

  Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU   MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA		GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b>
		PAGE 1 di/of 32

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

# Progetto per la Realizzazione della Rete di Teleriscaldamento a servizio del Comune di Arcidosso (GR)

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA



File: GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02.docx

02	21/12/23	Revisione generale	RAM	RAM	RAM
00	19/04/2023	Emesso per Progetto Esecutivo	RAM	RAM	RAM
00	30/06/2022	Issued	Softec	Name (Contactor)	Name (Contactor)
			A.Cini	Name (Contactor)	Name (Contactor)
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

## GRE VALIDATION

Name (GRE)	Name (GRE)	Name (GRE)
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

TLR Arcidosso

## GRE CODE

GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER			COUNTRY		TEC	PLANT					SYSTEM		PROGRESSIVE			REVISION	
GRE	EEC	R	2	8	I	T	G	1	8	5	9	3	2	5	0	1	3	0	2	

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of GRE S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by GRE S.p.A.

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 2 di/of 32</p>
---	---	---

## INDEX

1. SCOPO DEL DOCUMENTO .....	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
3. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO .....	6
4. UBICAZIONE GEOGRAFICA E DESCRIZIONE DEL CONTESTO .....	8
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO .....	11
5.1. VINCOLI PAESAGGISTICI .....	11
5.2. VINCOLI IDROGEOLOGICI .....	12
5.3. VINCOLI ARCHEOLOGICI .....	13
5.4. INQUADRAMENTO CATASTALE .....	13
5.5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	13
5.6. analisi interferenze .....	13
6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	13
6.1. LA STAZIONE DI SCAMBIO TERMICO PRINCIPALE (SSTP) .....	13
6.2. IL TERMODOTTO .....	15
6.2.1. TRATTO INIZIALE DA BAGNORE AD AIOLE .....	15
6.2.2. SECONDO TRATTO DA AIOLE AD ARCIDOSO .....	15
6.2.3. TERZO TRATTO DA ARCIDOSO A SAN LORENZO .....	16
6.3. LE STAZIONI DI SCAMBIO SECONDARIE .....	18
6.3.1. Stazione di scambio termico a servizio dell'abitato di Arcidosso (SSTS-1) .....	18
6.3.2. Stazione di scambio termico a servizio dell'abitato di Bagnoli (SSTS-2) .....	20
6.3.3. Stazione di scambio termico a servizio dell'abitato di San Lorenzo (SSTS-3) .....	23
6.4. ALLACCIAMENTO ALLE UTENZE .....	25
7. FILOSOFIE DI IMPIEGO .....	28
7.1. STAZIONE PRIMARIA SSTP .....	28
7.1.1. CONDIZIONI DI FORNITURA DEL VAPORE .....	28
7.1.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA .....	29
7.2. STAZIONI SECONDARIE SSTS .....	30
7.2.1. DESCRIZIONE DEI SISTEMI .....	30
8. OPERAZIONI PRELIMINARI .....	31
8.1. FASE ATMOSFERICA .....	31
8.2. PRESSURIZZAZIONE .....	31
8.3. DEGASAGGIO .....	32

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento alimentata da fluido geotermico che fornisca calore per usi di riscaldamento invernale e produzione di acqua sanitaria nei territori del Comune di Arcidosso (GR).

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Codice Documento	Descrizione
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.008.02	Schema generale con Aree di Utenza
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.002.00	Relazione sulle interferenze
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.018.01	Relazione Impiantistica con verifiche idrauliche dell'intero progetto
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.026.02	P&I Circuito Stazione di Scambio Termico Secondaria di Arcidosso (SSTS-1)
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.040.02	P&I Circuito Stazione di Scambio Termico Secondaria di Bagnoli (SSTS-2)
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.041.02	P&I Circuito Stazione di Scambio Termico Secondaria di San Lorenzo (SSTS-3)
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.028.01	P&I Centraline utenze
GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.052.01	SSTS1 - Elenco carichi elettrici
GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.053.01	SSTS2 - Elenco carichi elettrici
GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.054.01	SSTS3 - Elenco carichi elettrici
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.099.00	SSTS1 - Layout (Planimetrie e sezioni)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.098.00	SSTS2 - Layout (Planimetrie e sezioni)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.112.00	SSTS3 - Layout (Planimetrie e sezioni)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.065.01	SSTS1 - Elaborati grafici (planimetrie, elaborati grafici strutturali ed architettonici)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.079.00	SSTS1 Arcidosso - Relazione di calcolo esecutiva (con fascicolo calcoli in allegato)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.066.01	SSTS2 Bagnoli - Elaborati grafici (planimetrie, elaborati grafici strutturali ed architettonici)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.078.00	SSTS2 Bagnoli - Relazione di calcolo esecutiva (con fascicolo calcoli in allegato)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.067.01	SSTS3 San Lorenzo - Elaborati grafici (planimetrie, elaborati grafici strutturali ed architettonici)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.077.00	SSTS3 San Lorenzo - Relazione di calcolo esecutiva (con fascicolo calcoli in allegato)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.045.01	SSTS1 - Relazione Impianto Elettrico
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.046.01	SSTS2 - Relazione Impianto Elettrico
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.047.01	SSTS3 - Relazione Impianto Elettrico
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.048.01	SSTS1 - Schema unifilare Impianto Elettrico
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.049.01	SSTS2 - Schema unifilare Impianto Elettrico
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.050.01	SSTS3 - Schema unifilare Impianto Elettrico

GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.089.00	SSTS1 - Planimetria impianto elettrico con elenco utenze
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.088.00	SSTS2 - Planimetria impianto elettrico con elenco utenze
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.087.00	SSTS3 - Planimetria impianto elettrico con elenco utenze
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.084.00	SSTS1 - Schemi quadri
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.083.00	SSTS2 - Schemi quadri
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.082.00	SSTS3 - Schemi quadri
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.021.01	Termodotto - Relazione di calcolo piping (con fascicolo calcoli / Stress analysis in allegato)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.032.01	Termodotto - Planimetria generale
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.033.01	Termodotto - Elaborati grafici esecutivi Tratto 1 Bagnore 3/Arcidosso (con distinta materiali e tipici di scavo)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.034.01	Termodotto - Elaborati grafici esecutivi Tratto 2 Arcidosso/Bagnoli (con distinta materiali e tipici di scavo)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.035.01	Termodotto - Elaborati grafici esecutivi Tratto 3 Bagnoli/CdP (con distinta materiali e tipici di scavo)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.011.01	Planimetria generale Aree di Utenza
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.110.00	Data sheet scambiatori SSTS-1
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.109.00	Data sheet pompe SSTS-1
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.108.00	Data sheet vasi di espansione SSTS-1
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.097.00	Data sheet valvole SSTS-1 e Distribuzione Arcidosso
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.107.00	Data sheet scambiatori SSTS-2
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.106.00	Data sheet pompe SSTS-2
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.105.00	Data sheet vasi di espansione SSTS-2
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.096.00	Data sheet valvole SSTS-2 e Distribuzione Bagnoli
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.104.00	Data sheet scambiatori SSTS-3
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.103.00	Data sheet pompe SSTS3
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.102.00	Data sheet vasi di espansione SSTS-3
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.101.00	Data sheet valvole SSTS-3 e Distribuzione San Lorenzo
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.100.00	Data sheet piping preisolato e PEX
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.120.00	Specifica Tecnica scambiatori SSTS
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.095.00	Specifica Tecnica Valvole a farfalla e a sfera
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.091.00	Specifica Tecnica Valvole a saracinesca
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.094.00	Specifica Tecnica Valvole per Termodotto
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.093.00	Specifica Tecnica Valvole di sicurezza PSV
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.092.00	Specifica Tecnica Attuatori E-V
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.119.00	Specifica Tecnica pompe SSTS
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.118.00	Specifica Tecnica vasi di espansione (compresi compressori) SSTS
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.117.00	Specifica Tecnica piping preisolato e PEX
GRE.EEC.S.28.IT.G.18593.25.113.00	Specifica Tecnica centraline d'utenza (da rete e da termodotto)
GRE.EEC.C.28.IT.G.18593.25.111.00	Rete di distribuzione da SSTS1 - Relazione di calcolo piping (con fascicolo calcoli / Stress analysis in allegato)

GRE.EEC.C.28.IT.G.18593.25.121.00	Rete di distribuzione da SSTS2 - Relazione di calcolo piping (con fascicolo calcoli / Stress analysis in allegato)
GRE.EEC.C.28.IT.G.18593.25.122.00	Rete di distribuzione da SSTS3 - Relazione di calcolo piping (con fascicolo calcoli / Stress analysis in allegato)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.007.01	Rete di distribuzione da SSTS1 - Elaborati grafici esecutivi (con distinta materiali e tipici di scavo)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.030.01	Rete di distribuzione da SSTS2 - Elaborati grafici esecutivi (con distinta materiali e tipici di scavo)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.031.01	Rete di distribuzione da SSTS3 - Elaborati grafici esecutivi (con distinta materiali e tipici di scavo)
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.027.01	P&I Circuito Rete di distribuzione SSTS-1 Arcidosso
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.042.01	P&I Circuito Rete di distribuzione SSTS-2 Bagnoli
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.043.01	P&I Circuito Rete di distribuzione SSTS-3 San Lorenzo
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.032.01	Termodotto - Planimetria generale
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.025.01	P&I Circuito Stazione di Scambio Termico Primaria (SSTP)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.003.01	SSTP - Layout (Planimetrie, sezioni)
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.124.00	SSTP - Isometrici
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.123.00	SSTP - Carpenteria e supporti
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.125.00	SSTP - Rel di calcolo piping (stress)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.126.00	SSTP - Rel di calcolo carpenteria e supporti
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.128.00	SSTP - Elaborati grafici (planimetrie, elaborati grafici strutturali ed architettonici)
	SSTP - Relazione di calcolo esecutiva (con fascicolo calcoli in allegato)
GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.044.01	SSTP - Relazione Impianto Elettrico
GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.005.01	SSTP - Schema unifilare Impianto Elettrico
GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.051.01	SSTP - Elenco utenze elettriche
GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.127.00	SSTP - Planimetria impianto elettrico con elenco utenze el
	SSTP - Schemi quadri
	Data sheet scambiatori SSTP (shell&tube)
	Data sheet valvole SSTP
	Data sheet pompe SSTP
	Data sheet vasi di espansione SSTP
	Data sheet serbatoio atmosferico
	Specifiche Tecniche scambiatori SSTP (shell&tube)

