

TELENERGIA
ALESSANDRIA  TELERISCALDAMENTO

PROVINCIA DI
ALESSANDRIA
COMUNE DI
ALESSANDRIA

COMPLETAMENTO DEL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO DELLA CITTÀ DI ALESSANDRIA

PROGETTO DELLE OPERE *SISTEMA TELERISCALDAMENTO*

Elaborato RI VSIS

Professionista:

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
GENERALE**



Codifica elaborato: S RI VSIS
Versione: A – Emissione: Gennaio 2020
File: S_RI_VSIS.A.PDF


ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1693 *Dott. Ing. Federico Mollo*

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

Sommario

1	PREMESSA	4
1.1	VALORE DELLE SOLUZIONI PROPOSTE NEL PROGETTO	5
1.1.1	Qualità tecniche e funzionali	5
1.1.2	Relazione con il contesto.....	6
1.1.3	Qualità ambientali	6
1.1.4	Innovazione delle soluzioni proposte.....	7
1.1.5	Organizzazione cantieristica.....	7
2	ANALISI DI FATTIBILITÀ	7
2.1	CENSIMENTO DELL'UTENZA POTENZIALMENTE ALLACCIABILE.....	8
2.2	VOLUMETRIA ALLACCIABILE	8
2.3	FABBISOGNO TERMICO.....	9
2.3.1	Profilo termico utenza	9
2.3.2	Fabbisogno a bocca di centrale.....	10
2.4	FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO	10
2.4.1	Approccio metodologico	10
2.4.2	Energie rinnovabili	11
2.4.3	Gas metano	12
2.4.4	Recuperi termici.....	12
3	RETE DI DISTRIBUZIONE DEL CALORE	12
3.1	DESCRIZIONE.....	12
3.2	DIMENSIONAMENTO	14
4	CENTRALI DI COGENERAZIONE	15
4.1	LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO	15
4.2	CONFIGURAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	16
4.2.1	Analisi affidabilistica.....	17
4.3	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	17
4.3.1	Gruppi termici (caldaie).....	18
4.3.2	Gruppi di cogenerazione (motori).....	19

4.3.3	Pompe di calore.....	20
4.3.4	Impianti solari.....	22
4.3.5	BOP (Balance Of Plant).....	22
4.3.6	Allacciamenti.....	23
4.4	PROGETTO ARCHITETTONICO DELLE CENTRALI	23
5	CRONOPROGRAMMA DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE	25
6	ALLEGATI	28
6.1	S – SISTEMA TELERISCALDAMENTO.....	28
6.2	VOLUME B1 – PROGETTO CENTRALE SUD	28
6.3	VOLUME B2 – PROGETTO CENTRALE NORD	29
6.4	VOLUME A – PROGETTO RETE DEL TELERISCALDAMENTO	30

1 PREMESSA

In data 29 maggio 2014 la società **EGEA Produzioni e Teleriscaldamento S.r.l.** ha **depositato una proposta relativa alla realizzazione di un sistema di teleriscaldamento** cittadino tramite l'istituto del *Project Financing*, di cui all'art. 153, comma 19, del D.lgs. 163/2006.

Con provvedimento del 17 febbraio 2015 il Comune ha ritenuto la Proposta di pubblico interesse ai fini dell'inserimento dell'Opera nella programmazione triennale dei lavori pubblici 2015-2017.

Per mezzo della Determina Dirigenziale n. 1939 del 3 settembre 2015 è stata indetta la gara per l'affidamento in *Project Financing* della concessione del servizio pubblico di teleriscaldamento cittadino, ponendo a base di gara il progetto presentato da EGEA Produzioni e Teleriscaldamento S.r.l.

La Commissione giudicatrice, effettuata la valutazione delle offerte tecnico-economiche pervenute, ha ritenuto più vantaggiosa l'offerta del RTI EGEA Produzioni e Teleriscaldamento S.r.l. - A.M.A.G. - Azienda Multiutility Acqua Gas S.p.A.

Attraverso Determina dirigenziale n. 1942 del 12 agosto 2016 il Direttore delle Politiche Economiche Abitative ha approvato in via definitiva l'affidamento della Gara.

Il giorno 22 dicembre 2016, con atto rep. n. 18980, racc. n.11391, **è stata firmata la “Convenzione per la realizzazione e gestione del sistema di teleriscaldamento sul territorio del comune di Alessandria, con annesso polo tecnologico per la produzione di energia termica ed elettrica”.**

In data 22 dicembre 2016, con atto rep. n. 186898, racc. n. 29556, è stata costituita la società **Telenergia S.r.l.** che, ai sensi dell'art. 156 del D.lgs. 12 aprile 2006, n. 163 (ora art. 184 del D.lgs. 50/2016), **è subentrata al RTI nel rapporto di concessione con il Comune.**

In data 20/11/2018 con determina n. DDAP2-677-2018, Telenergia ha ottenuto dalla Provincia di Alessandria l'Autorizzazione ex art.11 d.lgs. 115/2008 e smi alla realizzazione e all'esercizio di un impianto di cogenerazione alimentato a gas naturale composto da motori e caldaie ausiliarie della potenza elettrica complessiva di 5.600 kWe e potenza termica complessiva di 39.500 kWt. Si tratta del primo lotto di realizzazione dell'impianto oggetto della Convenzione di cui sopra, funzionale per l'avvio dell'erogazione del servizio nei quartieri Europa e Pista.

Alla data odierna sono in fase di installazione o di prossimo avviamento le apparecchiature sintetizzate in tabella:

Impianto	tipologia	potenzialità	q.tà
CENTRALE SUD	cogeneratore	ca. 1.200 kWe ca. 1.200 kWt	1
	cogeneratore	ca. 4.400 kWe ca. 4.300 kWt	1
	caldaia	ca. 8.000 kWt	2
	caldaia	ca. 18.000 kWt	1
	pompa di calore per recuperi termici	ca. 600 kWt	3
	solare termico	ca. 400 kW	530 m ²
	stoccaggio termico	ca. 500 m ³	2

1.1 VALORE DELLE SOLUZIONI PROPOSTE NEL PROGETTO

Nei seguenti paragrafi verranno presentate le principali analisi che hanno guidato la definizione del progetto dell'impianto di teleriscaldamento.

1.1.1 QUALITÀ TECNICHE E FUNZIONALI

L'idea progettuale nasce dalla volontà di coniugare funzionalità e semplicità di esercizio degli impianti, che devono essere in grado di dare un elevato "livello di servizio", con l'applicazione delle soluzioni tecnologiche più all'avanguardia, al fine di massimizzare i rendimenti energetici e, quindi, il miglior sfruttamento delle fonti energetiche utilizzate.

Si sono, quindi, implementate apparecchiature con tecnologie di base ampiamente consolidate (es. moduli di cogenerazione) abbinata a soluzioni più innovative (es. recuperi a bassa entalpia).

A livello funzionale la scelta di realizzare una seconda centrale di integrazione e *backup* nella zona nord-est consente di aumentare notevolmente l'affidabilità dell'intero sistema e di ottimizzare la rete di distribuzione del calore che, a parità di utenza allacciata e potenziali margini di sviluppo, ha diametri notevolmente più ridotti, richiedendo per altro lavori di posa meno impegnativi.

1.1.2 RELAZIONE CON IL CONTESTO

L'indagine architettonica che ha portato alla definizione del progetto è partita dallo studio del contesto nel quale collocare le due centrali. La scelta dei siti è stata dettata da necessità funzionali: per raggiungere la massima efficienza, gli impianti di teleriscaldamento presuppongono, infatti, una posizione prossima al centro urbano; una rete di tubazioni troppo estesa comprometterebbe la funzionalità del sistema.

Partendo dal rapporto stretto che questi edifici avranno con l'ambiente circostante, si sono sviluppate le valutazioni che hanno portato alla definizione del progetto finale: è stato definito un aspetto formale che arricchisce e valorizza l'intorno, garantendo il giusto equilibrio tra funzione, oggetto architettonico e contesto.

