









2					
1					
0	Luglio 2023	A.Z - L.A	M. Naldi	F. Graffiedi	Emissione
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)
FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)					
INGEGNERIA – PROGETTAZIONE SISTEMI A RETE – PROGETTAZIONE LAVORI PROGRAMMATI					
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)					
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE					
IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)				WBS R.2190.14.14.00036.03 R.2190.14.14.00036.04	CODICE CUP (CUP CODE) F35H22000240004
 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA <i>Progetto finanziato dal PNRR</i>				CODICE DOCUMENTO (CODE) DG00GR201_0	N° COMMESSA (JOB N.) 12300092910 -12300092923
				ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID) N11682DG00GR201_0	NOME FILE (FILE NAME) 002_N11682DG00GR201_0_REL_GEN
 GRUPPO HERA HERA S.p.A. Holding Energia Risorse Ambiente Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.267.111 www.gruppohera.it		 HERatech Società del Gruppo Hera		DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)	
				RELAZIONE GENERALE	
 manens  AZ STUDIO ING. A. ZORER		SCALA (SCALE)		N° FOGLIO (SHEET N°)	DI (LAST)
		--		1	18

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 2	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente				

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	3
2	ILLUSTRAZIONE DEL PROGETTO.....	6
2.1	DESCRIZIONE TRACCIATO DI PROGETTO	6
2.1.1	DESCRIZIONE TRACCIATO DI PROGETTO TUBAZIONE FLUIDO GEOTERMICO	6
2.1.2	DESCRIZIONE TRACCIATO DI PROGETTO FEEDER Teleriscaldamento.....	6
2.2	INTERFERENZE	7
2.3	SORVEGLIANZA SCAVI DA PARTE DELLA SOPRINTENDENZA DEI BENI ARCHEOLOGICI	7
2.4	CRITICITA' SPECIFICHE.....	7
2.5	VALUTAZIONI SULLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO	8
3	FASI OPERATIVE	10
3.1	APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI	10
3.2	DETERMINAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO	10
3.3	SFILAMENTO E SALDATURA DELLE TUBAZIONI.....	10
3.4	SCAVO E POSA DELLE CONDOTTE.....	11
3.5	COLLAUDI, CONTROLLI E PROVE DI TENUTA.....	11
3.6	RIPRISTINI DEGLI SCAVI	12
3.7	MESSA IN SERVIZIO CONDOTTA	12
4	CARATTERISTICHE CONDOTTE	13
4.1	TUBI DI SERVIZIO – DESCRIZIONE GENERALE.....	13
4.1.1	TUBAZIONE PER REINIEZIONE FLUIDO GEOTERMICO NEL SOTTOSUOLO CASAGLIA 2-3 – CASAGLIA 1	13
4.1.2	TUBAZIONI FEEDER Teleriscaldamento CASAGLIA 2-3 – CENTRALE DIANA	13
4.2	COIBENTAZIONE – DESCRIZIONE GENERALE.....	14
4.3	GUAINA DI PROTEZIONE IN PEHD – DESCRIZIONE GENERALE.....	15
4.4	SISTEMA DI MONITORAGGIO PERDITE.....	16
4.5	CAVO PER TELECOMUNICAZIONI.....	16
5	VERIFICHE FLUIDO DINAMICHE.....	16
6	VERIFICHE STRESS ANALYSIS	16
7	CONCLUSIONI	16
8	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	17

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 3	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

1 OGGETTO E SCOPO

Il presente intervento si configura come intervento A all'interno del progetto generale sviluppato da Hera per il potenziamento della fonte geotermica ed estensioni delle reti TLR efficienti nel Comune di Ferrara.

Premesso che:

- attualmente la fonte geotermica è sfruttata tramite un impianto di recupero calore dal sottosuolo tramite pozzi ubicato presso l'impianto denominato Casaglia 2-3, mentre la restituzione del fluido termico nel sottosuolo viene effettuata a debita distanza presso l'impianto denominato Casaglia 1;
- i due impianti solo allo scopo collegati da dorsale DN300 isolata e interrata costituita da una singola tubazione di lunghezza pari a circa 1500 m.
- Il calore così recuperato dal sottosuolo viene poi attualmente trasferito presso la centrale di teleriscaldamento denominata Diana attraverso feeder di teleriscaldamento interrato di diametro DN350 e lunghezze tracciato (doppio tubo) pari a circa 3000 m.