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 6 di/of 32</p>
---	---	---

### 3. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il progetto complessivo è costituito dalle seguenti unità:

- 1) un circuito a fluido geotermico (vapore surriscaldato) prelevato dalla rete di vapordotti afferenti alla centrale Enel di Bagnore 3, nel comune di Santa Fiora, in cui il calore viene scambiato in una Stazione di Scambio Termico Principale (di seguito SSTP) posta nelle sue immediate vicinanze.
- 2) un circuito acqua ad elevata temperatura (120°C), denominato termodotto principale, che unisce la SSTP con tre Stazioni di Scambio Termico Secondarie (di seguito SSTS) a servizio di altrettanti nuclei abitati:
  - SSTS-1 = abitato di Arcidosso con aree limitrofe e relativa area industriale
  - SSTS-2 = frazione di Bagnoli (comune di Arcidosso) con aree limitrofe
  - SSTS-3 = frazione di San Lorenzo (comune di Arcidosso) con aree limitrofe

Il tracciato del termodotto principale, completamente interrato, si snoda lungo un percorso di circa 9km, inizialmente sotto il sedime della strada provinciale SS323 fino allo svincolo posto in prossimità dell'abitato di Aiole per poi raggiungere l'abitato da Arcidosso attraverso un'esistente strada vicinale di pertinenza comunale e, successivamente, le frazioni di Bagnoli e San Lorenzo lungo la viabilità secondaria anch'essa di pertinenza comunale.

Lungo il percorso, in corrispondenza della frazione abitata di Capannelle, (nel Comune di Arcidosso), sono previste anche una serie di forniture ad elevata temperatura effettuate direttamente dal termodotto.

- 3) tre circuiti acqua a temperatura inferiore (90°C) costituenti le reti di distribuzione locale che dalle singole SSTS si diramano fino alle utenze finali.

Lo schema generale del progetto è riassunto dalla seguente figura:



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU  
MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRE CODE

GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02

PAGE

7 di/of 32

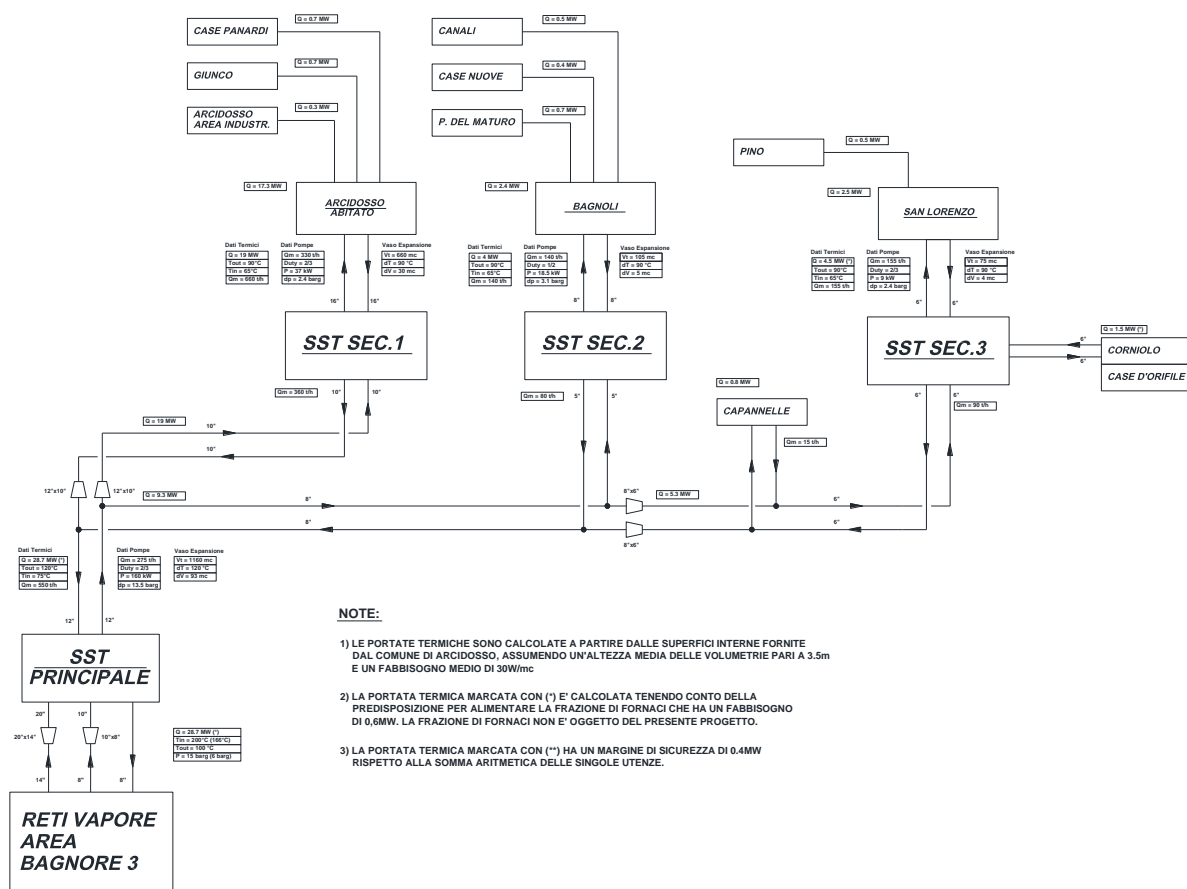


Figura 1: Schema generale del progetto

La potenza termica complessiva di progetto è di 28,7MW.

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 8 di/of 32</p>
---	---	---

#### 4. UBICAZIONE GEOGRAFICA E DESCRIZIONE DEL CONTESTO

L'area oggetto dell'intervento occupa una zona che si estende dalla Centrale Geotermica ENEL di Bagnore 3 (situata lungo la strada provinciale Amiatina SS323 immediatamente a ovest dell'abitato di Bagnore) fino all'abitato di Corniolo (frazione del Comune di Arcidosso GR), le pendici del versante occidentale del Monte Amiata e, a ovest, quelle orientali del monte Labbro.

In figura 2 è riportata l'area complessivamente interessata dal progetto e sono evidenziate le principali aree di utenza con la posizione indicativa delle relative stazioni di scambio.

Dal punto di vista altimetrico l'impianto si snoda tra un'altitudine di circa 820m s.l.m. (con quota di partenza di 812m s.l.m. presso la SSTP) e i 612m s.l.m., quota minima situata presso l'area di Corniolo.

Il contesto in cui si sviluppa il tracciato è caratterizzato da aree di varia tipologia con alternanza di contesti agricoli (olivi e viti) e di aree boschive naturali essenzialmente costituite da foresta a faggi e castagni. In figura 3 è riportata lo sviluppo completo del termodotto, dalla stazione di partenza (SSTP) fino alle varie sottostazioni terminali (SSTS). Lo sviluppo di dettaglio del percorso è visibile nelle raccolte planimetriche (vedi riferimenti cap.2) mentre una descrizione delle singole tratte è qui riportata al paragrafo 6.2.

Le aree di utenza sono costituite principalmente da ambienti urbani abitativi o industriali. Nell'abitato di Arcidosso, tuttavia, la rete di distribuzione locale interesserà anche il nucleo storico del paese snodandosi nelle strade interne e nell'intorno della Rocca Aldobrandesca.

Dettagli specifici sono riportati, per le singole sezioni dell'impianto, al capitolo 6.

L'area di interesse è complessivamente classificata dal punto di vista sismico in zona 3 (medio-bassa).