Alla base del criterio di analisi c'è l'esperienza ormai consolidata dei Paesi nordici, dove la componente produttiva e di servizio viene progettata ed inserita all'interno del tessuto urbano in maniera organica, riconoscendo e avvalorando il suo ruolo all'interno del sistema Città.

Si nota, infatti, che in questi casi l'obiettivo dell'integrazione tra le centrali ed il contesto urbano è quello di fare in modo che, tali elementi produttivi, vadano a costituire parte integrante della Comunità Urbana, denunciando il loro aspetto tecnologico e la loro funzione produttiva, rimanendo chiaramente identificabili in modo che, il loro contributo positivo al benessere degli abitanti, sia chiaramente leggibile.

Sulla base di questo presupposto, i progetti per le nuove centrali della Città di Alessandria nascono dall'essenza stessa di questo luogo, considerato come punto di sintesi ideale tra la vocazione agricola e quella industriale tipica del Nord Ovest di frontiera.

Si definisce così un nuovo modello di città verde e sostenibile all'interno del quale trovano spazio impianti tecnologici ad alta prestazione volti al sostentamento del vivere contemporaneo.

1.1.3 QUALITÀ AMBIENTALI

Il teleriscaldamento è identificato dall'Unione Europea come uno degli strumenti prioritari per la tutela dell'ambiente; va da sé che **chi progetta un nuovo impianto deve necessariamente prevedere tutti gli accorgimenti e implementare tutte le tecnologie disponibili per il conseguimento dei più alti standard ambientali.**

La scelta delle localizzazioni delle centrali di Alessandria è stata effettuata valutando in primo luogo le caratteristiche dei venti, per disperdere le emissioni in atmosfera; lo Studio Ambientale allegato al progetto dimostra che **la realizzazione dell'impianto di teleriscaldamento di Alessandria comporta il miglioramento della qualità dell'aria in tutta la Città.**

Quanto sopra sarà ottenuto installando le migliori tecnologie disponibili; in tal modo **potranno essere garantiti limiti emissivi decisamente inferiori a quelli di legge** con l'obiettivo di ottimizzare la gestione degli impianti al fine di ottenere valori a consuntivo ancora minori.

1.1.4 INNOVAZIONE DELLE SOLUZIONI PROPOSTE

Tutti gli impianti che sono stati e verranno installati nelle centrali di Alessandria **presentano caratteristiche innovative**: le caldaie sono dotate di sistema ricircolo fumi (ARF), viene evitato qualsiasi spreco di energia dai moduli di cogenerazione e verrà data priorità nell'utilizzo delle fonti rinnovabili alle pompe di calore. È prevista anche l'installazione di un impianto **solare termico che, di fatto, rappresenta una novità** in Italia per l'applicazione diretta sulle reti di teleriscaldamento.

1.1.5 ORGANIZZAZIONE CANTIERISTICA

Le aree dedicate alle centrali sono state selezionate in modo tale da evitare qualunque tipo di impatto sulla collettività; si tratta, infatti, di cantieri assimilabili a una normale realizzazione edilizia.

Per quanto riguarda la rete di distribuzione del calore, i lavori di realizzazione saranno dislocati in diverse aree della Città, con **cantieri appositamente studiati e coordinati** per avere i minori effetti possibili sulla circolazione.

2 ANALISI DI FATTIBILITÀ

L'area interessata dall'intervento in progetto di fatto coincide con tutta la Città di Alessandria a est della linea ferroviaria, trattandosi di zone ad elevata concentrazione edilizia di tipologia tipicamente vocata al teleriscaldamento; la restante parte della Città, coincidente con il Quartiere Cristo, è infatti interessata da altro progetto di teleriscaldamento. **Si è ritenuto di approfondire la valutazione del centro storico dove, se da un lato vi sono edifici di elevata volumetria, dall'altro la conformazione delle strade rende poco agevole, se non praticamente impossibile raggiungere alcune zone.**

Si sono, quindi, individuate le strade nelle quali risulta praticabile la posa di tubazioni, caratterizzata da larghezza non troppo limitata, collocazione dei sottoservizi preesistenti che mantenga potenziale spazio per le tubazioni del teleriscaldamento e, possibilmente, pavimentazione non in acciottolato; in parallelo sono stati censiti gli edifici di potenziale interesse. Ne è risultato un interesse all'estendimento anche nel centro storico della rete di distribuzione del calore.

2.1 CENSIMENTO DELL'UTENZA POTENZIALMENTE ALLACCIABILE

Preliminarmente alla progettazione definitiva dell'impianto di teleriscaldamento si è ritenuto opportuno un **approfondimento del censimento dell'utenza volto a meglio identificare i potenziali del teleriscaldamento**, anche in considerazione di possibili interventi di efficientamento, consistenti in riqualificazioni delle centrali termiche e interventi sull'involucro edilizio (rivestimenti a cappotto, insufflaggi, sostituzione di serramenti...).

La metodologia utilizzata è stata quella del rilievo in campo per l'individuazione degli edifici di interesse, caratterizzandoli in base a sistema di riscaldamento preesistente (centralizzato o autonomo, gas metano o gasolio), tipologia di utilizzo (civile, commerciale, sanitario...) e altezza del fabbricato (la superficie e conseguentemente la volumetria vengono calcolate tramite la cartografia).

Il database in questo modo costruito è stato incrociato con dati di consumo reale di gas metano, in modo da calcolare il fattore di utilizzo storico. Mediando i dati di consumo delle ultime stagioni termiche, che complessivamente rappresentano un dato statisticamente attendibile, si rileva un fabbisogno pari a 33,3 kWh/mc.

Suddividendo l'utenza per caratteristiche del sistema di riscaldamento, si ricava quanto segue:

Tipologia di riscaldamento	Edifici censiti	Volumetria
Utenze centralizzate a metano	1.118	87 %
Utenze autonome a metano	232	12,5 %
Utenze a gasolio	8	0,5 %

mentre considerando la tipologia di utilizzo:

Tipologia di utilizzo	Volumetria
Civile	71,8 %
Commerciale	3,6 %
Produttivo	0 %
Servizi	16,0 %
Sanitario	8,6 %

2.2 VOLUMETRIA ALLACCIABILE

Le ipotesi di allacciamento risultano legate in particolare alla tipologia di riscaldamento; per lo sviluppo del presente progetto sono state fatte le seguenti ipotesi:

Tipologia di utenza	Coefficiente di penetrazione
Utenze centralizzate a metano	80 %
Utenze autonome a metano	0 %
Utenze a gasolio	100 %

Tutto ciò premesso ne consegue che a regime si ipotizza allacciata una volumetria pari a circa 6.440.000 m³.

In conseguenza degli interventi di efficientamento energetico realizzati negli edifici, nel piano è stata ipotizzata una progressiva riduzione nel tempo del fabbisogno termico specifico.

Cumulativamente si prevede, quindi, un fabbisogno termico all'utenza di circa 200 GWh/anno, ai quali aggiungere le dispersioni termiche della rete di distribuzione; questo si traduce, tenendo conto del fattore di contemporaneità, in una potenza termica a bocca di centrale nelle condizioni di massimo carico pari a circa 130 MW termici.

Sulla base dei profili di carico termico così determinati è stato definito il dimensionamento ottimale degli impianti, come certificato dal Politecnico di Torino che ha utilizzato un software di simulazione realizzato dal Politecnico medesimo.

2.3 FABBISOGNO TERMICO

Il dimensionamento della rete di distribuzione, che deriva dalla corretta quantificazione dell'utenza termica ovvero dei Clienti, sta evidentemente alla base della definizione del fabbisogno termico a bocca di centrale, che deve anche tenere conto delle dispersioni termiche della rete stessa.

Sotto questo profilo il progetto prevede la realizzazione di un impianto di cogenerazione ben diverso da un impianto di generazione elettrica, dal momento che nella nostra logica di gestione **la produzione di energia elettrica sarà sempre considerata come un sottoprodotto**; per quanto economicamente da valorizzare per garantire l'equilibrio di tutto il sistema, la componente elettrica avrà sempre priorità secondaria rispetto a quella termica.

