

				○
				○
				○
Prima emissione	A.L.	E.G.	15 dicembre 2011	○
DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO	DATA	REV.



## COMUNI DI DAONE, PRASO e BERSONE Provincia di Trento

**PROGETTO**  
**PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO A SERVIZIO DEGLI EDIFICI PUBBLICI DEI COMUNI DI PRASO, DAONE E BERSONE - STRALCIO 1**

**OGGETTO**  
**IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO**

**TITOLO DELL'ELABORATO**  
**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**UBICAZIONE**  
**COMUNI DI PRASO, BERSONE E DAONE**

**COMMITTENTE:**



**E.S.CO. BIM E COMUNI DEL CHIESE**  
Via Oreste Baratieri, 11 - 31038 Condino (TN)  
Telefono 0465 621048 - Fax 0465 621720  
bimchiese@bimchiese.it  
ecomuseo@bimchiese.it

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:**



**ING. EMANUELE GHELARDI**  
Via S. D'Acquisto, 40/y  
56025 - Pontedera (PI)  
tel: 058759229 fax: 058754513  
e-mail: info@primetecsrl.it

**ING. ALESSANDRO LEONCINI**  
**ING. PAOLO MANNELLI**  
**ING. MARCO GINANNI**  
**P.I. RENZO ANDREINI**  
**ARCH. FABRIZIO CERRAI**  
**GEOM. MAURIZIO MARIOTTI**  
**ING. VITTORIO BARDINI**  
**ING. GIANLUCA BONINI**

<b>SCALA</b> -	<b>FORMATO</b> A4
<b>NOME FILE</b> E423/Relazione tecnica generale.doc	
<b>Elab. 1-01-E</b>	

## Sommario

PREMESSA.....	2
QUADRO NORMATIVO .....	3
IL TELERISCALDAMENTO .....	4
IMPIANTO DI DAONE, PRASO E BERSONE.....	5
Analisi del fabbisogno termico di progetto.....	5
Il percorso rete di teleriscaldamento .....	8
Considerazioni generali .....	8
Collettore principale.....	9
Reti di Bersone e Daone .....	9
Parametri di dimensionamento e scelte progettuali .....	10
Collettore principale.....	10
Rete di Bersone.....	11
Rete di Daone.....	11
Centrale termica a biomassa.....	12
Posizionamento .....	12
Opere civili.....	12
Soluzioni impiantistiche .....	13
Sottocentrale di scambio termico e rilancio.....	16
Posizionamento .....	16
Opere civili ed impiantistiche .....	16
Sottostazioni d'utenza .....	17
Modalità di gestione e manutenzione dell'impianto.....	19
Gestione .....	19
Manutenzione della rete interrata.....	20
Manutenzione delle centrali termiche .....	20
Suddivisione dell'opera in due stralci funzionali .....	22
Costi di realizzazione dell'opera.....	22
Cronoprogramma dei lavori.....	22
Produzione annua di energia termica e risparmio energetico .....	23

## PREMESSA

La presente relazione descrittiva illustra il progetto esecutivo di un impianto di teleriscaldamento a biomassa a servizio delle utenze pubbliche dei comuni di Daone, Praso e Bersone.

Il progetto riguarda la realizzazione della centrale termica di produzione del calore, di una seconda centrale di scambio termico e rilancio, la posa della relativa rete di tubazioni a servizio delle utenze pubbliche dei tre comuni della Valle di Daone e l'installazione delle sottostazioni di utenza all'interno delle centrali termiche degli edifici da servire.

Occorre premettere che il presente progetto esecutivo è stato redatto, su richiesta del Committente, suddividendo l'intera opera in due stralci funzionali, che verranno meglio descritti successivamente.

## UBICAZIONE

L'area interessata dal progetto è situata nei Comuni di Daone, Praso, Bersone ed una piccola parte del Comune di Pieve di Bono (TN) fino alla casa di riposo "Padre Odone Nicolini".

Il percorso della rete è indicato, nella planimetria generale allegata e si sviluppa sostanzialmente lungo le strade pubbliche che collegano i tre capoluoghi comunali.

La centrale termica risulta posizionata nel comune di Praso, presso il campo sportivo, mentre la sottocentrale di rilancio è ubicata al margine orientale della località Formino, lungo la strada provinciale n.27 al km 5+900, nel Comune di Bersone.

Per quanto riguarda la centrale termica:

- le coordinate catastali sono le seguenti: p.f. 1067, 1068, 1070, 1071, 1073, 1074, 1098/2, 1098/5 e 1100 nel comune catastale di Praso.
- le coordinate in gradi decimali (WGS 84), riferite circa al baricentro piano della struttura, risultano le seguenti:

10,642147° longitudine

45,950821° latitudine

Per quanto riguarda la stazione di rilancio:

- le coordinate catastali sono le seguenti: p.f. 841 nel comune catastale di Bersone.

- le coordinate in gradi decimali (WGS 84), riferite circa al baricentro piano della struttura, risultano le seguenti:

10,632716° longitudine

45,946472° latitudine

## QUADRO NORMATIVO

Di seguito si riporta un elenco sintetico delle principali normative a cui si è fatto riferimento nell'elaborazione del progetto. Per un elenco più dettagliato sulle normative utilizzate si rimanda alle relazioni specialistiche, alle relazioni di calcolo ed al capitolato speciale d'appalto.

- L.P. 4 marzo 2008, n.1 Pianificazione urbanistica e governo del territorio
- d.m. 14 gennaio 2008: "Nuove" Norme Tecniche per le Costruzioni
- d.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.: Norme in materia ambientale
- Strumenti Urbanistici provinciali e comunali vigenti
- D.lgs 81/08 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.M. 1 dicembre 1975 Norme di sicurezza per apparecchi contenuti liquidi caldi sotto pressione
- Raccolta R, ediz 1982 e 2005
- D.M. 10/03/1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- UNI EN 253: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.
- UNI EN 448: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.
- UNI EN 489: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.
- Norme UNI

## IL TELERISCALDAMENTO

Il teleriscaldamento è una forma di riscaldamento che consiste essenzialmente nella distribuzione alle utenze dell'acqua calda proveniente da una centrale termica di produzione.

La distribuzione del calore alle utenze avviene mediante doppia rete di tubazioni isolate ed interrate, una convogliante l'acqua calda di mandata e l'altra convogliante l'acqua di ritorno. Le temperature di mandata e ritorno dell'acqua dipendono dalla tipologia di utenze servite dalla rete.