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA

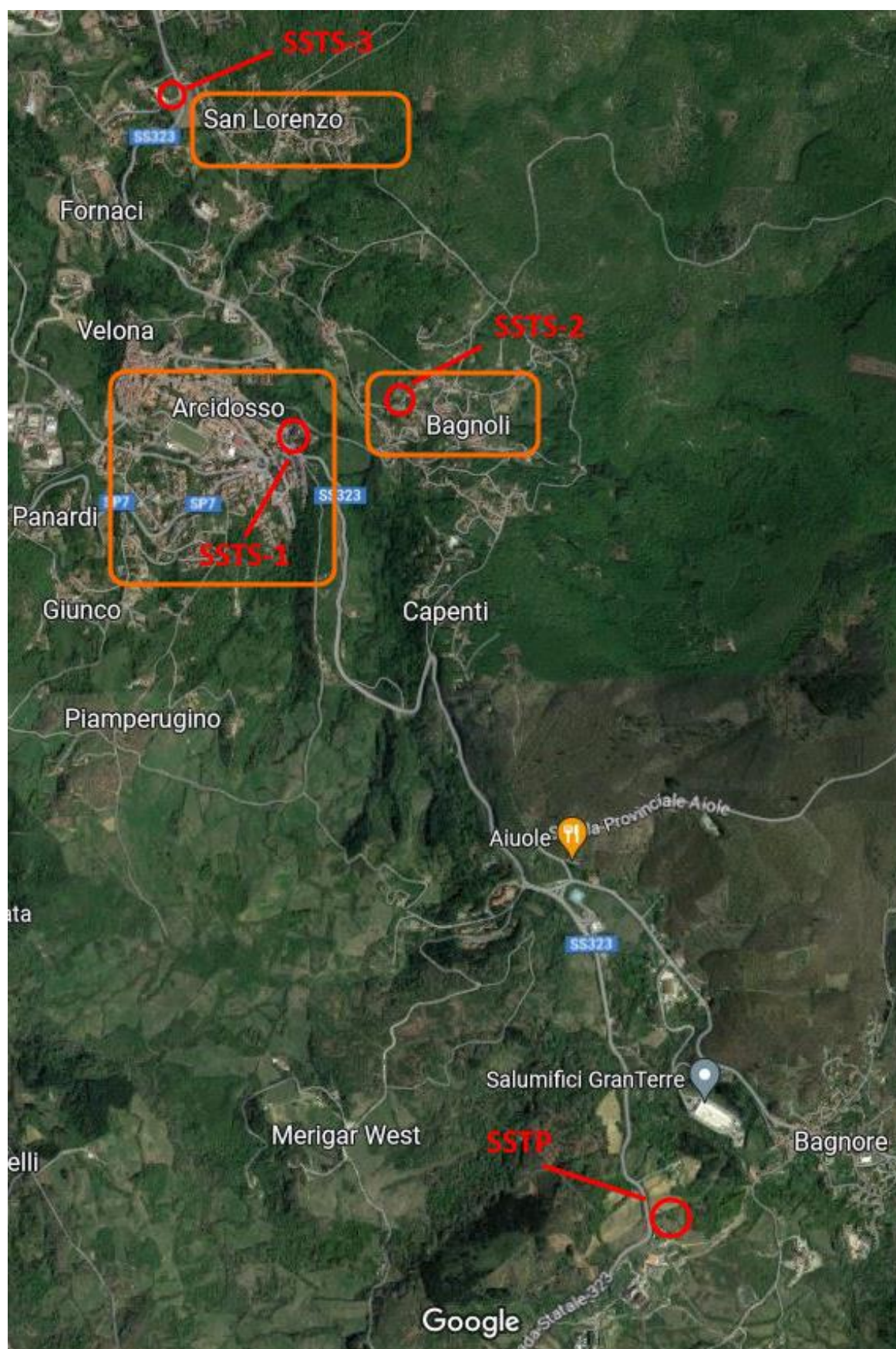


GRE CODE

**GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02**

PAGE

9 di/of 32



**Figura 2: Area geografica complessivamente interessata dal progetto**





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRE CODE

**GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02**

PAGE

10 di/of 32

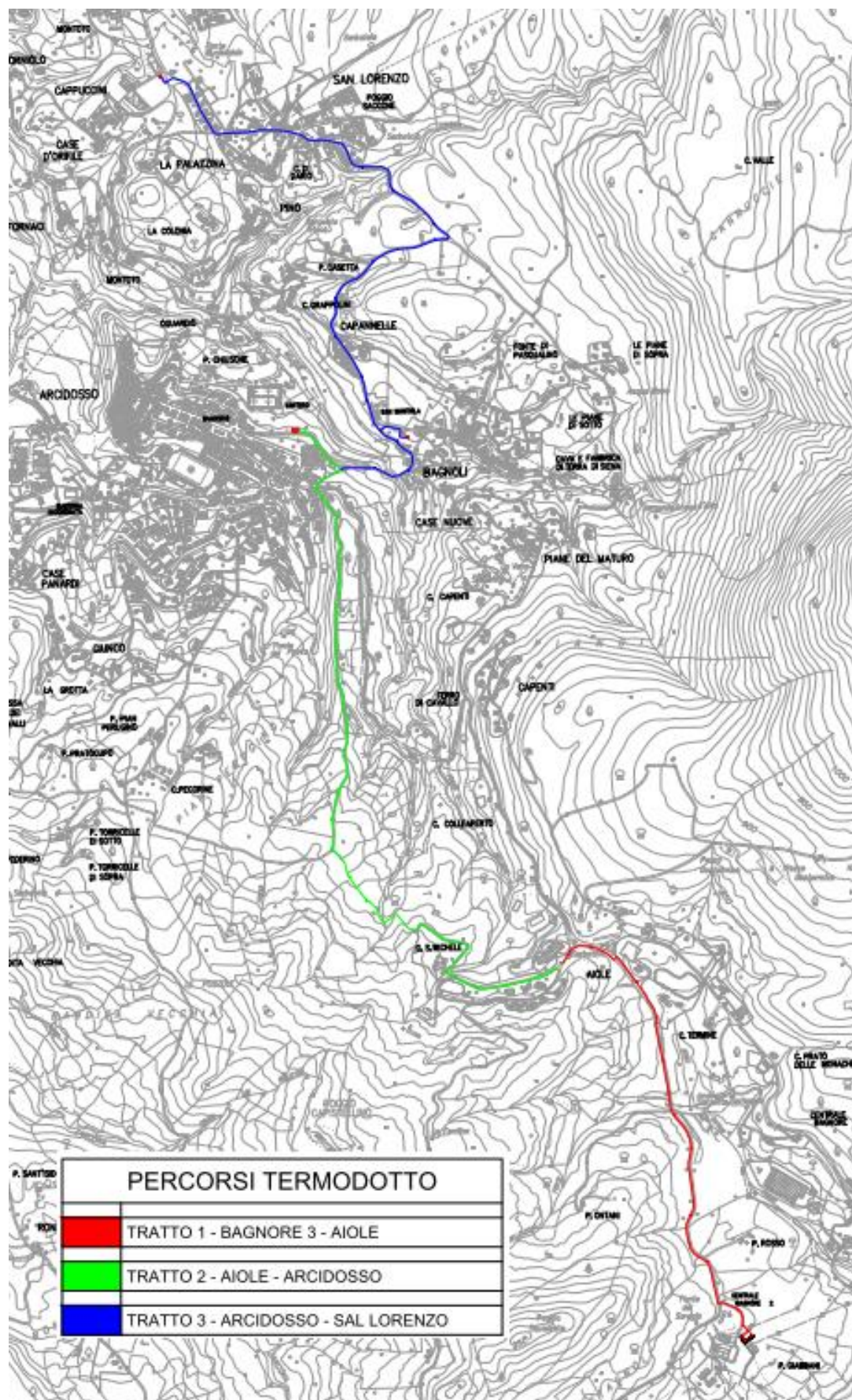


Figura 3: Sviluppo generale del termodotto

  Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU   MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA		GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b>  PAGE 11 di/of 32
---	---	---

## 5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO

Sull'area d'intervento insistono vari livelli di tutela rilevabili dagli strumenti urbanistici di pianificazione urbanistica, paesaggistica e territoriale.

Analisi dettagliate sui livelli di vincolo rilevati e sugli impatti generati dall'opera nei riguardi dei vincoli stessi sono riportate nei rispettivi studi (vedi cap. 2). Per una migliore e più immediata comprensione del progetto vengono comunque qui di seguito richiamate le conclusioni contenute nei singoli documenti.

### 5.1. VINCOLI PAESAGGISTICI

Ai fini della verifica di conformità alle prescrizioni contenute nei piani urbanistici e territoriali delle aree interessate sono state effettuate opportune valutazioni riguardo agli impatti dell'opera sugli aspetti di valenza paesaggistica e la coerenza con gli obiettivi di qualità.

Da un punto di vista paesaggistico le fasi di esecuzione dell'intervento sono quelle che incidono di più sull'impatto dell'intera opera, in quanto vengono coinvolti mezzi meccanici e traffico di materiale e di personale.

Una volta terminati i lavori, durante i quali sarà irrilevante il taglio di vegetazione in quanto si opererà prevalentemente in ambiente urbano; tenuto conto della modalità di posa in opera delle tubazioni, lo stato dei luoghi non risulterà modificato rispetto allo stato attuale. L'impatto visivo si avrà durante la fase di cantiere, circoscritto all'area della carreggiata stradale del tratto interessato dall'interramento del condotto. L'impatto visivo e percettivo dei luoghi durante la fase di cantiere può considerarsi pertanto di bassa entità, a carattere temporaneo e totalmente reversibile a lavori conclusi. L'impatto visivo per le stazioni di scambio termico sarà di basso profilo tenuto conto del contesto, delle cromie naturali del paesaggio e pertanto anch'esso di bassa entità seppur a carattere definitivo a lavori conclusi.

L'impatto ambientale complessivo dell'intervento è quindi considerato minimo. Le opere di movimentazione terra e consumo del suolo saranno di entità molto ridotta consentendo pertanto di ottenere un buon rapporto tra necessità tecnologiche e ambiente.

Per tutte le considerazioni sopra effettuate, l'impatto complessivo prodotto dal progetto sul contesto paesaggistico attuale si presenta di ridotta entità.

Analisi e risultati completi riguardanti la conformità paesaggistica sono riportati nel documento GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.011.01 "Relazione Paesaggistica".