2.3.1 PROFILO TERMICO UTENZA

Sulla base dell'esperienza ormai maturata da parecchi anni nella realizzazione e gestione di impianti di teleriscaldamento analoghi a quello in progetto per la Città di Alessandria, per ogni tipologia di utenza è stato definito un profilo di consumo standard per le 14 settimane tipo in cui è stato diviso l'anno (una per ogni mese, ad eccezione di aprile e ottobre per

ciascuno dei quali sono state considerate due settimane tipo a seconda che ci si trovi oppure no all'interno della stagione termica).

È stato modellizzato il sistema considerando la compensazione delle diverse esigenze dell'utenza per la determinazione del fabbisogno complessivo cumulato. In tal modo è possibile individuare la logica ottimale di funzionamento della centrale termica di produzione del calore, sicuramente più regolare rispetto a quello che accadrebbe nei singoli impianti condominiali, che hanno normalmente orari di funzionamento differenziati sia sulla giornata, sia nell'arco della settimana. Questo si traduce in migliori prestazioni energetiche e, quindi, ambientali e nella maggior durata degli impianti. Un esempio che chiarisce bene tale concetto è rappresentato dalla armonizzazione dei consumi di utenze pubbliche e private: infatti, come per altro noto, la maggior parte delle utenze pubbliche (scuole, uffici...) riduce notevolmente o annulla le esigenze termiche nei fine settimana quando, invece, aumentano quelle per i Clienti residenziali, garantendo per l'effetto combinato un profilo di consumo più costante nel tempo, fondamentale per l'ottimizzazione di una potenziale centrale di teleriscaldamento.

2.3.2 FABBISOGNO A BOCCA DI CENTRALE

Da un punto di vista progettuale quanto espresso al capitolo precedente trova applicazione nella determinazione di un **coefficiente di contemporaneità che, rispetto alla potenza complessiva installata presso l'utenza, limita la potenza di picco** richiesta a bocca di centrale.

Sempre in quest'ottica, un ulteriore importante contributo è dato dal fatto che la rete di distribuzione del calore costituisce un importante volano termico e, in funzione della diversa distanza delle singole utenze dalla centrale del teleriscaldamento, le esigenze termiche vengono avvertite a "bocca di centrale" con un diverso ritardo, determinando quindi, di fatto, un sensibile appiattimento delle curve di prelievo.

Più che sulla base di valutazioni analitiche, grazie all'esperienza maturata a riguardo si è ritenuto congruo l'utilizzo di un fattore di contemporaneità pari al 70 %.

Risulta, pertanto, una potenza di picco richiesta pari a circa 130 MW termici.

2.4 FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

2.4.1 APPROCCIO METODOLOGICO

Il D.lgs. 102 del 4 luglio 2014, attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, così come modificato dall'Art. 39 bis della legge 11 novembre 2014 n. 164, definisce il **teleriscaldamento efficiente** come un "sistema di teleriscaldamento che usa, in alternativa, almeno:

- il 50 per cento di energia derivante da fonte rinnovabile,
- il 50 per cento di calore di scarto,

- il 75 per cento di calore cogenerato,
- il 50 per cento di una combinazione delle precedenti”.

Tale Direttiva è stata una linea guida nell’elaborazione del progetto che qui viene illustrato.

Grazie alle fonti rinnovabili e ai recuperi termici, il progetto assicura la configurazione di “teleriscaldamento efficiente”, producendo il 50 per cento del fabbisogno termico con un mix tra cogenerazione, fonti rinnovabili e recuperi.

2.4.2 ENERGIE RINNOVABILI

Sulla base dell’esperienza del Gruppo EGEA nella realizzazione e gestione di impianti di teleriscaldamento è stata effettuata **un’attenta valutazione degli scenari energetici per il possibile utilizzo di fonti rinnovabili** quali:

- Solare fotovoltaico
- Solare termico
- Geotermico
- Biomasse

L’energia solare fotovoltaica è indubbiamente quella che ha avuto maggior diffusione negli ultimi anni, grazie a una politica incentivante molto spinta. Nel caso specifico, viste le esigenze del sistema e la volontà di non utilizzare solo l’energia elettrica cogenerata per coprire gli autoconsumi delle centrali di produzione si è scelto di installare **un impianto fotovoltaico sulla Centrale Nord**. È stata, quindi, prevista, l’installazione di un impianto con potenza pari a 32 kWp.

L’utilizzo dell’energia prodotta tramite impianti solari termici, nonostante gli obblighi di utilizzo delle fonti rinnovabili in ambito residenziale, ha incontrato sinora scarso seguito per via del principale limite di questa tecnologia, rappresentato dalla necessità di una bassa temperatura di esercizio.

Per l’impianto di Alessandria si è scelto di implementare l’utilizzo del solare termico, installato sulla copertura della Centrale Sud, mediante una batteria di pannelli a bassa temperatura abbinati ad una batteria di pompe di calore per raggiungere le temperature di esercizio della rete di distribuzione del calore.

Per ciò che concerne il geotermico, nonostante nelle Province di Alessandria e Asti siano presenti alcune aree nelle quali risulta possibile l’utilizzo di fonti termali per l’alimentazione di impianti di teleriscaldamento, la Città di Alessandria non ha peculiarità in tal senso; vista comunque la buona disponibilità di acqua di falda è stato previsto **un impianto con pompa di calore per lo sfruttamento proprio dell’acqua di falda**.

Per quanto riguarda le biomasse, intendendo in tal senso i prodotti della filiera del legno utilizzati in Italia come fonte di alimentazione per impianti di teleriscaldamento in aree vocate,

per la Città di Alessandria non si è ritenuto utile sfruttare tale tecnologia per non inficiare i benefici ambientali garantiti dal nostro progetto.

2.4.3 GAS METANO

Il gas metano rimane la fonte di alimentazione privilegiata per l'alimentazione di impianti di teleriscaldamento delle dimensioni di quello previsto per Alessandria. **La tecnologia degli impianti di combustione a gas metano permette di raggiungere i migliori risultati ambientali**; la disponibilità è comunque elevata e sicuramente ben superiore a quello che potrebbe essere il contributo effettivamente implementabile delle fonti rinnovabili.

2.4.4 RECUPERI TERMICI

Nella progettazione di un impianto complesso come può essere quello del teleriscaldamento, non si può prescindere dalla ricerca del massimo efficientamento energetico di sistema.

Per tale motivo, nel progetto da un lato abbiamo prestato particolare attenzione alla definizione dei carichi termici dell'utenza, a vantaggio della quale si è scelto di incentivare interventi di efficientamento sugli involucri edilizi. Si stima che nei prossimi anni circa un terzo degli edifici di Alessandria allacciati al teleriscaldamento possano essere sottoposti ad interventi di efficientamento, determinando a livello cittadino un risparmio complessivo del 10% dell'energia utilizzata per la climatizzazione ambientale.

Dall'altro lato si curerà la **realizzazione degli impianti di centrale prevedendo il massimo recupero possibile dell'energia prodotta, compresa quella frazione che normalmente non viene più utilizzata** perché caratterizzata da temperature troppo basse. In analogia alle "caldaie a condensazione", oramai ampiamente diffuse negli impianti condominiali, si realizzeranno "impianti di cogenerazione a condensazione" per migliorarne significativamente i rendimenti complessivi.

3 RETE DI DISTRIBUZIONE DEL CALORE

3.1 DESCRIZIONE

L'impianto di teleriscaldamento che verrà realizzato nella Città di Alessandria si sviluppa da Sud, nel quartiere Europa, e da Nord-Est, nel quartiere Galimberti, attraversando il quartiere Pista e chiudendosi ad anello circondando il centro storico della città, attraverso una rete di trasporto e distribuzione fino agli allacciamenti.