Premesso ciò, al fine di permettere il potenziamento dell'energia e potenza aggiuntive dovute appunto al potenziamento degli impianti e pozzi, l'intervento in questione (intervento A) ha principalmente i seguenti obiettivi:


- Permettere, presso l'impianto di Casaglia1, la reiniezione nel sottosuolo dell'intera portata del fluido geotermico pompato dai pozzi presso Casaglia 2-3 a seguito del potenziamento degli stessi. Qualora la nuova condotta di progetto fosse messa fuori servizio per manutenzioni o altri interventi, sarà garantita la parziale funzionalità e potenzialità dell'impianto lasciando di riserva la dorsale esistente DN300 che sarà mantenuta in esercizio.
- Permettere il trasferimento dell'energia e potenza aggiuntive dovute appunto al potenziamento degli impianti e pozzi presso Casaglia 2-3 fino alla centrale di teleriscaldamento Diana, potenza termica che sarà immessa nelle reti di teleriscaldamento cittadine di distribuzione esistenti e di futuro sviluppo (intervento B). Qualora le nuove condotte di progetto fossero messe fuori servizio per manutenzioni o altri interventi, sarà garantita la parziale funzionalità e potenzialità dell'impianto lasciando di riserva la dorsale esistente DN350 che sarà mantenuta in esercizio.

Gli obiettivi di cui sopra vengono effettuati e raggiunti mantenendo attivi gli attuali impianti e le relative dorsali di collegamento esistenti di seguito riportate:

- Monotubo DN300 che collega Casaglia 2-3 a Casaglia 1 per restituzione fluido al sottosuolo;
- Feeder (doppia tubazione) DN350 che collega Casaglia 2-3 alla centrale Diana per il trasferimento della potenza verso gli impianti di teleriscaldamento.

In sostanza l'intervento A di cui sopra si può suddividere nei seguenti punti:

1. Realizzazione della nuova tubazione singola DN450 preisolata collegante i 2 impianti di Casaglia 2-3 e Casaglia 1 per la restituzione del nuovo fluido pompato al sottosuolo a seguito del potenziamento dell'impianto; la nuova tubazione viene posata seguendo mediamente a debita distanza il tracciato della tubazione esistente;
2. Realizzazione del nuovo feeder di teleriscaldamento con doppia tubazione DN450 preisolata collegante i 2 impianti di Casaglia 2-3 e Diana per il trasporto della maggiore potenza ed energia agli impianti di teleriscaldamento e per riserva al feeder esistente DN350; il nuovo

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 4	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

feeder di doppia tubazione viene posato seguendo mediamente a debita distanza il tracciato della tubazione esistente, salvo un tratto centrale dove ci si discosta totalmente;

Sia la tubazione di restituzione fluido geotermico sia il feeder di teleriscaldamento saranno costituiti rispettivamente da tubazione singola da doppia tubazione (andata e ritorno) in acciaio preisolato DN mm 450, diametro esterno DE 630 mm per lunghezza di tracciato pari a:

1. Tubo fluido geotermico circa 1500 m; (linea Blu sulla fig. 1 seguente)
2. Feeder teleriscaldamento circa 3000 m; (linea Rossa sulla fig. 1 seguente)

Il tracciato è riportato nella figura 1 seguente dove son anche riportati in nero i tracciati delle reti geotermia e feeder esistenti.