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 12 di/of 32</p>
---	---	--

## 5.2. VINCOLI IDROGEOLOGICI

Riguardo alle verifiche di compatibilità idrogeologica vengono effettuate le opportune valutazioni riguardo agli impatti dell'opera sugli aspetti di valenza paesaggistica e la coerenza con gli obiettivi di qualità.

L'assetto geomorfologico della zona mostra che il termodotto, nel tratto compreso tra la centrale geotermica di Bagnore 3 e l'abitato di Arcidosso, attraversa settori del territorio interessati localmente da instabilità di versante. Nel tratto che da Arcidosso raggiunge le frazioni di Bagnoli e San Lorenzo vengono attraversate invece porzioni di territorio esenti da fenomenologie. La cartografia tematica di supporto allo S.U. intercomunale evidenzia tale assetto (rif. GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.010.01 – Fig. 2.1).

L'idrografia della zona è contraddistinta dalla presenza di numerosi corsi d'acqua. Il tracciato attraverserà direttamente da sud verso nord i seguenti corsi d'acqua ed alcuni dei loro affluenti:

- Fosso Acqua Forte
- Fosso degli Ontani
- Fosso Melacce
- Fosso di Acqua d'alto
- Fosso Nobile Corona

Tutti i corsi d'acqua appartengono al reticolo idrografico regionale aggiornato con D.C.R. n. 81 del 2021. Vista l'estraneità del tracciato a corsi d'acqua e zone interferenti con le dinamiche fluviali, la pericolosità idraulica è comunque bassa.

Dalla cartografia tematica di supporto al recente Piano Strutturale intercomunale dei comuni dell'Amiata Grossetana (adottato nel Febbraio 2021) si evince che alcuni settori del territorio interessato dal tracciato risultano contraddistinti da criticità riconducibili a fenomeni di instabilità dei versanti (rif. GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.010.01 – Fig. 4). Il tratto iniziale del tracciato, compreso tra la centrale Bagnore 3 ed il bivio con la S.P. per Santa Fiora, è interessato prevalentemente da fenomeni quiescenti e solo localmente attivi, dunque contraddistinto da pericolosità geologica elevata e molto elevata (classi G3 e G4); mentre tutto il resto risulta prevalentemente contraddistinto da un grado medio di pericolosità (classi G2) per l'assenza di fenomeni cartografati e solo localmente da fenomenologie quiescenti (classi G3), queste ultime interessanti parzialmente o solo marginali alla fascia di terreno interessata da quanto in progetto.

Analisi e risultati completi riguardanti il rispetto dei vincoli idrogeologici sono riportati nel documento GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.010.01 "Relazione Geologica"

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 13 di/of 32</p>
---	---	--

### 5.3. VINCOLI ARCHEOLOGICI

L'analisi dettagliata delle aree interessate dall'impianto e la valutazione dell'impatto dell'opera in relazione al rispetto dei vincoli archeologici presenti è riportata nel documento GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.015.01 "Relazione Archeologica Preliminare".

### 5.4. INQUADRAMENTO CATASTALE

L'analisi delle aree interessate dall'impianto in relazione all'inquadramento catastale è riportata in dettaglio nei documenti GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.001.01 "Catastale" e GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.009.01 "Piano Particellare di esproprio" nel quale sono riportati puntualmente le aree di eventuale esproprio.

### 5.5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'analisi dettagliata dell'inquadramento geologico è riportata nella relazione specialistica GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.010.01 "Relazione Geologica" e addendum allegati.

### 5.6. ANALISI INTERFERENZE

L'analisi delle interferenze è riportata nella relazione specialistica GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.002.00 "CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE".

Significativo sotto il profilo del contesto del cantiere, è la presenza di sottoservizi quali distribuzione gas, elettricità, acqua sanitaria e smaltimento reflui per la quasi totalità dei tracciati in oggetto. In relazione al censimento dei sottoservizi, non risultano reperibili planimetrie, né documenti utili ad una adeguata identificazione di tracciato; pertanto, sarà necessario da parte dell'appaltatore eseguire indagini e/o specifiche ricerche diagnostiche (tipo indagini con strumentazione georadar) per verificare la presenza dei sottoservizi

## 6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto interessa nel suo complesso sia aree rurali che a carattere residenziale e più in generale è classificate come territorio urbanizzato.

Mentre il termodotto, a partire dall'area in cui è prevista la stazione di scambio primaria e fino alle varie stazioni secondarie, corre interrato in massima parte sotto sedime stradale e interessa prevalentemente zone appartenenti alla prima tipologia, le reti di distribuzione percorreranno principalmente tratti di strada di natura pubblica urbana.

### 6.1. LA STAZIONE DI SCAMBIO TERMICO PRINCIPALE (SSTP)

La SSTP sarà posizionata in zona limitrofa alla Centrale ENEL di Bagnore 3 e sarà costituita da un insieme di apparecchiature e componenti impiantistici posizionati all'aperto sopra una platea in calcestruzzo armato di dimensioni circa 28x18 m. Un muro a retta sarà posizionato in adiacenza alla SSTP, ai fini di contenimento del terreno della scarpata sovrastante.



I principali componenti della SSTP primaria sono i seguenti:

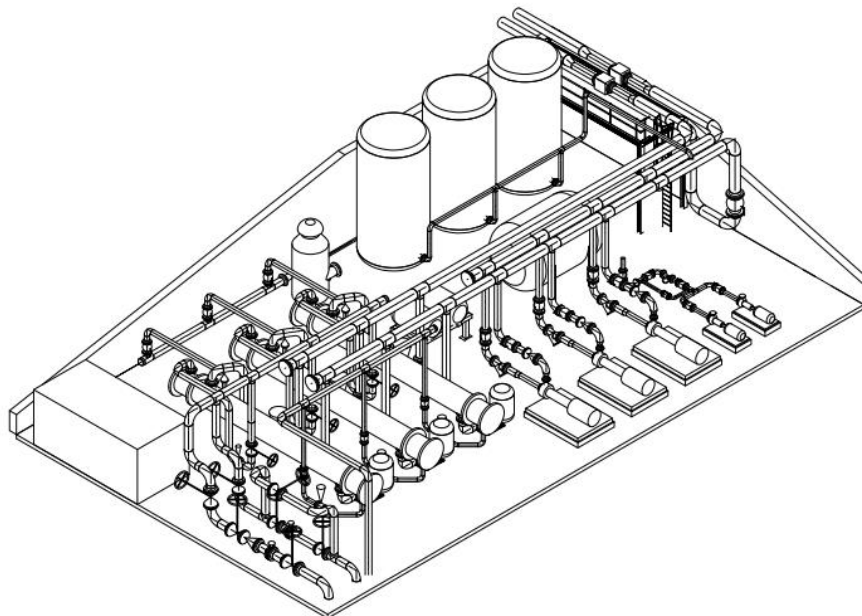
- N° 3 Scambiatori di calore del tipo Shell & Tube, aventi la funzione di trasmettere l'energia termica dal circuito primario (alimentato dal fluido vapore in alta temperatura proveniente dalla Centrale ENEL di Bagnore 3) al circuito di Teleriscaldamento, ciascuno dimensionato per far fronte al 50% della potenza di picco, pensati per essere due in esercizio e uno a scorta.
- N° 3 pompe centrifughe di circolazione a portata variabile, installate sulla tubazione del Termodotto a più bassa temperatura, ciascuna dimensionata per far fronte al 50% della potenza di picco, pensate per essere due in esercizio e una a scorta.
- N°3 Vasi di espansione tra loro interconnessi, funzionanti a pressione costante e a volume variabile, installati sul Termodotto al fine di contenere la dilatazione del fluido circolante.
- Quadri elettrici di regolazione e potenza, alloggiati in un box prefabbricato di configurazione standard ENEL.
- Valvole di regolazione e di intercettazione.
- Misuratori di portata sulle linee di ingresso/uscita del Termodotto.
- Tubazioni di collegamento
- Circuiti elettrici di potenza.
- Circuiti elettrici di controllo.

La Posizione della SSTP è indicata in colore rosso nella seguente figura:



**Figura 4: Ubicazione della SSTP**

Lo schema funzionale completo della SSTP è rappresentato nel documento GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.025.01 mentre il suo layout di dettaglio è illustrato nel documento GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.003.01 e sinteticamente rappresentato nella seguente figura al solo scopo illustrativo:



**Figura 5: Layout Indicativo della SSTP**

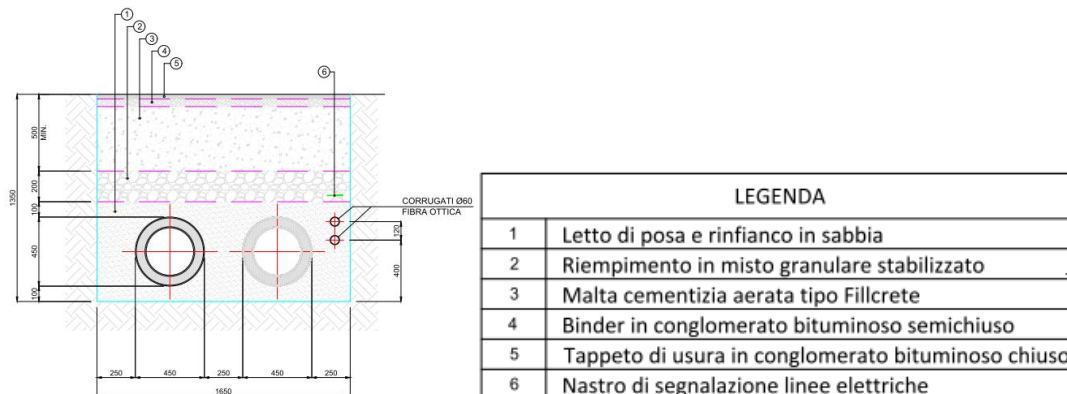
## 6.2. IL TERMODOTTO

Con riferimento alla figura 3 vengono qui di seguito descritte le caratteristiche peculiari dei tre tratti in cui il termodotto risulta suddiviso.