Sono, quindi, presenti i seguenti elementi:

- rete di trasporto dell'acqua calda, formata da due tubazioni in acciaio preisolate, interrate prevalentemente su suolo stradale o comunque pubblico, che costituiscono un circuito chiuso (tubazione di mandata e tubazione di ritorno);

- reti di distribuzione del calore che, staccandosi dalla rete di trasporto, adducono l'acqua calda in prossimità degli edifici da servire, sempre costituite da due tubazioni in acciaio, preisolate con le stesse caratteristiche della rete di trasporto;
- allacciamenti alle utenze e relative sottocentrali di scambio termico fra la rete e il circuito di riscaldamento interno all'edificio.

La rete risulta perfettamente magliata, per garantire un'elevata affidabilità del sistema.

Dopo un'attenta analisi delle potenziali utenze, si sono valutati i tracciati delle reti di trasporto e distribuzione del calore all'interno della Città in modo da erogare il servizio in tutte le aree con sufficiente densità abitativa.

Il progetto globale prevede la posa di circa 60 km di doppia tubazione per realizzare la dorsale principale e le diramazioni secondarie, con diametri compresi tra un massimo DN 500 mm e un minimo DN 50 mm, ripartiti come nella seguente tabella:

diametro nominale	lunghezza scavo
[mm]	[m]
DN 500	5.200
DN 400	1.800
DN 300	5.000
DN 250	3.400
DN 200	3.700
DN 150	8.000
DN 100	14.800
DN 80	11.800
DN 50	9.600

La rete di teleriscaldamento è composta da una tubazione di mandata, che trasporta acqua calda ad una temperatura massima di 95°C, e una tubazione di ritorno, che convoglia acqua ad una temperatura minima di 60°C, in modo da formare un anello chiuso, senza cessione d'acqua all'esterno. Tale rete alimenta le varie sottostazioni d'utenza, nelle quali i gruppi di scambio termico sostituiranno le caldaie convenzionali (caldaie che saranno rimosse dalla centrale termica soltanto su richiesta dei clienti).

Il percorso individuato per la rete di teleriscaldamento è il risultato di valutazioni tecnico-economiche, aventi per oggetto la fattibilità della medesima opera lungo percorsi tra loro alternativi.

Come illustrato nelle tavole di progetto, è stato adottato uno schema generale che prevede una rete di trasporto ad anello connessa alle centrali di produzione, da cui si dipartono vere e proprie "sottoreti" di distribuzione, con interconnessioni e magliature. Questo consente di

umentare l'affidabilità del sistema, ottimizzando, inoltre, l'eventuale realizzazione di interventi manutentivi, potendo sezionare (con opportune operazioni di apertura/chiusura valvole di rete) piccole porzioni di rete e impattare così con il minor numero di clienti. Lo sviluppo temporale delle reti avviene per lotti.

3.2 DIMENSIONAMENTO

La rete è stata dimensionata per garantire un fabbisogno cittadino complessivo di circa 130 MW termici, tenendo quindi in conto coefficienti di contemporaneità di servizio, applicati ai valori di picco della richiesta.

Per il dimensionamento è stato impiegato il *software* Marte Teleris.

Tale programma di calcolo **valuta anche le perdite di calore e le cadute di temperatura nella rete**, considerando gli spessori del materiale coibentante delle tubazioni preisolate. In tal modo è possibile definire le perdite termiche di tutta la rete di distribuzione, da sommare alla potenza ceduta alle utenze in modo da dimensionare la centrale di cogenerazione in modo ottimale.

Nelle reti di distribuzione del calore direttamente interrate si hanno sollecitazioni dovute alla pressione interna, ai carichi propri, ma soprattutto alla mancata dilatazione termica per effetto dell'attrito del terreno sul tubo. Nella scelta del tracciato di rete si è cercato di limitare il più possibile le necessità di compensazione delle dilatazioni, prevedendo tratte della maggior lunghezza possibile, in considerazione del crescere degli sforzi, ed utilizzando le variazioni di percorso stradale per l'assorbimento degli allungamenti.

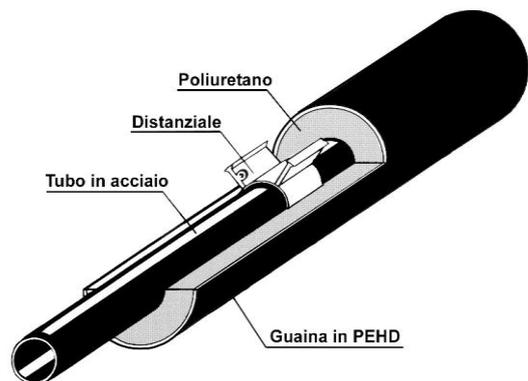


Figura 3.2-1 Sezione tubo preisolato

La tubazione interrata utilizzata è del tipo preisolato con tubo di servizio in acciaio. È costituita da un tubo di servizio, da un isolamento in schiuma di poliuretano esente freon e da un tubo guaina in polietilene ad alta densità. La caratteristica del sistema è l'adesione tra il tubo di servizio, la schiuma di poliuretano e il tubo esterno, che consente ai componenti di costituire un corpo unico in grado di trasferire le forze.

In corrispondenza delle giunzioni verranno ripristinati anche il tubo esterno mediante la posa di giunti termorestringenti in polietilene e l'isolamento con poliuretano espanso avente le stesse caratteristiche dell'isolante del tubo.

Le tubazioni precoibentate vengono posate direttamente nel terreno osservando alcune prescrizioni al fine di evitare sovrassollecitazioni sulla guaina esterna in polietilene e sulla schiuma poliuretanic; deve, inoltre, essere garantita l'uniformità e l'omogeneità del letto di posa così da non ingenerare tensioni distribuite in modo anomalo lungo le tubazioni.

4 CENTRALI DI COGENERAZIONE

4.1 LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO

La configurazione del sistema di teleriscaldamento di Alessandria ha tenuto conto delle necessarie garanzie di continuità di fornitura per soddisfare tutte le esigenze anche in occasione di manutenzioni e/o malfunzionamenti di qualche impianto; si è, pertanto, scelto **di realizzare due impianti di produzione distinti**.

La centrale principale sorge a sud-est, in prossimità del quartiere Europa, tra la tangenziale e via San Giovanni Bosco; la seconda sarà ubicata nell'area a nord-est del concentrico, tra via Pasino e la sede di AMAG Ambiente, ad oggi utilizzata come deposito cassonetti.

Per la definizione delle aree sono stati seguiti alcuni criteri di base:

- vicinanza dell'utenza, per ottimizzare la gestione e i costi della rete di trasporto del calore;
- posizionamento in punti diametralmente opposti rispetto al baricentro dell'utenza, per ottimizzare la conformazione della rete del calore;
- compatibilità con il contesto urbano;
- agevole allacciamento alle reti di distribuzione di elettricità e gas;
- disposizione dei venti principali tale da disperdere le emissioni delle centrali verso aree non urbanizzate.

Con queste premesse, i principali vantaggi derivanti dalla configurazione scelta sono:

- significativo aumento dell'affidabilità dell'intero sistema: si ha la possibilità di mettere totalmente fuori servizio, ad eccezione del periodo invernale, uno dei due impianti per manutenzioni e/o implementazioni senza che questo comporti limitazioni al servizio;
- ottimizzazione della rete di trasporto e di distribuzione calore: riduzione del diametro delle tubazioni principali realizzando un anello di diametro pressoché costante, che racchiude praticamente tutta l'utenza, alimentato dai due impianti;
- possibilità di alimentare altre utenze ad oggi non previste o di ricevere calore da eventuali altri produttori che ne abbiano disponibilità in tutte le zone del Comune, grazie alla conformazione della rete di trasporto.

Complessivamente saranno installati circa 95 MW termici e 10 MW elettrici nella Centrale Sud e circa 50 MW termici e 9.5 MW elettrici nella Nord.

Questa configurazione mantiene adeguati margini di sicurezza anche grazie agli stoccaggi termici che verranno realizzati e tenuto conto del fatto che alcune delle macchine avranno preminente funzione di backup.

4.2 CONFIGURAZIONE DEGLI IMPIANTI

La struttura fondamentale degli impianti è quella consolidata per impianti di questa tipologia: **sezione di cogenerazione** realizzata con motori endotermici a gas metano e dotata di stoccaggi termici per ottimizzarne la gestione, e **integrazione con caldaie** sempre a gas metano. A questa base si aggiungeranno altri impianti per l'utilizzo delle fonti rinnovabili al fine di massimizzare i recuperi termici dai cogeneratori.