Il fluido termovettore può essere utilizzato dopo un trattamento fisico-chimico non inquinante: addolcimento per la riduzione della durezza dell'acqua e condizionamento con sostanze antiossidanti. La circolazione del fluido è garantita dalle pompe di rete installate in centrale.

Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia ed in modo che la profondità minima tra la superficie del terreno e l'estradosso del tubo guaina sia di 100 cm.

Costruttivamente le tubazioni preisolate da teleriscaldamento sono formate da un tubo interno in acciaio, da uno strato di isolamento in poliuretano espanso e da una guaina protettiva in polietilene ad alta densità. La perfetta adesione tra i tre componenti realizza un unico sistema in grado di trasferire integralmente le forze dalla guaina al terreno che si generano a seguito della variazioni di temperatura. Per le specifiche tecniche delle tubazioni da utilizzare si rimanda al Capitolato speciale d'appalto allegato al progetto.

Le dilatazioni dei tubi sono assorbite mediante materassini elastici posizionati nei punti di libero movimento (o di espansione) individuabili con curve a 90° e del tipo a "L" o a "Z" che saranno opportunamente dimensionate in fase di progettazione esecutiva.

La rete di teleriscaldamento è dotata inoltre di un sistema di allarme costituito da due fili di rame annegati nella schiuma poliuretana, per il rilevamento di eventuali perdite del tubo o di intrusioni di umidità all'interno dell'isolamento. Il sistema funziona mediante una corrente alternata che percorre i fili di rame; nel caso l'isolamento risulti bagnato si verifica una diminuzione della resistenza elettrica.

Il calore trasportato dalla rete viene ceduto alle utenze a mezzo di uno scambiatore di calore installato a bordo delle sottostazioni di utenza. Lo scambiatore di calore ha la funzione di separare il circuito della rete di teleriscaldamento da quello dell'utenza consentendo comunque la cessione di potenza termica dal primo al secondo. Le sottostazioni di utenza saranno posizionate nei locali delle utenze adibiti a centrale termica e, di norma, sostituiscono i generatori di calore attualmente impiegati dalle singole utenze.

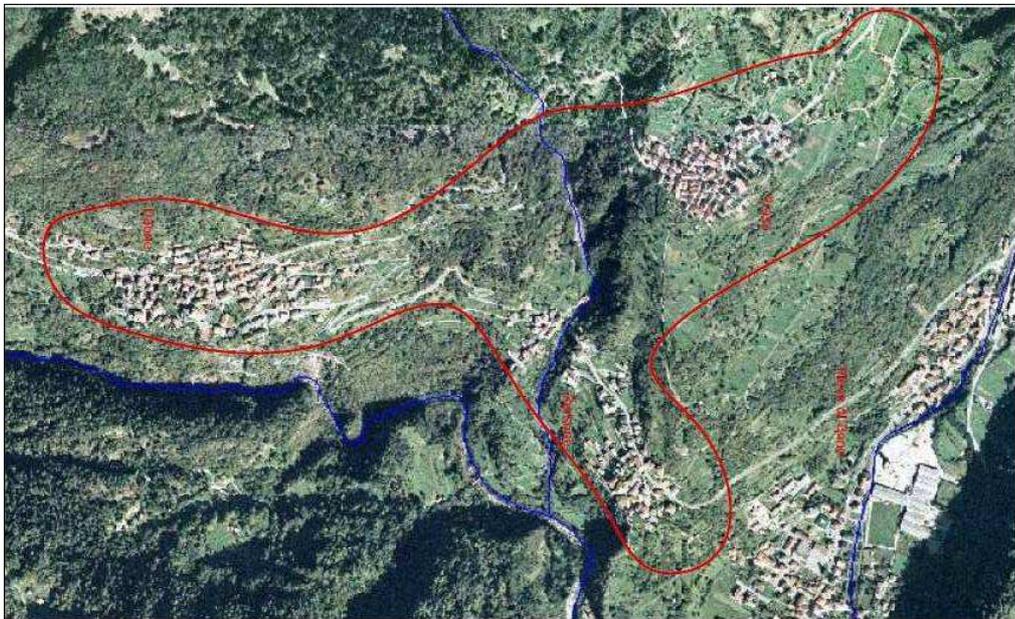
Le sottostazioni possono presentare o una sola sezione destinata alla produzione di calore per il riscaldamento degli edifici, o due sezioni, una destinata al riscaldamento ed una destinata alla produzione di acqua calda sanitaria. Le sottostazioni sono inoltre dotate di dispositivi di regolazione e sicurezza; tramite una rete dati posata assieme alla rete di teleriscaldamento è

infine possibile monitorare i parametri legati allo scambio termico, contabilizzare e fatturare il calore utilizzato.

## IMPIANTO DI DAONE, PRASO E BERSONE

Nel seguito della presente relazione verranno descritte le scelte progettuali effettuate relativamente al dimensionamento dell'impianto, in termini di potenza installata in centrale termica, diametri delle tubazioni e potenza delle sottostazioni di utenza; al percorso delle tubazioni, alla realizzazione della centrale termica a biomassa ed alla sottocentrale di scambio termico e rilancio.

Nella seguente Figura seguente è riportata una veduta aerea della zona oggetto dell'intervento



*Figura 8 - Veduta area della zona oggetto dell'intervento*

### ***Analisi del fabbisogno termico di progetto***

La base di partenza per il dimensionamento di tutto l'impianto è costituita dal calcolo **del fabbisogno termico di progetto**, ovvero la stima della quantità di calore da fornire alle utenze.

Nelle seguenti tabelle vengono riportate le utenze pubbliche da allacciare alle rete di teleriscaldamento, indicate dalle Amministrazioni Comunali, con l'indicazione della potenza

attualmente installata nelle rispettive centrali termiche, del metodo di produzione di acqua calda sanitaria e del combustibile attualmente utilizzato.