### 6.2.1. TRATTO INIZIALE DA BAGNORE AD AIOLE

Si tratta di un tratto di percorso di circa 2km interamente interrato sotto sedime stradale e caratterizzato, ad intervalli più o meno regolari di circa 150m, da attraversamenti stradali che ospitano le "omega" necessarie al rilascio delle tensioni termiche.

Il diametro nominale esterno delle tubazioni lungo questa tratta è di 450mm e la sezione trasversale tipica è richiamata nella seguente figura:

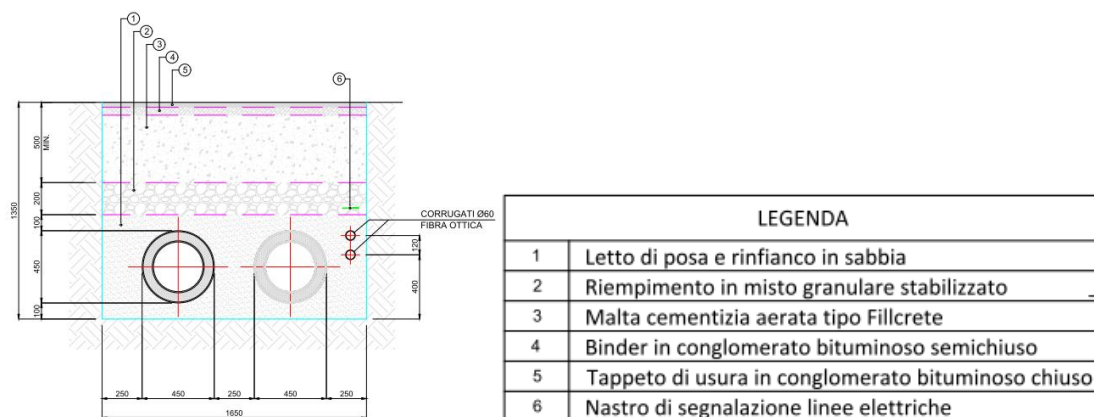


**Figura 6: Sezione stradale tipica lungo il tratto Bagnore-Aiole**

### 6.2.2. SECONDO TRATTO DA AIOLE AD ARCIDOSO

In questo tratto il percorso si sviluppa prevalentemente lungo una strada vicinale in gran

parte sterrata e di conseguenza interessata solo da traffico sporadico. Il diametro nominale esterno delle tubazioni lungo questa tratta è ancora di 450mm con una sezione interrata tipica come da seguente figura:

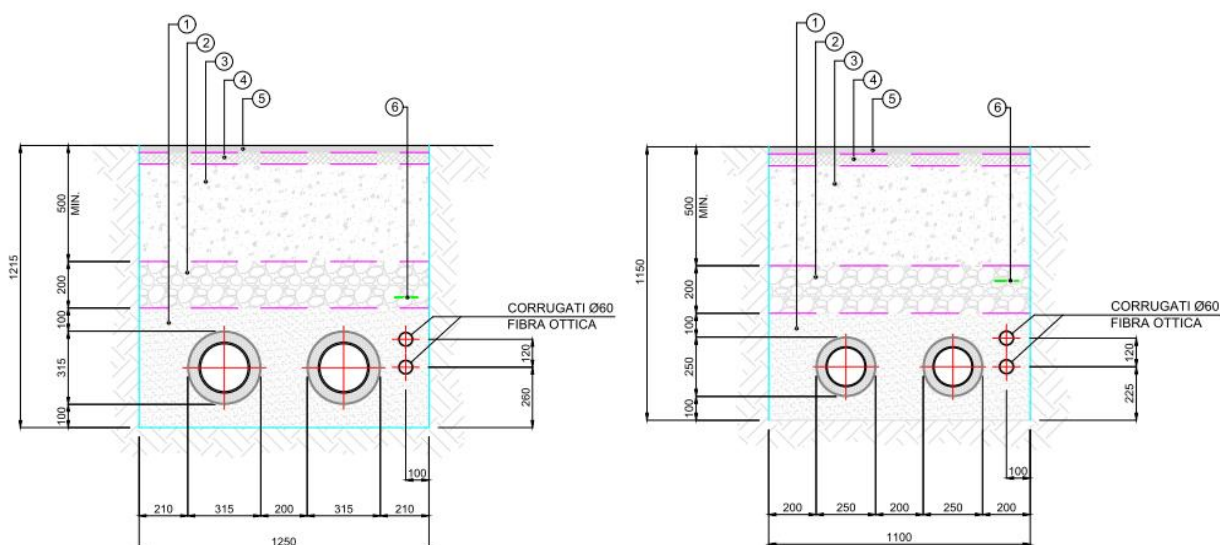


**Figura 7: Sezione termodotto tipica lungo il tratto Airole-Arcidosso**

### 6.2.3. TERZO TRATTO DA ARCIDOSSO A SAN LORENZO

Nell'ultimo tratto il percorso riprende il cammino lungo strade comunali che da Arcidosso collegano le frazioni limitrofe. Un unico attraversamento della provinciale SSP323 viene ancora effettuato in prossimità della frazione di San Lorenzo.

Lungo questa tratta la tubazione si riduce progressivamente di diametro passando da un diametro esterno iniziale di 315mm al diametro di 200mm in corrispondenza della sua parte terminale. Il percorso è ancora interrato con sezioni tipiche come da seguente figura:





  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 17 di/of 32</p>
---	---	--

LEGENDA	
1	Letto di posa e rinfiando in sabbia
2	Riempimento in misto granulare stabilizzato
3	Malta cementizia aerata tipo Fillcrete
4	Binder in conglomerato bituminoso semichiuso
5	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso chiuso
6	Nastro di segnalazione linee elettriche

**Figura 8: Sezioni tipiche lungo il tratto Arcidosso-San Lorenzo**

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 18 di/of 32</p>
---	---	--

### 6.3. LE STAZIONI DI SCAMBIO SECONDARIE

Il progetto prevede N° 3 Stazioni di scambio termico secondarie (SSTS), ciascuna a servizio del gruppo di utenza di propria competenza e rispettivamente:

- SSTS-1 a servizio dell'abitato di Arcidosso, comprese le Località di Giunco e Case Panardi;
- SSTS-2 a servizio dell'abitato della frazione Bagnoli, comprese le località Piane del Maturo, Case Nuove e Canali;
- SSTS-3 a servizio dell'abitato della frazione San Lorenzo, comprese la località di Pino, Corniolo e Case d'Orifile;

Ciascuna SSTS ha la funzione di separare il temodotto dalla rispettiva Rete di Distribuzione per l'abitato di propria competenza, nonché di assicurare una temperatura ed una pressione di esercizio ottimali per la distribuzione alle utenze finali.

#### 6.3.1. Stazione di scambio termico a servizio dell'abitato di Arcidosso (SSTS-1)

La Stazione di scambio termico secondario di Arcidosso (SSTS-1), la più grossa delle tre previste, è caratterizzata da una potenza termica nominale di 19MW. Sarà posizionata in Arcidosso, in un'area in cui originariamente era presente un fabbricato successivamente demolito. La SSTS-1 sarà costituita da un edificio a pianta rettangolare di dimensioni 16.7m x 11.87m x 9.4m(H) al cui interno è alloggiato un insieme di apparecchiature e componenti impiantistici i principali dei quali sono:

- N° 2 Scambiatori di calore del tipo a piastre, aventi la funzione di trasmettere l'energia termica dal circuito primario (alimentato dal Termodotto proveniente dalla SSTP) al circuito di distribuzione secondario.
- N° 3 pompe centrifughe di circolazione a portata variabile, installate sulla tubazione del Termodotto a più bassa temperatura.
- N° 3 Vasi di espansione comunicanti, funzionanti a pressione costante e a volume variabile, installati sul Termodotto al fine di contenere la dilatazione del fluido circolante.
- Quadri elettrici di regolazione e potenza.
- Valvole di regolazione e di intercettazione.
- Misuratore di portata sulla linea di uscita del Termodotto.
- Tubazioni di collegamento
- Circuiti elettrici di potenza.
- Circuiti elettrici di controllo.