Nella tabella che segue sono evidenziate (in verde) le apparecchiature già autorizzate (ex art.11 d.lgs. 115/2008), e (in blu) le apparecchiature previste a completamento dell'opera.

Impianto	Tipologia	Potenzialità	q.tà
CENTRALE SUD	cogeneratore	ca. 1.200 kWe ca. 1.200 kWt	1
	cogeneratore	ca. 4.400 kWe ca. 4.300 kWt	1
	cogeneratore	ca. 4.400 kWe ca. 4.300 kWt	1
	caldaia	ca. 8.000 kWt	2(*)
	caldaia	ca. 18.000 kWt	1
	caldaia	ca. 18.000 kWt	3(*)
	pompa di calore per recuperi termici	ca. 600 kWt	3
	pompa di calore ad acqua di falda	ca. 1.150 kWt	2
	pompa di calore per recuperi termici	ca. 600 kWt	5
	solare termico	ca. 400 kW	530 m ²
	stoccaggio termico	ca. 500 m ³	2
CENTRALE NORD	cogeneratore	ca. 9.500 kWe ca. 8.900 kWt	1
	caldaia	ca. 20.000 kWt	2
	stoccaggio termico	ca. 500 m ³	2
	solare fotovoltaico	ca. 32 kWp	1

(*) una caldaia da 18.000 kWt verrà installata in sostituzione di una da 8.000 kWt precedentemente installata.

Gli impianti già autorizzati possiedono complessivamente una potenza di combustibile in ingresso intorno a 46 MW, mentre nell'assetto a regime la potenza complessivamente installata è prevista intorno a 166 MW.

4.2.1 ANALISI AFFIDABILISTICA

Le configurazioni di impianto descritte ai paragrafi precedenti derivano anche da un'**attenta verifica sull'affidabilità garantita dall'intero sistema**.

In primo luogo **l'impiantistica di centrale è progettata con tutte le necessarie ridondanze** per far fronte ad avarie dei singoli componenti; laddove necessario, il sistema di supervisione (DCS) si baserà su strumentazione in campo duplicata e sarà comunque presente la possibilità di funzionare con modalità automatica, semiautomatica e manuale, a seconda delle necessità di intervento dell'operatore per far fronte a tutte le esigenze che possano venirsi a creare. La presenza degli accumuli, inoltre, consente di avere contributi importanti anche dagli impianti di produzione secondari, come le pompe di calore, potendo stoccare l'energia termica nei momenti di minor richiesta, per utilizzarla quando la richiesta aumenta.

La pluralità di impianti di produzione (complessivamente sette caldaie e quattro cogeneratori, oltre agli altri impianti secondari) **permette di avere sempre a disposizione dei sistemi di backup**, da utilizzare in caso di avarie di quelli in uso; altra utilità è quella di coprire il carico termico anche nel caso si stiano operando delle manutenzioni, programmate oppure no.

La disponibilità di energia elettrica è essenziale per il funzionamento delle centrali di cogenerazione e, quindi, del teleriscaldamento. L'utilizzo privilegiato sarà quello dell'energia autoprodotta. Entrambe le centrali saranno predisposte per l'installazione di gruppi elettrogeni di soccorso e, se ritenuto necessario, per la realizzazione di una connessione di soccorso dedicata in media tensione.

4.3 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Nel seguito proponiamo una descrizione preliminare delle principali apparecchiature previste e in parte installate per le centrali del teleriscaldamento di Alessandria, rimandando per i dettagli alle relazioni tecniche specialistiche dedicate alle singole centrali.

Oltre alle caratteristiche principali, vista la particolarità di alcune scelte, si presentano anche le logiche che hanno portato a tali definizioni.

Non si fanno distinzioni tra la Centrale Sud e la Centrale Nord, perché si ipotizza di installare impianti perfettamente simili, in modo da ottimizzarne la gestione e la manutenzione.

4.3.1 GRUPPI TERMICI (CALDAIE)

Negli impianti di teleriscaldamento la tipologia di caldaie utilizzate è condizionata dalla scelta effettuata per il fluido termovettore, che può essere acqua calda (normativamente definita con temperatura inferiore ai 105°C, di fatto tra gli 80 e i 90 °C) o acqua surriscaldata (tipicamente 120 °C).

Nel caso di Alessandria la scelta dell'acqua calda, tra i 90 °C della mandata e i 65 °C del ritorno, consente l'utilizzo di caldaie a tubi di fumo.

Parametro di altrettanta importanza per la scelta effettuata è rappresentato dal loro livello di emissioni in atmosfera.

Nonostante la D.G.R. Piemonte 4 agosto 2009 n. 46-11968 che, per questa tipologia di impianti, impone un limite pari a 80 mg/Nm³ (riferimento al 3 % di O₂ nei gas secchi, misura come NO₂ secondo EN676), nostra precisa volontà è stata quella di installare apparecchiature più performanti per minimizzare ulteriormente le emissioni.

Verificata sul mercato l'offerta dei principali produttori europei di caldaie, abbiamo avuto conferma che abbinando bruciatori a basse emissioni con sistemi ricircolo fumi (ARF) a camere di combustione opportunamente dimensionate è possibile ridurre le emissioni a valori inferiori ai 50 mg/Nm³.

Lo schema impiantistico è il seguente:

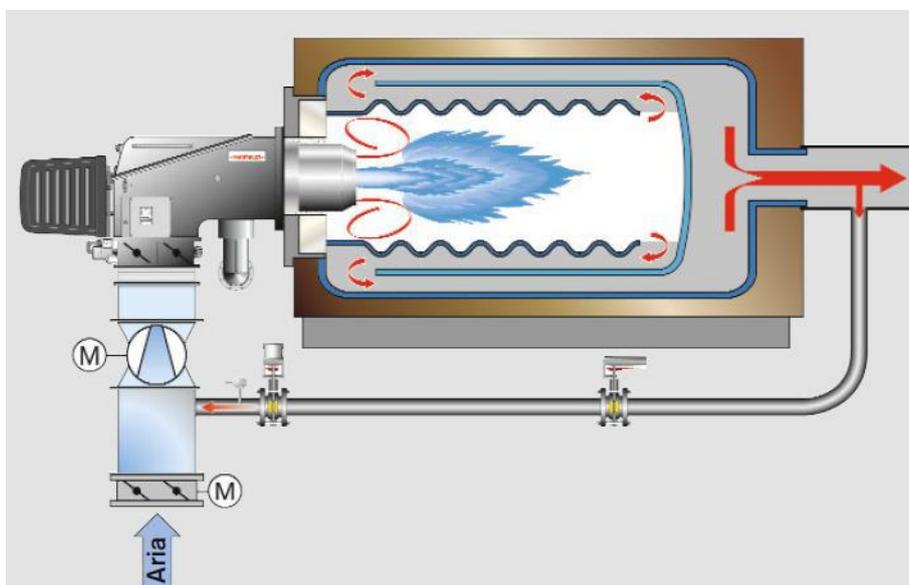


Figura 4.3.1-1 Schema impiantistico caldaia a tubi di fumo con sistema ARF

Sinteticamente le caldaie avranno, quindi, i seguenti dati tecnici:

	tipo 1 (x1)	tipo 2 (x4)	tipo 3 (x2)
• Alimentazione:	gas metano	gas metano	gas metano
• Potenza combustibile	ca. 8,5MW	ca. 19MW	ca. 21MW
• Potenza utile:	8.000 kW	18.000 kW	20.000 kW
• Rendimento termico:	>94.5%	>94.5%	>94.5%
• Emissioni NOx:	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
• Emissioni CO:	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
• Installazione:	Centrale Sud	Centrale Sud	Centrale Nord

4.3.2 GRUPPI DI COGENERAZIONE (MOTORI)

Come accennato in precedenza, l'utilizzo di moduli di cogenerazione negli impianti di teleriscaldamento è una prassi consolidata, che coniuga al meglio alti rendimenti energetici con basse emissioni ed elevata affidabilità.