RIF.	UTENZA	POTENZA INSTALLATA [kW]	PRODUZIONE ACS	COMBUSTIBILE UTILIZZATO
D1	Municipio - via Lunga, 13	210	acc. 200 litri	gasolio
D2	Appartamenti (ex casa poveri) - via S.Bartolomeo	47	istantanea	gasolio
D3	Appartamenti - via Dante	35	istantanea	gasolio
D4	Scuola materna + VV.FF. - via Dante	90	acc. 300 litri	gasolio
D5	Ambulatorio, ufficio postale - via Orti	82	no	gasolio
D6	Cooperativa - via Orti	20	no	gasolio
D7	Appartamenti - via Orti	20	istantanea	gasolio
D8	Centro Parco Adamello Brenta - via Praso	88	no	GPL
D9	Associazione teatrale	100	no	gasolio
<b>TOTALE DAONE</b>		<b>692</b>		

Tabella - Utenze di Daone

RIF.	UTENZA	POTENZA INSTALLATA [kW]	PRODUZIONE ACS	COMBUSTIBILE UTILIZZATO
P1	Municipio - piazza S.Pietro, 2	105	acc. 200 lt	gasolio
P2	Impianto sportivo - via maia	35	acc. 800 lt	GPL
P3	Casa Itea - via Roma	40	acc. 200 lt	gasolio
P4	Caserma VV.FF - via G.Prati	63	acc. 200 lt	gasolio
P5	Ex scuola materna - via G.Prati	116	acc. 200 lt	gasolio
P6	Bar - via G.Prati	41	istantanea	GPL
<b>TOTALE PRASO</b>		<b>400</b>		

Tabella - Utenze di Praso

RIF.	UTENZA	POTENZA INSTALLATA [kW]	PRODUZIONE ACS	COMBUSTIBILE UTILIZZATO
B1	Municipio - via della Chiesa, 13	105	acc. 200 lt	gasolio
B2	Appartamenti - via Ravizzoli	28	istantanea	gasolio
B3	Casa sociale (1) - via della Chiesa, 4	63	acc. 200 lt	gasolio
B4	Casa sociale (2) - via della Chiesa, 4	63	-	gasolio
B5	Cooperativa - via Trento, 53	24	istantanea	GPL
B6	Appartamenti - via Trento, 53	35	istantanea	GPL

B7	Casa di riposo*	920	acc. 2000 lt	metano
<b>TOTALE BERSONE</b>		<b>1.238</b>		

*Tabella - Utenze di Bersone*

\* la casa di riposo non è ubicata nel comune di Bersone, è stata inserita tra queste utenze esclusivamente ai fini del dimensionamento dell'impianto.

Il fabbisogno termico di progetto è stato quindi calcolato integrando i dati di cui sopra con i valori di potenza necessaria calcolata in base alla volumetria degli edifici da servire. Per il calcolo del fabbisogno termico in condizioni di progetto degli edifici si è fatto riferimento alla normativa UNI 7357/74 con i seguenti dati di progetto:

DATI CLIMATICI	BERSONE	DAONE	PRASO
ALTITUDINE S.L.M.	637 M	767 M	785 M
GRADI-GIORNO	3.384	3.587	3.615
ZONA CLIMATICA	F	F	F
ACCENSIONE IMPIANTI	NESSUNA LIMITAZIONE	NESSUNA LIMITAZIONE	NESSUNA LIMITAZIONE
TEMPERATURA ESTERNA (UNI 5364)	-14°C	-15°C	-15°C
TEMPERATURA INTERNA	+20°C	+20°C	+20°C

Dai calcoli, riportati nella Relazione di calcolo allegata al progetto, si ottiene una potenzialità da installare in centrale termica pari a **2.550 kW**.

Data la richiesta da parte delle Amministrazioni comunali di mantenere l'impianto in funzione anche in estate per la produzione di acqua calda sanitaria e vista la modesta entità del fabbisogno estivo, è stato necessario suddividere la potenza totale in due caldaie di taglia differente in modo da averne una di piccola taglia per il funzionamento estivo.

In questo modo, una delle due caldaie può fare da scorta all'altra, in caso di avaria, e si può evitare l'installazione in centrale termica di una caldaia di riserva a gasolio/gas.

Il fabbisogno termico di progetto è stato quindi suddiviso in due caldaie, di potenza nominale rispettivamente **1700 kW** e **850 kW**.

## ***Il percorso rete di teleriscaldamento***

### ***Considerazioni generali***

Nella planimetria generale allegata al progetto è riportato lo sviluppo complessivo della rete di teleriscaldamento. La rete di teleriscaldamento si compone di due tubazioni, una di mandata, convogliante il fluido caldo e l'altra di ritorno, convogliante invece il fluido raffreddato, dopo aver ceduto il calore alle utenze.

Le tubazioni in acciaio preisolate saranno interrate lungo tutto il percorso ad una profondità dall'estradosso della tubazione di almeno un metro, secondo le sezioni indicate negli elaborati grafici. Ove ciò non è possibile, ad esempio per la presenza di roccia, sarà necessario proteggere la tubazione dai carichi stradali con un'opportuna soletta in cemento armato.

Il percorso della rete è stato scelto in modo da evitare, quando possibile, il passaggio all'interno di proprietà private ed in modo da limitare, ove possibile, i bruschi cambi di pendenza dei tracciati.

La posa della tubazione avverrà in sedi stradali comunali e per alcuni tratti sulla provinciale dove sono presenti altri sottoservizi quali elettrodotti, tubazioni di adduzione idrica, fognature, ecc. pertanto in sede di computo è stato previsto il sovrapprezzo allo scavo per interferenza sia longitudinale che trasversale con i sottoservizi presenti. L'esatta individuazione di questi sottoservizi e la posa della rete coerentemente con la loro presenza, sarà a carico dell'Appaltatore come meglio precisato nel Capitolato speciale d'appalto.

Inoltre in computo è stata considerata una certa aliquota di sovrapprezzo per scavo in roccia per tenere in considerazione la presenza di alcuni tratti, specie nell'abitato di Daone, dove lo scavo per la posa della rete attraverserà obbligatoriamente tratti in roccia.

La rete di teleriscaldamento della Valle di Daone ha come caratteristica peculiare la separazione della rete in tre circuiti idraulicamente separati. La separazione, che si è resa necessaria, per limitare le pressioni assolute nelle parti di impianto poste più a valle, sarà ottenuta attraverso l'installazione di una batteria di scambiatori di calore posti nella sottocentrale di scambio termico e rilancio che sarà realizzata nei pressi dell'abitato di Bersone.

Di fatto, quindi, la rete di teleriscaldamento in oggetto è composta da **tre reti idraulicamente indipendenti**:

- la prima, costituisce il collettore principale di trasporto dalla centrale termica alla

stazione di rilancio e serve l'abitato di Praso;

- la seconda, che fa capo alla stazione di rilancio, serve le utenze dell'abitato di Bersone e la casa di riposo "Padre Odone Nicolini";

- la terza, a partire sempre dalla stazione di rilancio, serve le utenze dell'abitato di Daone.