Un opportuno passaggio carrabile sarà predisposto dalla strada in corrispondenza dell'accesso già esistente all'area L'edificio sarà dotato di un portellone di 4m x 5m con accesso diretto ai fini di accesso e di ordinaria manutenzione

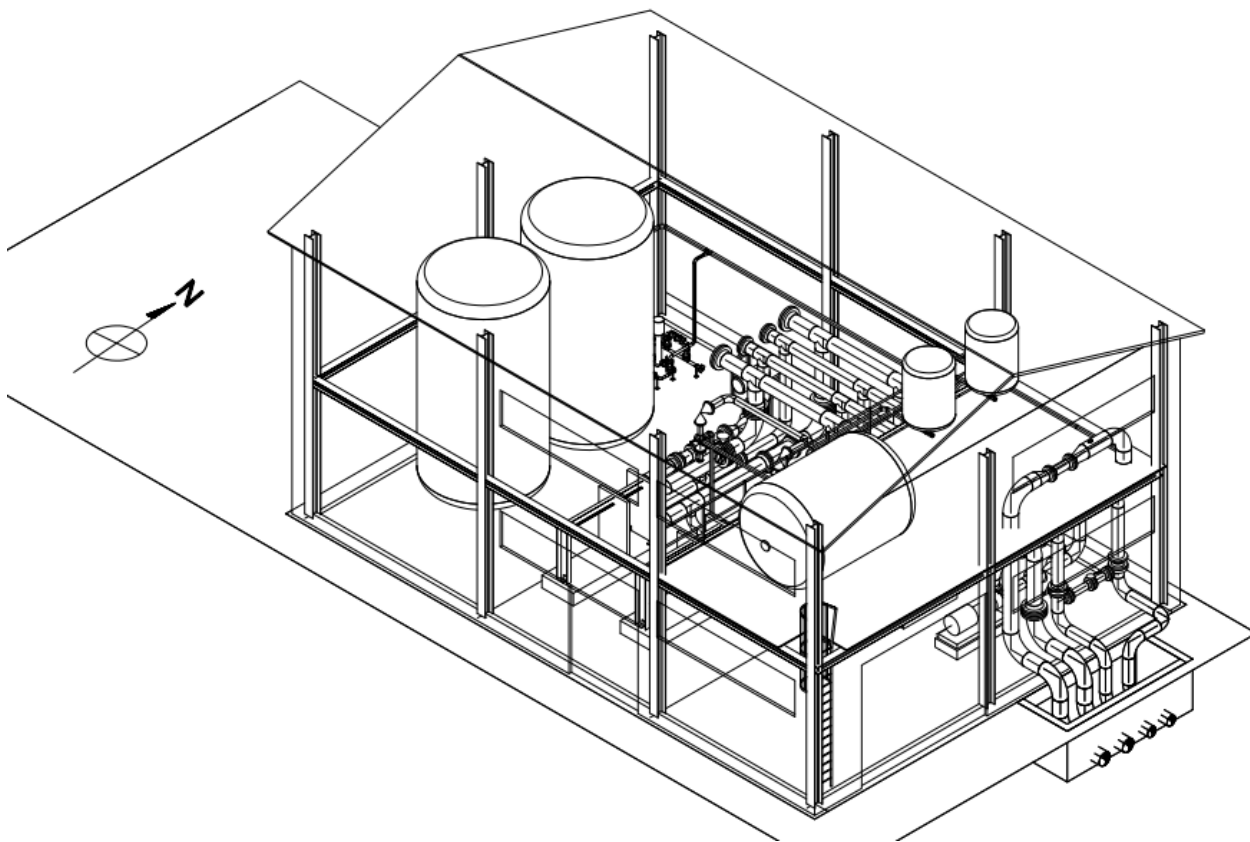
		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 19 di/of 32</p>
---	---	--

La posizione della SSTS-1 è indicata in colore bianco nella seguente figura:



**Figura 9: Ubicazione della SSTS-1 di Arcidosso**

Lo schema funzionale completo della SSTS-1 è rappresentato nel documento GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.026.02 mentre il suo layout di dettaglio è illustrato nel documento GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.065.01 e sinteticamente rappresentato al solo scopo illustrativo nella seguente figura:



**Figura 10: Layout Indicativo della SSTS-1**

Per quanto riguarda gli aspetti impiantistici e costruttivi della stazione si rimanda ai seguenti documenti:

- GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.089.01 SSTS-1 Layout impianto elettrico
- GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.045.02 Relazione Tecnica Impianto Elettrico (SSTS-1)
- GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.052.01 Elenco utenze impianto elettrico stazione (SSTS-1)
- GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.048.01 Schema unifilare elettrico (SSTS-1)
- GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.152.00 Valutazione rischio fulminazione (SSTS-1)
- GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.065.01 Tavole di Progetto Esecutivo Architettonico SSTS-1
- GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.079.00 SSTS1 Arcidosso - Relazione di calcolo esecutiva
- GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.161.00 Relazione sui materiali SSTS-1
- GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.026.02 P&ID stazione SSTS-1
- GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.099.00 Layout meccanico stazione SSTS-1

### **6.3.2. Stazione di scambio termico a servizio dell'abitato di Bagnoli (SSTS-2)**

La Stazione di scambio termico secondario di Bagnoli (SSTS-2) è caratterizzata da una potenza termica nominale di 4MW. Sarà posizionata all'ingresso della frazione stessa, in adiacenza ad un edificio di proprietà comunale originariamente utilizzato come edificio scolastico ed attualmente sede di una associazione culturale. La SSTS-2 sarà costituita da un edificio a pianta rettangolare di dimensioni complessive 13.7m x 11.6m x 6m(H) al cui

		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 21 di/of 32</p>
---	---	--

interno è alloggiato un insieme di apparecchiature e componenti impiantistici i principali dei quali sono:

- N° 2 Scambiatori di calore del tipo a piastre, aventi la funzione di trasmettere l'energia termica dal circuito primario (alimentato dal Termodotto proveniente dalla SSTP) al circuito di distribuzione secondario.
- N° 2 pompe centrifughe di circolazione a portata variabile, installate sulla tubazione del Termodotto a più bassa temperatura.
- N°1 Vaso di espansione, funzionante a pressione costante e a volume variabile, installato sul Termodotto al fine di contenere la dilatazione del fluido circolante.
- Quadri elettrici di regolazione e potenza, alloggiati in un box prefabbricato di dimensioni ridotte.
- Valvole di regolazione e di intercettazione.
- Misuratore di portata sulla linea di uscita del Termodotto.
- Tubazioni di collegamento
- Circuiti elettrici di potenza.
- Circuiti elettrici di controllo.

L'edificio sarà realizzato in struttura di carpenteria e provvisto di tamponamento in laterizio al fine di uniformarlo alla tipologia degli edifici già esistenti. Vegetazione aggiuntiva in forma di siepe e/o piante ornamentali sarà eventualmente predisposta per creare una opportuna schermatura alla vista dalla strada adiacente. L'edificio sarà dotato di un portellone di 3.6m x 3.5m con accesso verso la strada ai fini di accesso e di ordinaria manutenzione.

La posizione della SSTS-2 è indicata nella seguente figura:

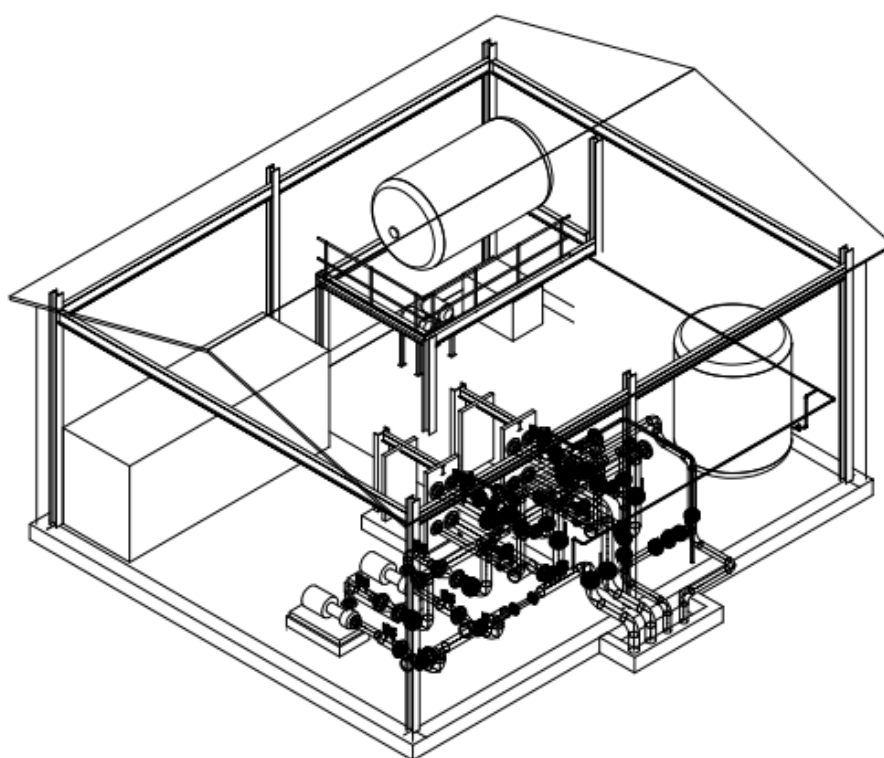


**Figura 11: Ubicazione della SSTS-2 di Bagnoli**



Lo schema funzionale completo della SSTS-2 è rappresentato nel documento GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.040.02 mentre il suo layout di dettaglio è illustrato nel documento GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.066.01 e sinteticamente rappresentato al solo scopo illustrativo nella seguente figura:

LAYOUT DA AGGIORNARE



**Figura 12: Layout complessivo della SSTS-2 di Bagnoli**

Per quanto riguarda gli aspetti impiantistici e costruttivi della stazione si rimanda ai seguenti documenti:

GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.088.01 SSTS-2 Layout impianto elettrico

GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.046.02 Relazione Tecnica Impianto Elettrico (SSTS-2)

GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.053.01 Elenco utenze impianto elettrico stazione (SSTS-2)

GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.049.01 Schema unifilare elettrico (SSTS-2)

GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.153.00 Valutazione rischio fulminazione (SSTS-2)

GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.066.01 Tavole di Progetto Esecutivo Architettonico SSTS-2

GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.078.00 SSTS-2 Bagnoli - Relazione di calcolo esecutiva

GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.163.00 Relazione sui materiali SSTS-2

GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.040.02 P&ID stazione SSTS-2

GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.098.00 Layout meccanico stazione SSTS-2

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 23 di/of 32</p>
---	---	--

### 6.3.3. Stazione di scambio termico a servizio dell'abitato di San Lorenzo (SSTS-3)

La stazione di scambio termico secondario di San Lorenzo (SSTS-3) è caratterizzata da una potenza termica nominale di 4.5MW. Sarà posizionata in località Palazzina-Cappuccini, in prossimità di un piccolo campo di calcio amatoriale e in adiacenza della strada provinciale Amiatina. La SSTS-3 sarà costituita da un edificio a pianta rettangolare di dimensioni complessive di circa 12,8m x 10.5m x 5.5m (H) al cui interno è alloggiato un insieme di apparecchiature e componenti impiantistici i principali dei quali sono:

- N° 2 Scambiatori di calore del tipo a piastre, aventi la funzione di trasmettere l'energia termica dal circuito primario (alimentato dal Termodotto proveniente dalla SSTP) al circuito di distribuzione secondario.
- N° 3 pompe centrifughe di circolazione a portata variabile, installate sulla tubazione del Termodotto a più bassa temperatura.
- N° 2 Vasi di espansione comunicanti, funzionanti a pressione costante e a volume variabile, installati sul Termodotto al fine di contenere la dilatazione del fluido circolante.
- Quadri elettrici di regolazione e potenza, alloggiati in un box prefabbricato di dimensioni ridotte.
- Valvole di regolazione e di intercettazione.
- Misuratore di portata sulla linea di uscita del Termodotto.
- Tubazioni di collegamento
- Circuiti elettrici di potenza.
- Circuiti elettrici di controllo.

L'edificio sarà realizzato in struttura di carpenteria e provvisto di tamponamento in laterizio al fine di uniformarlo alla tipologia degli edifici già esistenti. In questo senso particolari accorgimenti saranno adottati per escludere ogni impatto nei riguardi del vicino Convento dei Cappuccini. L'edificio sarà dotato di un portellone di 3m x 3m con accesso diretto lato strada ai fini di accesso e di ordinaria manutenzione.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO DELLA  
TRANSIZIONE ECOLOGICA



GRE CODE

**GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02**

PAGE

24 di/of 32

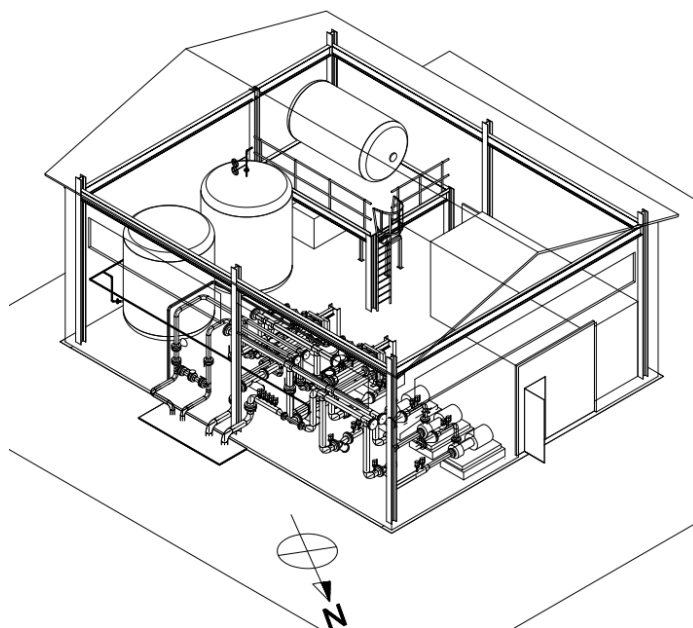
La posizione della SSTS-3 è indicata nella seguente figura:



**Figura 13: Ubicazione della SSTS-3 di San Lorenzo**

Lo schema funzionale completo della SSTS-3 è rappresentato nel documento GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.041.02 mentre il suo layout di dettaglio è illustrato nel documento GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.067.01 e sinteticamente rappresentato al solo scopo illustrativo nella seguente figura:

LAYOUT DA AGGIORNARE



**Figura 14: Layout Indicativo della SSTS-3 di San Lorenzo**



Per quanto riguarda gli aspetti impiantistici e costruttivi della stazione si rimanda ai seguenti documenti:

GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.087.01 SSTS-3 Layout impianto elettrico  
 GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.047.02 Relazione Tecnica Impianto Elettrico (SSTS-3)  
 GRE.EEC.L.28.IT.G.18593.25.054.01 Elenco utenze impianto elettrico stazione (SSTS-3)  
 GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.050.01 Schema unifilare elettrico (SSTS-3)  
 GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.154.00 Valutazione rischio fulminazione (SSTS-3)  
 GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.067.01 Tavole di Progetto Esecutivo Architettonico SSTS-3  
 GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.077.00 SSTS-3 San Lorenzo - Relazione di calcolo esecutiva  
 GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.165.00 Relazione sui materiali SSTS-3  
 GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.041.02 P&ID stazione SSTS-3  
 GRE.EEC.D.28.IT.G.18593.25.112.00 Layout meccanico stazione SSTS-3

#### **6.4. ALLACCIAMENTO ALLE UTENZE**

I terminali di utenza dell'impianto sono costituiti da sottostazioni locali a basamento (per le utenze commerciali e plurifamiliari) e di tipo murale (per utenze monofamiliari). Esempi tipici di queste apparecchiature sono riportati nelle due figure sottostanti:



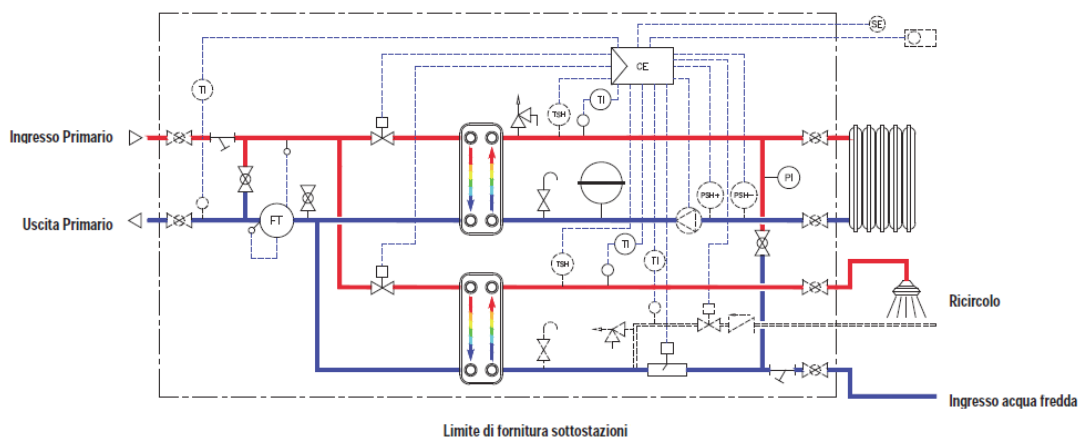
**Figura 17: Tipica sottostazione a basamento per utenza multipla**

 <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p> <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 26 di/of 32</p>
---	---	--



**Figura 18: Tipica sottostazione murale per utenza monofamiliare**

La tipologia più adatta verrà selezionata dall'utente in funzione delle proprie esigenze (richiesta termica, configurazione ACS, ecc.). Tutte le tipologie di allaccio sopra illustrate sono comunque riconducibili ad uno schema generale standard del tipo proposto nella seguente figura:



**Figura 19: Schema tipico di allacciamento utenza alla rete TLR**

La fornitura tipica è effettuata con acqua calda alla temperatura massima di 90°C.

A causa dell'eccessiva distanza dalle stazioni secondarie più vicine, come già accennato, alcune utenze isolate dovranno essere allacciate direttamente al termodotto. In questo caso la fornitura viene effettuata con acqua surriscaldata ad una temperatura di 120°C.

Lo schema generale dell'allacciamento ad acqua surriscaldata non si discosta da quanto già indicato. Tuttavia, in questo caso, le sottostazioni utente avranno una particolare predisposizione per il circuito ACS (con lo scambiatore posto in serie) in modo da evitare, a fini di sicurezza, che il fluido con temperatura superiore ai 90°C possa mai venire accidentalmente in contatto diretto con l'utente.

## 7. FILOSOFIE DI IMPIEGO

Vengono qui di seguito descritte brevemente le filosofie di base sulle quali è fondato il progetto tecnico esecutivo, in special modo per quei sistemi di controllo che, nelle Stazioni di Scambio Termico, hanno la funzione di interfacciarsi con le rispettive utenze.

Una considerazione molto generale che ha costituito la linea guida fondamentale del progetto riguarda il fatto che, per caratteristiche intrinseche, il sistema di controllo di questo tipo di impianto non può essere dimensionato per mantenere una condizione stazionaria ma deve avere l'obiettivo dichiarato di potersi adeguare alle richieste del momento. I consumi tipici delle utenze finali sono infatti caratterizzati sia da una ciclicità giornaliera che di una ciclicità stagionale.

Non verranno qui esaminati nel dettaglio i sistemi di controllo, come quelli dei vasi di espansione e delle valvole di sicurezza, in cui l'obiettivo è andare a compensare variazioni esterne. Per tali sistemi si rimanda alle descrizioni dettagliate riportate nel documento GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.018.01 "Relazione Impiantistica con verifiche idrauliche dell'intero progetto".