La scelta fatta per Alessandria è quella di avere un'elevata modularità di installazione che, se da un lato consentirà, in condizioni di regime, di coprire al meglio i fabbisogni termici dell'utenza utilizzando solo i cogeneratori di taglia ottimale, dall'altro permetterà di seguire l'evoluzione del servizio.



Figura 4.3.2-1 Modulo di cogenerazione – immagine a scopo puramente indicativo

Si tratterà, quindi, di motori endotermici a combustione interna alimentati a gas metano aventi indicativamente le caratteristiche seguenti:

	tipo 1 (x1)	tipo 2 (x2)	tipo 3 (x1)
• Alimentazione:	gas metano	gas metano	gas metano
• Potenza combustibile:	ca. 2,8 MW	ca. 10 MW	ca.21 MW
• Potenza elettrica:	ca. 1.200 kW	ca. 4.400 kW	ca. 9.500 kW
• Rendimento elettrico:	~43%	~44%	~46%
• Potenza termica:	ca. 1.200 kW	ca. 4.300 kW	ca. 8.900 kW
• Rendimento termico:	~43%	~43%	~44 %
• Emissioni NOx:	30 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³
• Emissioni CO:	30 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³
• Installazione:	Centrale Sud	Centrale Sud	Centrale Nord

Per garantire i limiti emissivi in atmosfera di NOx e CO sopra citati, ogni impianto è dotato di sistema SCR; in tal modo si ritiene di poter scendere ai livelli proposti, che rappresentano valori più restrittivi rispetto a quelli definiti dalla normativa regionale, pari a circa 45 mg/Nm³. Di norma, infatti, i cogeneratori sono caratterizzati da produzione di acqua calda anche a bassa temperatura (circa 45 °C) derivante dal processo di raffreddamento del secondo stadio dell'intercooler. Tale acqua calda non può essere direttamente utilizzata perché non compatibile con la temperatura dell'acqua di ritorno nella rete di distribuzione del calore (circa 65 °C); i gas di scarico immessi in atmosfera alla temperatura media di 120 °C, inoltre, contengono ancora grandi quantità di energia recuperabile con sistemi a condensazione, ma anch'essa non direttamente utilizzabile perché a temperatura troppo bassa.

Nel caso specifico l'acqua calda a bassa entalpia del circuito intercooler e quella prodotta da un condensatore sui fumi verrà inviata a una batteria di pompe di calore in grado di elevarne la temperatura fino a circa 80 °C; in tal modo il rendimento termico dei cogeneratori può essere incrementato dell'8% circa. Questa scelta impiantistica merita di essere sviluppata solamente per la centrale Sud, dal momento che nella centrale Nord la quantità di calore a bassa entalpia che verrebbe recuperata non sarebbe comunque significativa (si tratterebbe, comunque, sempre del calore di raffreddamento del secondo stadio dell'intercooler e della condensazione dei fumi) per via delle limitate ore di funzionamento previste per una centrale di integrazione e backup.

4.3.3 POMPE DI CALORE

Le pompe di calore previste nella Centrale Sud consentiranno l'utilizzo delle fonti rinnovabili (geotermico e solare) e dei recuperi termici dei cogeneratori.

Valutata la grande variabilità dei regimi di funzionamento dell'impianto di riscaldamento che è "comandato" dalle richieste termiche dell'utenza collegata, si è ritenuto opportuno

realizzare un circuito dedicato al recupero a bassa temperatura su cui sono convogliati direttamente i recuperi dei motori a bassa temperatura, il solare termico (nella stagione fredda per consentire un elevato rendimento) e il primo stadio per l'utilizzo del geotermico. Gli apporti dell'impianto solare termico dipendono infatti dalla radiazione solare e il recupero termico dai cogeneratori è funzione del numero di moduli in funzione e del relativo regime di esercizio. La fonte geotermica, invece, è costante e sempre disponibile per definizione e, quindi, ci permetterà di utilizzare una pompa di calore flessibile, ottimizzata per il funzionamento nelle condizioni nominali, ma in grado di adeguarsi di fatto alle richieste dell'utenza. Per far fronte a questa limitata prevedibilità di esercizio si installeranno un certo numero di pompe di calore di piccola potenza in grado di essere attivate fino ad esaurimento del calore a bassa entalpia per rendere disponibile il calore alla temperatura richiesta di utilizzo.

In questa maniera riusciremo a massimizzare lo sfruttamento delle diverse fonti.

Le due pompe di calore associate al geotermico indicativamente avranno le seguenti caratteristiche:

- Potenza termica resa: 1.150 kW
- Assorbimento elettrico: 250 kW
- COP: 4,6
- Temperature lato pozzo: 13-6 °C
- Temperature lato utenza: 40-45°C

Le 8 pompe di calore per solare termico e recuperi dai cogeneratori avranno i seguenti dati caratteristici:

- Potenza termica resa: 600 kW
- Assorbimento elettrico: 130 kW
- COP: 4,7
- Temperatura lato bassa temperatura: 45-40 °C
- Temperatura lato utenza: 65-80 °C

Per l'elaborazione del presente progetto è stato effettuato uno studio idrogeologico per definire la disponibilità della risorsa idrica alla profondità di circa 30 metri dal piano campagna, senza perturbare in alcun modo i pozzi già presenti nell'area interessata dal progetto; in particolare l'emungimento e la restituzione dell'acqua non interesseranno la falda nella quale prelevano i pozzi acquedottistici.

4.3.4 IMPIANTI SOLARI

Il progetto della Centrale Sud, che prevede la realizzazione di un circuito a bassa temperatura per i recuperi termici abbinato ad un'adeguata batteria di pompe di calore, consente l'utilizzo di un impianto solare a servizio della rete di teleriscaldamento.

Per ottimizzare il dimensionamento si prevede di far funzionare l'impianto solare a bassa temperatura (40/45 °C) in tutto il periodo invernale; per evitare sovradimensionamenti, invece, nei mesi estivi si passerà al funzionamento ad alta temperatura (65/85°C), considerato che in tale periodo le temperature ambientali e l'irraggiamento solare sono comunque tali da mantenere elevati i rendimenti dei pannelli.



Figura 4.3.4-1 Pannelli piani per impianto solare termico

L'impianto sarà realizzato con pannelli piani; la tecnologia sottovuoto, per quanto potenzialmente più performante, non è adatta per applicazioni come quella del teleriscaldamento. Inizialmente l'impianto avrà superficie lorda di circa 530 m², in modo da saturare lo spazio disponibile sulla copertura del fabbricato; in tal modo l'impianto avrà una potenzialità di picco pari a circa 400 kW. Verranno, però, lasciate le predisposizioni per un ampliamento fino a 2.500 m²,

corrispondente a circa 1.750 kW di potenza, realizzabile dopo aver valutato il funzionamento del primo nucleo di impianto.

Nella Centrale Nord, mancando le condizioni per implementare un impianto solare termico analogamente a quanto pensato per la Centrale Sud, si sfrutterà la copertura del fabbricato per la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico. Tale impianto avrà potenzialità di picco pari a ca.32 kWp.

4.3.5 BOP (BALANCE OF PLANT)

Gli impianti di generazione del calore saranno realizzati progressivamente, in parallelo con l'acquisizione dell'utenza sulla rete di distribuzione del calore.

Questa considerazione implica un'attenta progettazione iniziale per tenere conto di tutti gli sviluppi fino alla condizione di regime; mano a mano che saranno realizzate le diverse

sezioni di impianto, queste contempleranno tutte le predisposizioni necessarie per le installazioni successive.

4.3.6 ALLACCIAMENTI

Gas metano

Per l'alimentazione delle centrali del teleriscaldamento di Alessandria risultano fondamentali gli allacciamenti per l'approvvigionamento del gas metano.

E' prevista la realizzazione di un allacciamento in media pressione dal distributore locale (AMAG Reti Gas), sufficiente, sia in portata, sia in pressione, per soddisfare le esigenze impiantistiche.