### ***Collettore principale***

Le tubazioni interrate partono con diametro DN200 dalla centrale termica, posta al di fuori dall'abitato di Praso in direzione Nord-Est e seguono la strada comunale di collegamento al centro di Praso. In prossimità del campo sportivo la tubazione stacca un ramo a servizio degli spogliatoi. All'altezza della caserma VV.FF. si stacca un ramo a servizio della scuola elementare e della stessa caserma VV.FF, che attraversa la strada provinciale SP n.27. La dorsale principale, poi, dopo aver servito il Municipio e gli appartamenti ITEA prosegue lungo la strada comunale verso l'abitato di Bersone, fino all'centrale di rilancio.

### ***Reti di Bersone e Daone***

Partendo dalla stazione di rilancio e scambio termico posta all'inizio della strada comunale che collega Bersone a Praso, tra gli abitati di Bersone e la frazione di Formino, in sponda sinistra del torrente Filos, la tubazione principale avente diametro DN 200 si biforca in due ramali principali:

Il primo ramo, di diametro DN150, prosegue verso valle lungo la SP n.27 per alimentare le utenze del centro abitato di Bersone e proseguire poi con diametro DN125 fino alla casa di riposo "Padre Odone Nicolini".

Il secondo invece, di diametro DN150, risale verso monte in direzione di Daone lungo la provinciale SP n.27. In corrispondenza di via Ravizzoli parte uno stacco per raggiungere gli appartamenti comunali, mentre la tubazione principale prosegue fino a giungere in prossimità del Centro Visitatori del Parco Adamello-Brenta dove si divide a sua volta in due rami di diametro DN100 che servono rispettivamente la parte est e la parte ovest del centro abitato di Daone.

L'unica criticità rilevata in questo ramo, riguarda l'attraversamento del rio Filos, con tubazioni interrate sul ponte della strada provinciale SP n.27 al km 5+900, per cui è stata

presentata richiesta di autorizzazione al Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento.

### ***Parametri di dimensionamento e scelte progettuali***

Occorre precisare che, su richiesta delle Amministrazioni comunali, il dimensionamento termico ed idraulico della rete di tubazioni che esso è stato eseguito tenendo conto della possibilità di allacciare, in futuro, ulteriori utenze oltre a quelle oggetto del presente progetto. Di seguito si analizzano i principali parametri utilizzati per il suddetto dimensionamento, per i relativi calcoli si rimanda alla Relazione di calcolo allegata al progetto.

#### ***Collettore principale***

Il fluido termovettore che esce dalla centrale termica ha una temperatura di mandata massima di **95°C** mentre la temperatura media di ritorno è di **75°C**. Il  $\Delta T$ , cioè il differenziale di temperatura di progetto sarà, dunque, pari circa **20°C**.

Considerando il carico termico di progetto, la portata massima in uscita dalla centrale risulterà essere pari a circa  $110 \text{ m}^3/\text{h}$ , considerando però il potenziale ampliamento della rete si può arrivare ad una portata di  **$150 \text{ m}^3/\text{h}$**  cui corrisponde un diametro nominale **DN200**.

Il collettore principale presenta un dislivello altimetrico complessivo di circa **155 m**; risulta infatti compresa tra le isoipse 639 m s.l.m., in corrispondenza della centrale di rilancio e i 794 m s.l.m. di Praso. La centrale sorge ad un'altitudine di 740 m s.l.m. di conseguenza la pressione fissata in centrale dai vasi di espansione sarà pari a circa **80 m c.a.** Tale valore consente di avere, nel punto più alto della rete di teleriscaldamento, una pressione residua non inferiore ai **20 m c.a.** che garantisce, anche a pompe di rete spente, contro fenomeni di ebollizione del fluido termovettore.

Nel punto a quota minore del collettore principale (in corrispondenza della stazione di rilancio) grava sul ramo di mandata una colonna d'acqua di circa **219 m c.a.**, somma del termine idrostatico (155 m), della prevalenza delle pompe (40 m c.a.), del carico idrostatico necessario ad evitare fenomeni di ebollizione (24 m c.a.).

### ***Rete di Bersone***

Le temperature di progetto dei rami in uscita dalla sottocentrale di Bersone sono state fissate a **85°C** per la mandata e **70°C** per il ritorno, quindi il differenziale di temperatura di progetto per i due rami secondari sarà pari a 15°C.

Considerando il carico termico di progetto la portata su questo ramo della rete vale circa 78 m<sup>3</sup>/h che con il potenziale ampliamento della rete può arrivare a **86 m<sup>3</sup>/h**; cui corrisponde un diametro nominale **DN150**.

Questo ramo della rete di teleriscaldamento, risultando compresa tra le isoipse 639 m s.l.m. e 554 m s.l.m., presenta un dislivello di **85 m**.

La pressione fissata in centrale dai vasi di espansione sarà pari a 20 m c.a e tale valore consente di avere in corrispondenza delle utenze più alte della rete (poste a quota 620-625 m c.a.), anche a pompe di rete spente, una pressione residua non inferiore ai 20 m c.a. che consentono di eliminare fenomeni di ebollizione del fluido termovettore.

Nel punto a quota minore della rete grava sul ramo di mandata una colonna d'acqua di circa **145 m c.a.**, somma del termine idrostatico (85 m), della prevalenza delle pompe (40 m c.a.), del carico idrostatico necessario ad evitare fenomeni di ebollizione (20 m c.a.).

### ***Rete di Daone***

Le temperature di progetto dei rami in uscita dalla sottocentrale di Bersone sono state fissate a **85°C** per la mandata e **70°C** per il ritorno, quindi il differenziale di temperatura di progetto per i due rami secondari sarà pari a 15°C.

Considerando il carico termico di progetto la portata su questo ramo della rete vale circa **44 m<sup>3</sup>/h**, che con il potenziale ampliamento della rete può arrivare a circa **75 m<sup>3</sup>/h**; cui corrisponde un diametro nominale **DN150**.

Questo ramo della rete di teleriscaldamento, risultando compresa tra le isoipse 639 m s.l.m. e 776 m s.l.m. di Daone, presenta un dislivello di **137 m**.