### 7.1. STAZIONE PRIMARIA SSTP

La Stazione di Scambio Termico Primaria ha lo scopo di effettuare il primo trasferimento di energia termica dal vapore geotermico all'acqua surriscaldata circolante nel termodotto e vede come sue utenze le tre Stazioni Secondarie più una serie di utenze isolate direttamente allacciate al termodotto stesso lungo il suo percorso. Lo schema generale della SSTP è riportato in dettaglio nel documento GRE.EEC.H.28.IT.G.18593.25.025.01 "P&I Circuito Stazione di Scambio Termico Primaria (SSTP)".

#### 7.1.1. CONDIZIONI DI FORNITURA DEL VAPORE

Secondo le richieste del committente la Stazione Primaria è stata progettata per poter assolvere al suo compito con due diverse condizioni di vapore di alimentazione proveniente da linee di alimentazione separate:

- |                      |             |                                      |
|----------------------|-------------|--------------------------------------|
| 1) vapore geotermico | P = 15 barg | T = 201 °C (con 6.5% incondensabili) |
| 2) vapore di flash   | P = 6 barg  | T = 166 °C                           |

Attualmente è prevista soltanto l'alimentazione del vapore geotermico, per il vapore di flash è previsto un ingresso flangiato cieco al collettore principale per un eventuale implementazione futura.

  		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 29 di/of 32</p>
---	---	--

### 7.1.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

La logica di controllo principale del sistema è basata sulla valutazione della richiesta di apporto termico istantaneo delle utenze (in questo caso rappresentate dalle Stazioni secondarie e da una serie di utenze isolate aggiuntive). Al di là di inevitabili inerzie termiche la valutazione è effettuata sulla base del delta termico tra temperatura di mandata e di ritorno dell'acqua nel circuito delle utenze: minore è la richiesta termica dell'utenza maggiore sarà, a parità di portata e di temperatura di mandata, la temperatura di ritorno dell'acqua.

Il controllo viene effettuato attraverso la portata delle pompe di circolazione, tutte dotate di inverter e quindi in grado di variare velocità di rotazione e portata in modo continuo. In condizioni di design e per il solo fabbisogno termico previsto nella fase di impiego dell'impianto (28,7MW) delle tre pompe previste (P-001/002/003) sono dimensionate per funzionare 3x50%, due in esercizio e una di scorta per cui, in caso di manutenzione o malfunzionamento di una pompa sarà possibile mantenere l'impianto in funzione anche a pieno carico. Al ridursi del delta termico verrà ridotta progressivamente la portata fino ad una soglia minima per il corretto funzionamento delle pompe stesse. Al di sotto di tale soglia il sistema di controllo avrà la possibilità di spegnere progressivamente le pompe in eccesso al fine di mantenersi sempre al di sopra di questa soglia.

Un controllo aggiuntivo sulla portata del circuito acqua è previsto per sicurezza sulla pressione di mandata delle pompe al fine di non superare i limiti previsti dall'impianto.

La temperatura e pressione di mandata dell'acqua verso le utenze sono monitorate sia in uscita dai singoli scambiatori che sul collettore finale al fine di non superare i valori di set previsti per il termodotto. In caso questi valori vengano superati il sistema provvede a ridurre la richiesta di fluido geotermico parzializzando il flusso attraverso il lato secondario degli scambiatori.

Gli scambiatori di calore (E-001/002/003) sono dimensionati per funzionare 3x50%, due in esercizio e uno di scorta per cui, in caso di manutenzione o malfunzionamento di uno degli scambiatori è comunque possibile isolare l'apparecchio interessato mantenendo l'impianto in funzione con i due rimanenti.

Il sistema prevede due misure di portata lato acqua, in mandata ed in ritorno, sia a fini di controllo che di contabilizzazione.

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 30 di/of 32</p>
---	---	--

## 7.2. STAZIONI SECONDARIE SSTS

Le Stazioni di Scambio Termico Secondarie effettuano un secondo trasferimento di energia termica tra l'acqua surriscaldata circolante nel termodotto e le reti di distribuzione locale.

Da un punto di vista puramente gestionale e di controllo le SSTS non si discostano dalla filosofia già descritta per la SSTP. Le differenze sostanziali riguardano principalmente la tipologia e la configurazione delle apparecchiature impiegate.

Gli schemi P&ID delle varie SSTS sono riportati nei relativi documenti di dettaglio (vedi cap. 2).

### 7.2.1. DESCRIZIONE DEI SISTEMI

Come per la SSTP anche nelle SSTS la logica di controllo si basa sulla valutazione della richiesta termica da parte delle utenze finali (unità mono e plurifamiliari, complessi pubblici, attività produttive e commerciali).

Per la filosofia di controllo della portata vale quanto già detto per la SSTP dove, in funzione del delta termico tra mandata e ritorno viene determinata la corretta portata idraulica.

Nel caso della SSTS-1 (Arcidosso) e SSTS-3 (San Lorenzo) si avranno ancora tre pompe di ricircolo funzionanti in configurazione 3x50% mentre nella sottostazione SSTS-2 (Bagnoli) la configurazione scelta è del 2x100%. Gli scambiatori (di tipo a piastre saldate) sono sempre dimensionati per lavorare in configurazione 2x100%.

La temperatura e pressione di mandata dell'acqua verso le utenze sono monitorate sia in uscita dai singoli scambiatori che sul collettore finale al fine di non superare i valori di set previsti per le reti di distribuzione locale. In caso questi valori vengano superati il sistema provvede a ridurre la richiesta di acqua surriscaldata dal termodotto parzializzando il flusso attraverso il lato primario degli scambiatori intervenendo sulla velocità di rotazione delle pompe.

Lato fluido scaldante è prevista una valvola a saracinesca a tre vie in ingresso a ciascuno scambiatore. Nel caso in cui la temperatura di uscita dell'acqua verso la rete di distribuzione superi un valore di set, il fluido scaldante by-passa lo scambiatore e viene immesso direttamente nel collettore dell'acqua fredda per il rientro alla stazione primaria.

Il sistema prevede la misura della portata in fase di ritorno dalle utenze, sia a fini di controllo che di contabilizzazione.

		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 31 di/of 32</p>
---	---	--

## 8. OPERAZIONI PRELIMINARI

Prima della messa in servizio dell'impianto è prevista una fase di riempimento e regolazione dei circuiti acqua (termodotto e reti di distribuzione). Pur non volendo in questa sede entrare nello specifico delle procedure, si vuole qui fare un breve cenno alle principali fasi in relazione a quanto riportato sui P&ID.

Per tutti i circuiti si ipotizza di poter inviare l'acqua opportunamente trattata e additivata presso i serbatoi di acqua atmosferici (S-001; S-101; S-201; S-301). Da qui, tramite pompe dedicate, l'acqua viene inviata al circuito tramite i vasi di espansione.

Il riempimento viene interrotto se il livello nel serbatoio atmosferico scende sotto il basso livello o quando il livello nel vaso di espansione sale sopra al livello prestabilito per la fase di riempimento. Opportuni sfiati saranno predisposti nelle parti alte del circuito per la rimozione delle sacche d'aria.

Qualora in qualunque momento della procedura di avviamento il livello nel vaso d'espansione salisse sopra l'alto livello si può procedere a rilasciarne una parte tramite il drenaggio, prestando attenzione alla temperatura possibilmente elevata del fluido.

Durante il normale funzionamento le pompe di riempimento funzionano come pompe di reintegro e sono attivate automaticamente al raggiungimento del bassissimo livello (LL) nei vasi di espansione.

Possiamo individuare tre fasi di caricamento:

- 1) Fase atmosferica
- 2) Pressurizzazione
- 3) Degasaggio

### 8.1. FASE ATMOSFERICA

In questa fase tutto il piping che si trova al di sotto della quota delle stazioni viene riempito a sfiati aperti. Non presenta particolari criticità dal punto di vista della sicurezza.

La fase atmosferica si considera conclusa quando, in assenza di altri accumuli d'aria lungo il circuito, il livello del liquido nel vaso di espansione raggiunge l'alto livello (HL). Si procede quindi alla successiva fase di pressurizzazione.

### 8.2. PRESSURIZZAZIONE

Scopo di questa fase è portare in pressione il sistema e in particolare raggiungere la condizione in cui il vaso di espansione si trova alla pressione di esercizio e poco al di sopra del basso livello (LL).

La procedura di pressurizzazione iniziale, si basa sull'utilizzo alternato dei compressori aria opportunamente predisposti e delle pompe di reintegro in una sequenza iterativa fino al raggiungimento della pressione voluta.

La presenza dei compressori aria attuati automaticamente dai sensori di pressione garantisce poi che anche durante il normale funzionamento dell'impianto la pressione di esercizio all'interno del circuito non scenda mai sotto il livello prefissato.

  <p>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</p>  <p>MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA</p>		<p>GRE CODE <b>GRE.EEC.R.28.IT.G.18593.25.013.02</b></p> <p>PAGE 32 di/of 32</p>
---	---	--

### 8.3. DEGASAGGIO

La presente fase ha i seguenti scopi:

- Verificare il corretto funzionamento dell'impianto e dei controlli
- Portare il sistema omogeneamente in temperatura tramite una opportuna rampa
- Andare ad eliminare i residui gas disciolti nel circuito

Le utenze verranno collegate alla fine del processo di stabilizzazione della temperatura.

Tramite accensione a flusso minimo delle pompe di circolazione verranno infine avviate le fasi di degasaggio del termodotto e delle reti di distribuzione.