Energia elettrica

La realizzazione di due impianti di generazione con potenza elettrica installata non superiore ai 10 MWe ciascuno consente connessioni in Media Tensione con vantaggi legati al minor impatto ambientale e a minori necessità di spazi per la realizzazione di tali infrastrutture.

I punti di consegna e di interconnessione con la rete di Enel Distribuzione saranno realizzati in adiacenza alla sottostazione di Via San Giovanni Bosco.

Saranno, inoltre, realizzate le predisposizioni per il collegamento di gruppi elettrogeni di soccorso.

Altri servizi

Per entrambe le centrali sono necessarie le connessioni alle reti acquedottistiche e fognarie, entrambe a gestione AMAG. Per la Centrale Sud sono state realizzate su via San Giovanni Bosco, mentre per la Centrale Nord, dai rilievi effettuati, potranno essere realizzate su Via Pasino.

4.4 PROGETTO ARCHITETTONICO DELLE CENTRALI

L'idea progettuale considera i due impianti come luoghi di produzione dell'energia all'interno dei quali si attivano delicati processi tecnologici. Per questo motivo i volumi verranno trattati in maniera rigorosa uniformandone i colori: volumi neutri e puliti, contenitori di processi complessi. Questi volumi saranno protetti e rivestiti da elementi esterni autonomi: **petali curvi** con diverse inclinazioni che attraverso piccole variazioni **accolgono la struttura diventando il principale filtro di relazione con il contesto circostante.**

Questi elementi di rivestimento riportano **il rigore degli impianti di produzione a una dimensione naturale attraverso la definizione di forme organiche e irregolari** che permettono di osservare prospettive sempre nuove in funzione dei diversi punti di fruizione e osservazione. Gli edifici sono considerati nella loro interezza: **attraverso il rivestimento, infatti, si cerca di restituire un'armonia globale degli oggetti, senza dare priorità ai**

singoli fronti, che lavorano così come parte di un tutto nei confronti dei diversi punti di osservazione.

Si definisce così un nuovo modello di città verde e sostenibile all'interno del quale trovano spazio impianti tecnologici ad alta prestazione volti al sostentamento del vivere contemporaneo.



Figura 4.4-1 Rendering della Centrale Sud

Partendo dalla stessa base di studio e seguendo i medesimi concetti di integrazione e rapporto con il contesto, si sviluppano i progetti architettonici per due centrali di teleriscaldamento:

- La “**Centrale Sud**”, collocata in un’area di sviluppo della città in prossimità della tangenziale, che vede una futura crescita ed una futura espansione in termini di servizi, ad oggi, ancora caratterizzata da un uso principalmente agricolo.
- La “**Centrale Nord**”, collocata in un’area maggiormente urbanizzata, in prossimità di un impianto sportivo, ad oggi utilizzata come spazio di deposito di cassonetti dall’ente preposto ai servizi di nettezza urbana. L’intervento in questo caso avrà anche l’obiettivo di **attivare un processo di trasformazione urbana dell’area integrando il progetto della centrale alla realizzazione di un parco ad uso pubblico** e il completamento della viabilità, attuando una vera e propria riqualificazione dell’area. In particolare il progetto prevede la creazione di un parco di circa 3.000 mq che permetterà di valorizzare, senza oneri per l’Amministrazione, un’area utilizzata da anni come deposito di cassonetti e la sistemazione della viabilità preposta al servizio dell’area.

La scelta architettonica per entrambe le centrali prevede la sovrapposizione di un secondo livello di rivestimento a quelli che sono i corpi strutturali, che concorrerà a definire l'unitarietà dei volumi e a delineare il profilo organico attraverso il quale il progetto si relazionerà con l'intorno.

La creazione del rivestimento attraverso elementi autonomi sovrapposti, curvati, inclinati permetterà di ottenere **scorci sempre nuovi** in funzione del punto di osservazione, della luce e di come l'ambiente nelle sue espressioni antropiche o naturali interagiscono con gli elementi.

Tali forme, di altezza variabile, si sviluppano grazie alla presenza di **montanti che sorreggono la struttura**. La cromia partecipa alla caratterizzazione del luogo, **integrandosi perfettamente con l'ambiente circostante tramite uno sfumare cromatico che svanisce verso il cielo**.



Figura 4.4-2 Rendering notturno della Centrale Nord

L'obiettivo è che la centrale venga elevata alla dignità di una vera e propria **“Casa dell’Energia”**, diventando punto d’incontro per l’approfondimento di tutti i temi energetici, al pari delle altre strutture di interesse cittadino.

Sotto questo profilo, **la Città di Alessandria si collocherà all’avanguardia come modello di attuazione di politiche ambientali ed energetiche**.

5 CRONOPROGRAMMA DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

La modularità impiantistica prevista consentirà di erogare il servizio già al complemento del primo nucleo di impianto.

Per quanto riguarda la rete di distribuzione del calore, la Città è stata suddivisa in diverse aree per le quali sono state ipotizzate le tempistiche di realizzazione; con la precisazione che il cronoprogramma di dettaglio sarà definito in funzione dell'esito delle attività commerciali, l'immagine che segue indica, pertanto, l'evoluzione di massima:

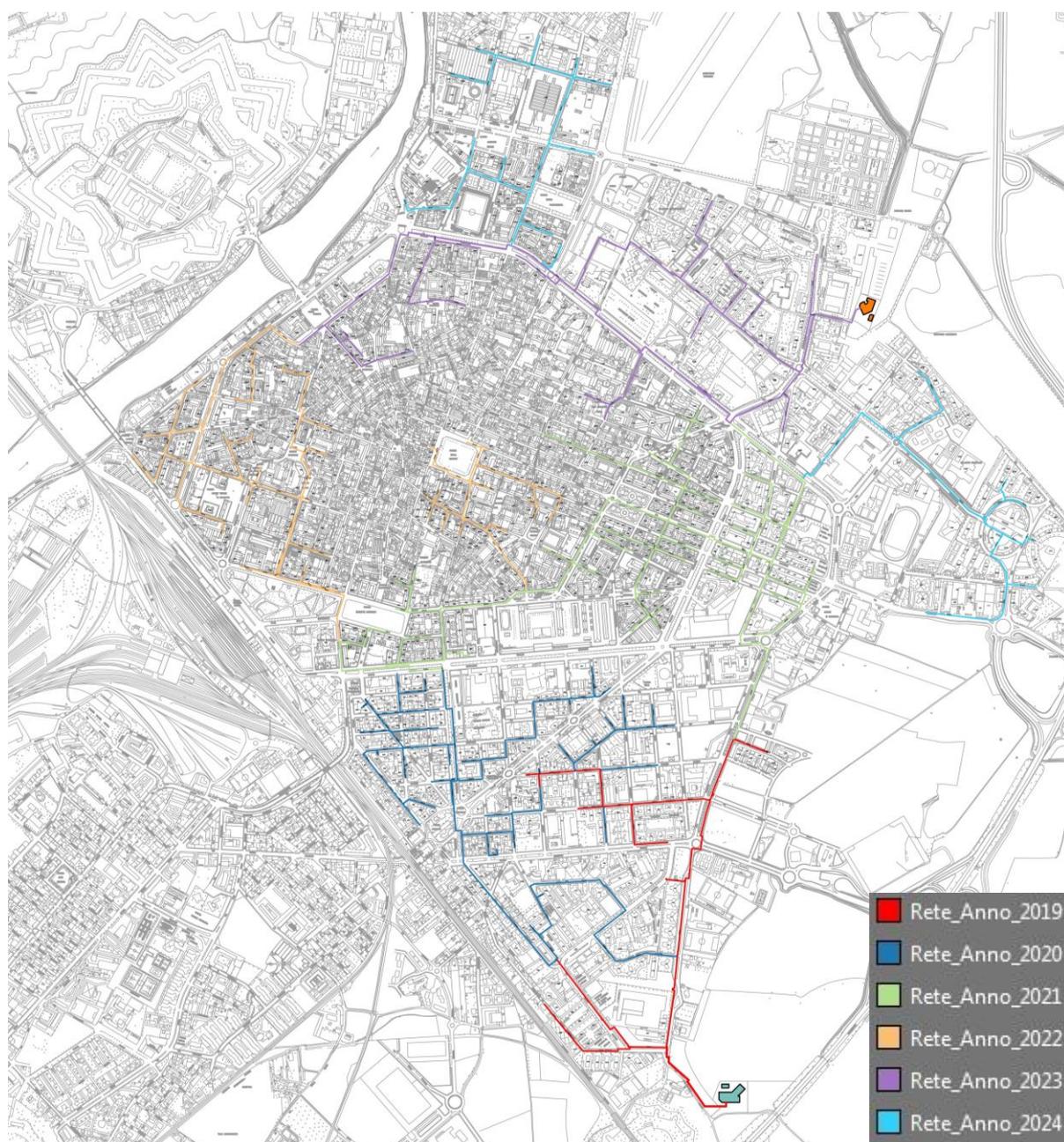


Figura 5-1 Sviluppo temporale previsto per la realizzazione della rete del teleriscaldamento