La pressione fissata in centrale dai vasi di espansione sarà pari a 160 m c.a e tale valore consente di avere in corrispondenza delle utenze più alte della rete (poste a quota 776 m c.a.), anche a pompe di rete spente, una pressione residua non inferiore ai 20 m c.a. che consentono di eliminare fenomeni di ebollizione del fluido termovettore.

Nel punto a quota minore della rete (gli scambiatori della centrale di rilancio) grava sul ramo di

ritorno una colonna d'acqua di circa **200 m c.a.**, somma del termine idrostatico (160 m), della prevalenza residua delle pompe (20 m c.a.), del carico idrostatico necessario ad evitare fenomeni di ebollizione (20 m c.a.).

Per evitare di adottare componenti con pressioni nominali differenti a seconda della quota a cui essi vengono installati, comportando disuniformità delle componenti, difficoltà di intercambiabilità e, cosa non meno importante, difficoltà nella gestione dell'impianto, si è scelto di utilizzare tubazioni ed accessori **PN25** per tutta la rete mentre gli impianti della centrale termica saranno **PN16**, quelli della sottocentrale di Bersone **PN40** ed infine le sottostazioni di utenza tutte **PN16**.

### ***Centrale termica a biomassa***

#### ***Posizionamento***

Il sito reso disponibile dall'amministrazione comunale di Praso per posizionare la centrale termica è localizzato nelle vicinanze del campo sportivo nei pressi dell'attuale C.R.M, nella documentazione fotografica allegata al progetto sono riportate alcune immagini dell'area dove verrà realizzata la centrale.

Dal punto di vista urbanistico, tale area risulta essere classificata come "*area produttiva artigianale di livello locale con piano attuativo*" (art. 14.A delle norme di attuazione del P.R.G. attualmente in vigore). Il progetto del piano attuativo di lottizzazione è stato depositato presso il Comune di Praso con Prot. n. 2421 del 29/09/2011.

Dal punto di vista geologico ed idrogeologico, l'area risulta essere classificata come "*area soggetta a controllo geologico, idrogeologico, valanghivo e sismico, con penalità leggere*", così come desunto dall'estratto carta di sintesi geologica della P.A.T. Per un'analisi dettagliata si rimanda alla Relazione geotecnica e geologica allegata al progetto.

#### ***Opere civili***

La centrale è disposta in direzione sud-nord ed è accessibile da strada interpodereale posta ad est. Come si può notare anche dalle foto riportate nella documentazione fotografica allegata al progetto, il sito prescelto giace in pendenza e tale peculiarità verrà sfruttata favorevolmente per collocarvi i due corpi fabbrica, di cui è costituita la centrale, posizionandoli su due quote diverse. Il primo corpo, avente quota pavimento a +0,00 m, ha un'altezza compresa

fra 7,6 e 9,6 m ed è destinato ad ospitare il locale caldaie a biomassa, il locale pompe e ausiliari di centrale, il serbatoio di accumulo, il container delle ceneri e la sala quadri e controllo;

Sul lato est, verso la strada, la centrale presenta un piazzale d'accesso ai mezzi e gli accessi alle rampe che conducono ai silos del cippato.

Il secondo corpo di fabbrica è addossato al primo sul lato ovest di quest'ultimo ed è posto a due quote differenti, una parte a quota +1,00 m dove trovano posto i silos del cippato con i relativi sistemi di movimentazione e la seconda a quota +4,60 che costituisce la rampa di accesso mezzi per il carico dei silos.

Tale secondo corpo è accessibile da est, grazie a due apposite rampe che salgono dalla strada antistante la centrale ed aventi una pendenza massima del 18%. Tali accessi permettono l'introduzione del cippato nel silos consentendo agli automezzi di scaricare il cippato direttamente nel magazzino coperto grazie ad un'apertura superiore posta a +4,60 m. Le aste di movimentazione del cippato sono alloggiare ad una quota di +1,00 m, mentre il canale del cippato è posto a quota +0,00 m. Ciò permette di alimentare i generatori a biomassa direttamente, senza dover utilizzare sistemi di elevazione. I pistoni e la centralina idraulica che permettono la movimentazione delle aste sono posti nella parte centrale tra i due silos, che sarà dotata di apposito accesso che sale dal locale caldaie grazie ad una piccola rampa di scale.

Da un punto di vista costruttivo l'intera centrale sarà realizzata con una struttura in calcestruzzo armato in opera, con tamponamenti in blocchi di laterizio porizzati ed intonacati. La pavimentazione interna sarà del tipo industriale in calcestruzzo armato mentre il solaio di copertura sarà rivestito in pannelli sandwich costituiti da due rivestimenti in lamiera metallica tra i quali è interposto uno strato di schiuma isolante in poliuretano espanso.

L'illuminazione naturale all'interno del locale caldaie è ottenuta mediante una torretta di dimensioni 10 x 10 m dotata di tre pareti completamente vetrate ed una copertura metallica.

Tale copertura sarà inoltre apribile per consentire, eventualmente, di calare dall'alto alcuni componenti impiantistici di grandi dimensioni.

### ***Soluzioni impiantistiche***

Il calore richiesto per coprire i fabbisogni delle utenze pubbliche sarà fornito da due generatori alimentati a biomassa della potenza nominale rispettivamente di 1.700 kW e di 850 kW. Il combustibile utilizzato è il cippato che sarà approvvigionato nelle numerose segherie della valle del Chiese lo scarto di segheria e attraverso la cippatura dei residui dei tagli forestali operati nei boschi della valle di Daone.

All'interno della centrale sarà installato anche un serbatoio di accumulo coibentato da 30 m<sup>3</sup>, per garantire un numero di ore minimo di funzionamento alla potenza nominale del generatore a biomassa senza continui on/off, anche in considerazione dell'inerzia non trascurabile di questo tipo di generatore.

L'alimentazione della caldaia a biomassa avviene in maniera automatica e continua: il combustibile solido, accumulato nei silos di caricamento, viene convogliato nei canali di carico tramite il movimento alternato avanti-indietro di una serie di rastrelli collegati a delle aste movimentate da pistoni. Si prevede l'installazione di 3 aste per ciascun silo.

I silos sono stati progettati per garantire un'autonomia di combustibile minima di 10 giorni in condizioni di massimo carico. Il volume di cippato accumulabile nei silos è pari a circa 320 m<sup>3</sup> per la caldaia da 1,7 MW e circa 200 m<sup>3</sup> per quella da 850 kW. La quota massima della biomassa accumulabile corrisponde a circa 3,5 m, calcolata rispetto al pavimento dei silos, sul quale viene installato il sistema di avanzamento. I canali di carico sono dotati di sonde ottiche per rilevare la quantità di cippato presente.