Gli impianti di produzione saranno, quindi, installati in funzione dell'acquisizione d'utenza stimata; si ipotizzano, quindi, le seguenti tempistiche:

- Centrale Sud

Installazione apparecchiature	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caldaia 8 MW	✓✓					
Caldaia 18 MW	✓			✓		✓
Cogeneratore 1 MWe	✓					
Cogeneratore 4,5 MWe	✓			✓		
Accumuli 1.000 mc		✓				
Pompe di calore geotermiche			✓			
Pompe di calore recuperi	✓			✓		
Impianto solare termico		✓				

→ Impianti già autorizzati

- Centrale Nord

Installazione apparecchiature	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caldaia 20 MW					✓✓	
Cogeneratore 9 MWe					✓	
Accumuli 1.000 mc					✓	
Impianto solare fotovoltaico					✓	

È chiaro come **ciascun impianto di produzione sarà installato solo quando sarà necessario per soddisfare le richieste termiche dell'utenza servita dal teleriscaldamento.**

6 ALLEGATI

Il progetto del sistema del teleriscaldamento è suddiviso in n. 4 sezioni che sono: le opere comuni al Sistema teleriscaldamento (S), il progetto della Centrale Sud (B1), il progetto della Centrale Nord (B2) e il progetto della Rete (A).

6.1 S – SISTEMA TELERISCALDAMENTO

- S RI VSIS: Relazione illustrativa generale;
- OPERE DI CONNESSIONE
 - S OCE V001: Relazione tecnica opere di connessione;
 - S OCE V002: Schema a blocchi opere di connessione;
 - S OCE V003: Opere di connessione: percorso linea MT e FO Centrale Sud;
 - S OCE V004: Opere di connessione: percorso linea MT e FO Centrale Nord;
- VALUTAZIONE PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO
 - S VPIA VRT: Relazione archeologica;
 - S VPIA TAV I: Tavola I
 - S VPIA TAV II: Tavola II
 - S VPIA TAV III: Tavola III
 - S VPIA TAV IV: Tavola IV
 - S VPIA TAV V: Tavola V
 - S VPIA TAV VI: Tavola VI
 - S VPIA TAV VII: Tavola VII
 - S VPIA TAV VIII: Tavola VIII
 - S VPIA TAV IX: Tavola IX
 - S VPIA TAV X: Tavola X
- NULLA OSTA AI SENSI DELL'ART. 95 DEL D.LVO N. 259/03
- PIANO DI UTILIZZO DEL MATERIALE DA SCAVO
 - S TRS V001: Relazione tecnica illustrativa;
 - S TRS V002: Viabilità generale;
 - S TRS dich. sostitutiva: dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà

6.2 VOLUME B1 – PROGETTO CENTRALE SUD

- B1 RT V001: Relazione tecnica;
- B1 ARCH V001: Inquadramento geografico, prg e catasto;
- B1 ARCH V002: Pianta piano terra;
- B1 ARCH V003: Pianta piano primo;
- B1 ARCH V004: Pianta delle coperture;
- B1 ARCH V005: Sezione AA, sezione DD;
- B1 ARCH V006: Sezione BB, sezione EE;

- B1 ARCH V007: Prospetto sud, prospetto ovest;
- B1 ARCH V008: Prospetto nord, prospetto est;
- B1 ARCH V009: Verde;
- B1 ARCH V010: Acque bianche;
- B1 ARCH V011: Acque grigie;
- B1 ARCH V012: Acque nere;
- B1 ARCH V013: Rete idrica;
- B1 ARCH V014: Rete gas;
- B1 ARCH V015: Relazione – visualizzazioni render;
- B1 ARCH V016: Relazione tecnica delle reti;
- B1 MECC V001: Schema funzionale 1 di 3 - Caldaie e accumuli;
- B1 MECC V002: Schema funzionale 2 di 3 – Cogenerazione;
- B1 MECC V003: Schema funzionale 3 di 3 - PDC e solare;
- B1 MECC VCME: Computo metrico estimativo – impianti meccanici
- B1 ELET V001: Schema di principio;
- B1 ELET V002: Illuminazione esterna;
- B1 ELET VCME: Computo metrico estimativo – impianti elettrici
- B1 GEO V001: Relazione geologica: studio del terreno mediante n.10 prove penetrometriche e n.2 prove sismiche masw;
- B1 GEO V002: Relazione geotecnica;
- B1 GEO V003: Relazione idrologica/idraulica;
- B1 GEO V004: Pozzi geotermici - relazione tecnica;
- B1 GEO V005: Pozzi geotermici - studio idrogeologico;
- B1 GEO V006: Pozzi geotermici – estrazione;
- B1 GEO V007: Pozzi geotermici – restituzione;
- B1 GEO V008: Pozzi geotermici – collegamenti idraulici ed elettrici;
- B1 GEO V009: Pozzi restituzione-scarico – Relazione Tecnica;

6.3 VOLUME B2 – PROGETTO CENTRALE NORD

- B2 RT V001: Relazione tecnica;
- B2 ARCH V001: Inquadramento geografico, prg e catasto;
- B2 ARCH V002: Pianta piano terra;
- B2 ARCH V003: Pianta piano primo;
- B2 ARCH V004: Pianta delle coperture;
- B2 ARCH V005: Sezione AA, sezione BB;
- B2 ARCH V006: Sezione CC;
- B2 ARCH V007: Prospetto est, prospetto nord;
- B2 ARCH V008: Prospetto ovest, prospetto sud;
- B2 ARCH V009: Verde;
- B2 ARCH V010: Acque bianche;
- B2 ARCH V011: Acque grigie;

- B2 ARCH V012: Acque nere;
- B2 ARCH V013: Rete idrica;
- B2 ARCH V014: Rete gas;
- B2 ARCH V015: Autocertificazione di proprietà;
- B2 ARCH V016: Relazione – visualizzazioni render;
- B2 ARCH V017: Relazione tecnica delle reti;
- B2 ARCH VCME: Computo metrico estimativo – opere edili
- B2 MECC V001: Schema funzionale;
- B2 MECC VCME: Computo metrico estimativo – impianti meccanici
- B2 ELET V001: Schema di principio;
- B2 ELET V002: Illuminazione esterna;
- B2 ELET VCME: Computo metrico estimativo – impianti elettrici
- B2 GEO V001: Relazione geologica: studio del terreno mediante n.7 prove penetrometriche e n.1 prova sismica masw;
- B2 GEO V002: Relazione geotecnica
- B2 GEO V003: Prove di permeabilità in sito - Relazione tecnica

6.4 VOLUME A – PROGETTO RETE DEL TELERISCALDAMENTO

- A RETE V001: Relazione Tecnica;
- A RETE V002: Planimetria generale rete;
- A RETE V003: Rete di trasporto, distribuzione e allaccio;
- A RETE V004: Sviluppo temporale;
- A RETE V010: Sezioni di scavo tipo/Sezioni stradali tipo;
- A RETE VCME: Computo metrico estimativo