Il rifornimento del cippato nel deposito avviene dall'alto attraverso le aperture superiori ricavate nel solaio del deposito cui si accede dalla strada attraverso le rampe carrabili di accesso al deposito.

Il cippato, una volta spinto nel canale di carico viene inviato al focolare della caldaia mediante l'azione combinata di un nastro trasportatore e dello spintore idraulico della caldaia. I dispositivi di alimentazione della caldaia sono dotati di sistemi di sicurezza che scongiurano il pericolo di ritorno fiamma verso il deposito di cippato, costituiti da serranda taglia fuoco e valvole termostatiche di sicurezza passiva, che scattano nel caso di black-out o interruzioni di linea.

Il cippato viene, quindi, introdotto in camera di combustione. Il focolare è rivestito sui cinque lati da materiale refrattario, mentre sul fondo è alloggiata la griglia mobile necessaria all'avanzamento del cippato. I tempi e la velocità di movimentazione della griglia sono regolati in funzione della domanda termica della caldaia. Agendo, inoltre, sui tempi di permanenza del cippato nel focolare, sulla quantità di aria comburente primaria e secondaria è possibile ridurre sia la quantità di gas incombusti che le concentrazioni di gas inquinanti quali NOx e SOx.

Le ceneri prodotte dal processo di combustione si accumulano al termine della griglia mobile. Mediante un nastro trasportatore posizionato al di sotto della caldaia, vengono convogliate in un apposito canale delle ceneri che raccoglie anche le ceneri più sottili derivanti

dalla linea fumi (multiciclone ed elettrofiltro), e da qui scaricate in apposito container posto all'interno della centrale.

Il calore trasportato dai fumi viene ceduto all'acqua nella parte superiore della caldaia. L'effluente, prima di essere reso all'atmosfera deve essere depurato. La normativa (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale") per gli impianti di potenza termica nominale installata compresa tra 0,15 MW e 3 MW, prescrive una concentrazione delle polveri totali inferiore a 100 mg/Nm<sup>3</sup>. Tale limite di legge è garantito da un multiciclone, sotto il quale è alloggiato un canale provvisto di nastro trasportatore per il convogliamento del particolato raccolto nel canale delle ceneri. L'effluente viene infine immesso in atmosfera mediante una ciminiera a tiraggio forzato. Tuttavia, al fine di abbassare il limite di emissione fino a **30 mg/Nm<sup>3</sup>**, la centrale sarà dotata di un elettrofiltro. Il funzionamento dell'elettrofiltro si basa sulla precipitazione delle polveri caricate positivamente a causa dell'impatto con un flusso di elettroni ad alta velocità. Le cariche positive vengono attratte da elettrodi negativi e quindi rimosse dall'effluente. Il sistema permette la rimozione di polveri di dimensioni fino a 0,01 µm, anche se teoricamente non esistono limiti inferiori alla loro grandezza, per cui questo sistema è in assoluto il sistema di filtrazione più affidabile.

All'interno della centrale si prevede l'installazione delle apparecchiature ausiliare necessarie alla conduzione della centrale, quali l'addolcitore automatico di acqua, il sistema di condizionamento e degassamento acqua di rete e di centrale, il sistema per la produzione di aria compressa, il sistema di espansione e pressurizzazione della rete, gli scambiatori e le pompe di circolazione.

L'acqua calda proveniente dalle caldaie dei generatori a biomassa viene convogliata attraverso tubazioni di opportuno diametro e grazie alla presenza di circolatori, negli scambiatori di calore che separano idraulicamente il circuito primario dal secondario della rete. Verranno installati due scambiatori di calore, della stessa potenza delle caldaie, che garantiranno l'erogazione alla rete del fabbisogno energetico di cui essa necessita istante per istante.

Per garantire la circolazione del fluido termovettore in rete verrà installato un gruppo di aumento pressione costituito da tre pompe a numero di giri variabili, di cui una di riserva. Il sistema di controllo provvederà alla commutazione in funzione del numero di ore di funzionamento delle singole pompe. Le pompe saranno dotate di inverter per consentire una regolazione precisa della pressione differenziale al variare delle condizioni di funzionamento, saranno gestite dal PLC di centrale in funzione di:

- temperatura di ritorno
- perdite distribuite e concentrate lungo il tratto che collega la centrale all'utenza più distante dalla stessa;
- valore della pressione differenziale, che nei punti più sfavoriti della rete dovrà essere almeno pari a 15 m c.a.

### ***Sottocentrale di scambio termico e rilancio***

#### ***Posizionamento***

Il sito reso disponibile dall'Amministrazione comunale di Bersone per realizzare la centrale termica è ubicato tra gli abitati di Bersone e Formino, lungo la strada provinciale n.27 al km 5+900, nel Comune di Bersone. Nella documentazione fotografica allegata al progetto sono riportate alcune immagini dell'area dove verrà realizzata la centrale.

Dal punto di vista urbanistico, tale area risulta attualmente essere destinata a "*parcheggi*", zona F3.9 art. 52 delle Norme di Attuazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Bersone. L'Amministrazione comunale dovrà richiedere all'organo competente apposita autorizzazione in deroga, ai sensi dell'art. 114, L.P. 1/2008.

L'area in oggetto, inoltre, ricade nella fascia di rispetto idraulico del rio Filos, pertanto è stata presentata al Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento la richiesta di autorizzazione per interventi in fascia di rispetto idraulico, ai sensi degli artt. 6, 7 e 7bis della L.P. 18/76.

Dal punto di vista geologico ed idrogeologico, l'area risulta essere classificata come "area soggetta a controllo geologico, idrogeologico, valanghivo e sismico, critica recuperabile", così come desunto dall'estratto carta di sintesi geologica della P.A.T. Per un'analisi dettagliata si rimanda alla Relazione geotecnica e geologica allegata al progetto.

#### ***Opere civili ed impiantistiche***

La struttura, realizzata con struttura in calcestruzzo armato, presenta pianta rettangolare di dimensioni 13,5 x 8,5 m<sup>2</sup> ed elevazione in gronda pari a 3,2 m. I tamponamenti saranno realizzati in blocchi di laterizio porizzati intonacati, e la copertura, a due falde, sarà rivestita in tegole di laterizio.

All'interno del fabbricato sono alloggiati gli scambiatori di calore, le pompe di rete, i sistemi di espansione, il sistema di produzione dell'aria compressa, il sistema di trattamento

acqua ed i quadri elettrici e di controllo, come meglio specificato negli specifici elaborati progettuali.

### ***Sottostazioni d'utenza***

Le apparecchiature preposte allo scambio termico tra le rete di teleriscaldamento e le utenze sono le sottostazioni d'utenza. A bordo montano, oltre ai dispositivi di misura, regolazione e controllo, gli scambiatori di calore, costituiti da piastre parallele all'interno delle quali il fluido primario cede calore in controcorrente al fluido secondario che viene fatto circolare nei circuiti delle utenze.

Ciascuna sottostazione può essere dotata o di una sola sezione relativa al riscaldamento, o di doppia sezione, una per il riscaldamento dell'edificio e l'altra per la produzione di acqua calda sanitaria.

La scelta della taglia dello scambiatore relativo al riscaldamento dipende dal fabbisogno termico richiesto, dal tipo di impianto di distribuzione presente e dalle temperature di mandata e ritorno del circuito primario; la scelta della taglia dello scambiatore per la produzione dell'acqua calda sanitaria dipende invece dalla modalità di produzione (istantanea o con accumulo), dal volume dell'eventuale bollitore, dalle temperature del secondario (tipicamente 10°C in ingresso e 40°C d'utilizzo) e dalle temperature di mandata e ritorno del primario.

Ciascuna sottostazione è inoltre dotata di un dispositivo per la regolazione tramite il quale viene assicurata la comunicazione dati con la centrale. In particolare dalla centrale sarà possibile il controllo dei parametri legati al prelievo di calore (energia consumata, temperature di alimentazione della sottostazione, ecc.) e la modulazione della portata in ingresso mediante l'apertura e la chiusura della valvola di regolazione.

E' prevista l'installazione delle sottostazioni presso le utenze pubbliche che sono complessivamente 22, e sono riassunte nella tabella seguente. Per la definizione delle specifiche tecniche di ciascuna sottostazione di utenza si rimanda all'apposito elaborato progettuale.

RIF.	UTENZE NEL COMUNE DI DAONE	POTENZA SCAMBIATORE RISCALDAMENTO [kW]	POTENZA SCAMBIATORE ACS [kW]
D1	Municipio - via Lunga, 13	200	
D2	Appartamenti (ex casa poveri) - via S.Bartolomeo	50	50
D3	Appartamenti - via Dante	35	35
D4	Scuola materna + VV.FF. - via Dante	100	

D5	Ambulatorio, ufficio postale - via Orti	100	-
D6	Cooperativa - via Orti	50	-
D7	Appartamenti - via Orti	35	35
D8	Centro Parco Adamello Brenta - via Praso	100	-
D9	Associazione teatrale	100	-

RIF.	UTENZE NEL COMUNE DI PRASO	POTENZA SCAMBIATORE RISCALDAMENTO [kW]	POTENZA SCAMBIATORE ACS [kW]
P1	Municipio - piazza S.Pietro, 2	100	
P2	Impianto sportivo - via maia	35	
P3	Casa Itea - via Roma	50	
P4	Caserma VV.FF - via G.Prati	80	
P5	Ex scuola materna - via G.Prati	120	
P6	Bar - via G.Prati	50	35

RIF.	UTENZE NEL COMUNE DI BERSONE	POTENZA SCAMBIATORE RISCALDAMENTO [kW]	POTENZA SCAMBIATORE ACS [kW]
B1	Municipio - via della Chiesa, 13	100	
B2	Appartamenti - via Ravizzoli	35	35
B3	Casa sociale (1) - via della Chiesa, 4	80	
B4	Casa sociale (2) - via della Chiesa, 4	80	
B5	Cooperativa - via Trento, 53	35	35
B6	Appartamenti - via Trento, 53	35	35
B7	Casa di riposo*	1.000	

\* = nel comune di Pieve di Bono

*Tabella – Potenze delle sottostazioni di utenza*

### ***Modalità di gestione e manutenzione dell'impianto***

Particolare attenzione è stata rivolta agli aspetti della gestione e manutenzione. L'impianto progettato, unitamente alle soluzioni innovative adottate, permette di perseguire e conseguire elevati standard di ottimizzazione gestionale e manutentiva.

Di seguito sono illustrate le caratteristiche e i sistemi che concorrono a ottimizzare la gestione e manutenzione dell'impianto.

### ***Gestione***

Per quanto riguarda gli aspetti della gestione sono stati affrontati e risolti, con riferimento a tutta la filiera della gestione, proponendo una RETE di SISTEMA che offre importanti vantaggi, assicurando un permanente e continuo controllo dell'impianto:

1. sistema di gestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento della centrale di produzione calore e della sottocentrale di scambio termico tra cui:
  - a. temperatura e pressione caldaia
  - b. pressione aria compressa organi di regolazione
  - c. stato e comando organi di regolazione e sicurezza caldaia
  - d. pressione di mandata e ritorno acqua calda
  - e. comando marcia e arresto pompe
  - f. pressione pompe e numero pompe in funzione
  - g. stato e comando organi di regolazione e sicurezza acqua calda
  - h. pressione e livello vasi di espansione acqua calda
  - i. temperature di mandata e ritorno acqua calda
  - j. pressione di mandata e ritorno acqua calda
  - k. stato e comando organi di controllo acqua calda
  - l. gestione centraline di rilevamento perdite
  
2. sistema di controllo e supervisione degli stati, comandi ed allarmi di cui sopra, da postazione computer remota via modem GSM riportati su PC, con interfaccia grafica "user-friendly", con riproduzione grafica semplificata degli impianti nelle due centrali termiche e possibilità di settaggio, regolazione e verifica allarmi tramite comandi a video.
  
3. sistema centralizzato di contabilizzazione del calore erogato alle utenze, contabilizzato

con contatori di calore forniti a ciascuna utenza. Il sistema sarà costituito da sistema di trasmissione via cavo, dai contatori di utenza fino agli edifici Comunali dei tre Comuni interessati, in cui sarà installato il controllore ed il PC di interfaccia per la gestione della contabilizzazione e delle bollette.

4. sistema informatizzato di amministrazione del bilancio economico di gestione dell'impianto, che contabilizzerà tutti i consumi energetici dell'impianto contabilizzabili in automatico (consumo cippato e relativo costo di acquisto, costo consumi energia elettrica delle centrali ) ed in cui saranno inseriti anche i costi di gestione e manutenzione (consumi di additivi, costo manodopera, costi di manutenzione ordinaria e straordinaria ecc.) e di ammortamento imputabili all'impianto nel suo complesso; esso sarà interfacciato con il sistema di contabilizzazione dell'energia termica erogata alle utenze, con la relativa quantificazione delle entrate economiche, al fine di calcolare in automatico il bilancio in fase di esercizio.

#### ***Manutenzione della rete interrata***

Premesso che nell'utilizzo della rete interrata di trasporto di acqua calda è consigliabile mantenere la temperatura di esercizio più costante possibile, poiché gli shock termici possono diminuire la vita utile dell'opera, è opportuno, nel corso delle attività di manutenzione, procedere con estrema gradualità nelle fasi di riscaldamento e raffreddamento della rete, riducendo queste operazioni allo stretto indispensabile in fase di esercizio della rete.

La rete interrata è completamente isolata da correnti parassite e infiltrazioni di umidità poiché rivestita completamente di PEAD.

In tali condizioni la rete sarà sottoposta a uno specifico programma di manutenzione che consisterà in controlli periodici, come meglio descritto nel piano di manutenzione allegato al progetto.

#### ***Manutenzione delle centrali termiche***

Occorre premettere che per svolgere una adeguata manutenzione è indispensabile disporre delle condizioni di spazio e di funzionalità perché ciò possa svolgersi. Per questo è stata particolarmente studiata e approfondita l'architettura e la disposizione interna degli impianti, nelle centrali di scambio. Le soluzioni adottate sono caratterizzate e concepite per creare le migliori condizioni per una facile manutenzione, ma anche, per consentire un agevole accesso

agli impianti. Gli edifici sono stati progettati in modo da assolvere a queste condizioni fondamentali e infatti presentano:

- Un piazzale esterno idoneo per facilitare gli spazi di manovra degli automezzi; un accesso carrabile tale da permettere ai mezzi di trasporto, di trasportare, fino all'interno dell'edificio, materiali e componenti necessari alla manutenzione, un portone di accesso, di dimensioni idonee al passaggio di un automezzo, per carico e scarico materiale;
- finestre per l'illuminazione naturale e l'aerazione delle apparecchiature interne al fabbricato, per evitare surriscaldamenti dell'ambiente e disagio per gli operatori addetti alla manutenzione;
- tutte le apparecchiature sono facilmente accessibili e riparabili, poiché sono stati previsti, nella disposizione interna della apparecchiature e delle tubazioni, idonei spazi di rispetto e di accesso per gli operatori addetti alla manutenzione;
- tutte le apparecchiature principali (scambiatori, pompe ecc.) sono manutenibili ed sostituibili senza interruzione del servizio di erogazione dell'energia termica

La manutenzione delle centrali termiche, sarà organizzata con scadenze programmate, gestite dal sistema di controllo di cui al punto 1 e 2 del paragrafo "Gestione"; i dati raccolti saranno riportati su appositi manuali d'uso di manutenzione, per ogni dettaglio in merito si rimanda al piano di manutenzione allegato al progetto.

### ***Suddivisione dell'opera in due stralci funzionali***

Come premesso, il presente progetto è stato suddiviso, su richiesta del Committente, in due stralci funzionali da realizzarsi in due fasi temporali distinte.

Il **primo stralcio** prevede la realizzazione delle due centrali termiche, l'installazione di tutti gli impianti tecnologici ad esclusione della caldaia da 850 kW e del relativo sistema di movimentazione, la realizzazione della rete di tubazioni fino alla fine del centro abitato di Bersone come indicato nelle planimetrie di progetto, e l'installazione di tutte le sottostazioni di utenza ad esclusione di quella della casa di riposo "Odone Nicolini".

Il **secondo stralcio** prevede la realizzazione delle opere non previsto dal primo stralcio ovvero: l'installazione della caldaia da 850 kW e del relativo sistema di movimentazione all'interno della centrale termica di Praso, la realizzazione della rete di tubazioni dalla fine del centro abitato di Bersone fino alla casa di riposo "Odone Nicolini" come indicato nelle planimetrie di progetto, e l'installazione della sottostazione di utenza della casa di riposo "Odone Nicolini".

### ***Costi di realizzazione dell'opera***

I costi di realizzazione dell'opera, suddivisi per i due stralci funzionali, sono stati valutati sulla base dei computi metrici estimativi e sono riportati nel quadro economico allegato al progetto.

### ***Cronoprogramma dei lavori***

Il tempo necessario per la realizzazione del primo stralcio è stato stimato in circa **365 giorni** naturali e consecutivi. Il secondo stralcio invece dovrà essere realizzato in un periodo di tempo pari a **90 giorni** naturali e consecutivi. L'indicazione con modalità grafica della cronologia della realizzazione degli interventi è riportata negli appositi elaborati progettuali.

### ***Produzione annua di energia termica e risparmio energetico***

Nella tabella in basso sono riportati i principali parametri di funzionamento relativi alla produzione di energia termica, calcolati sulla base dei seguenti dati di progetto:

Contenuto idrico medio del cippato	30	%
Potere calorifico medio del cippato	3	kWh/kg
Massa sterica media del cippato	280	kg/msr
Giorni di riscaldamento	150	gironi
Dispersioni termiche nella rete	240	kW

<b>PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA</b>				
	u.m.	stralcio 1	stralcio 2	totale
Potenza caldaia a biomassa	[kW]	<b>1.700</b>	<b>850</b>	<b>2.550</b>
Ore equivalenti	[h/anno]	1.580	1.580	1.580
Energia termica prodotta	[kWh/anno]	1.880.200	1.343.000	3.223.200
Consumo di cippato	[t/anno]	895	640	1.535
Consumo medio giornaliero	[mc/giorno]	21	15	37
Perdite di rete	[kWh/anno]	379.200	379.200	379.200
<b>Energia termica netta annua</b>	<b>[kWh/anno]</b>	<b>1.501.000</b>	<b>963.800</b>	<b>2.844.000</b>

L'energia termica che l'impianto è in grado di produrre in un anno corrisponde **un risparmio di combustibili fossili pari a circa 245 tep/anno.**