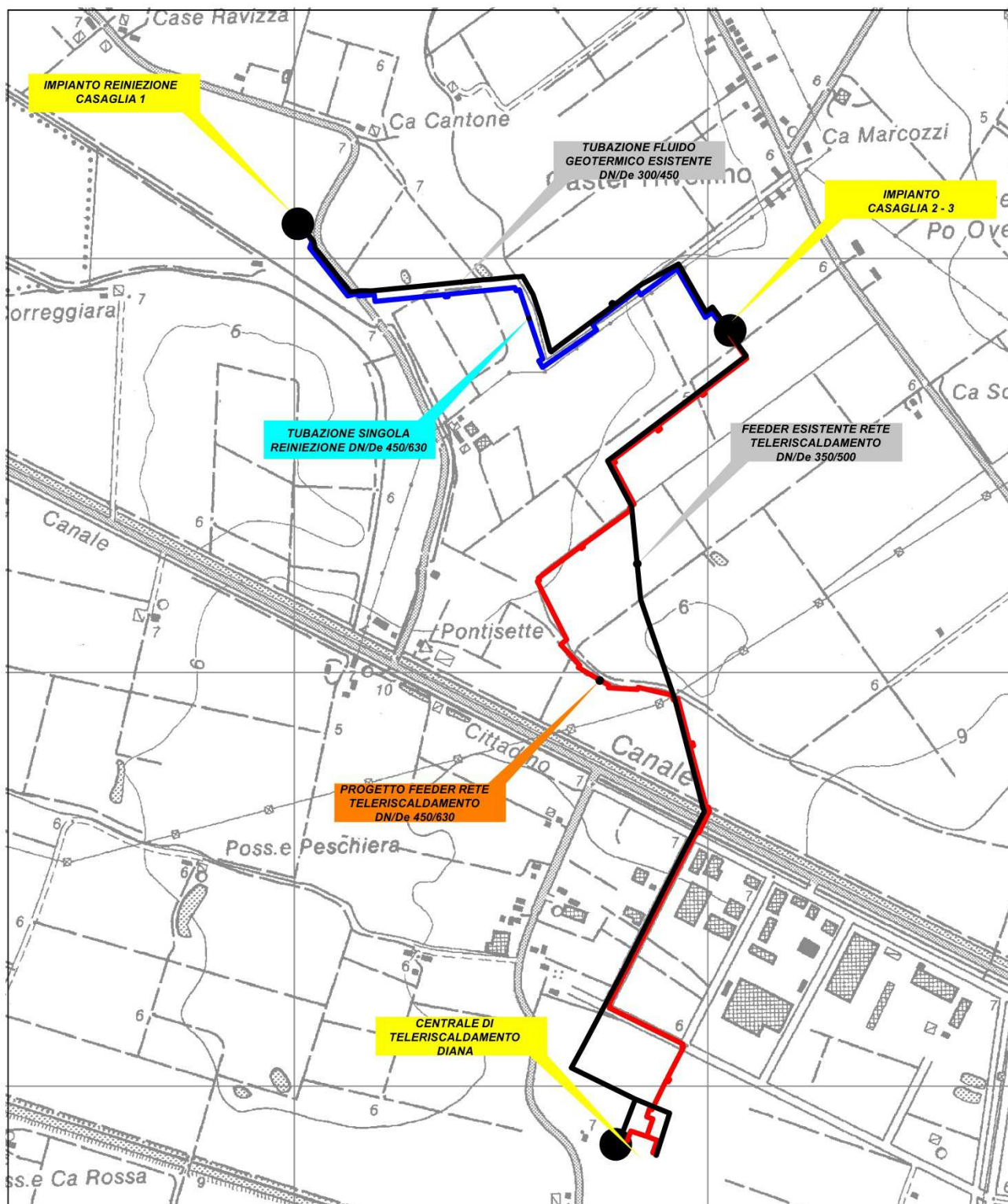

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 5	DI (LAST) 18
	12300092923				
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE					

Figura 1



	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 6	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

2 ILLUSTRAZIONE DEL PROGETTO

2.1 DESCRIZIONE TRACCIATO DI PROGETTO

Il tracciato dei lavori in progetto (fig. 1), è rappresentato schematicamente sulla tav. PLANIMETRIA DI PROGETTO allegata.

2.1.1 DESCRIZIONE TRACCIATO DI PROGETTO TUBAZIONE FLUIDO GEOTERMICO

La linea blu (fig. 1) rappresenta il tracciato della tubazione singola di restituzione fluido geotermico al sottosuolo.

Il tracciato è totalmente interrato con profondità media di ricoprimento (estradosso) di 1,5 m e si sviluppa per una lunghezza di circa 1500 m su terreno di campagna.

Partendo dall'impianto di Casaglia 1, si percorre l'area di proprietà Hera attraversano poi la strada comunale asfaltata Ponti Sette adiacente, e dopo il superamento in subalveo di canale irriguo agricolo percorre il tratto agricolo seguendo mediamente il tracciato della tubazione esistente in parallelo, adiacente ed in attraversamento a fossi e i piccoli canali irrigui fino a raggiungere l'impianto di Casaglia 2-3.


2.1.2 DESCRIZIONE TRACCIATO DI PROGETTO FEEDER TELERISCALDAMENTO

La linea rossa (fig. 1) rappresenta il tracciato del feeder di doppia tubazione di teleriscaldamento che collega l'impianto di Casaglia 2-3 alla centrale Diana sita in Via Cesare Diana, 44, a Ferrara.

Il tracciato è totalmente interrato (salvo il sovrappasso dei canali Bianco e Cittadino) con profondità media di ricoprimento (estradosso) di 1,5 m e si sviluppa per una lunghezza di circa 3000 m di cui circa 1900 su area agricola.

Partendo dall'impianto di Casaglia 2-3, si esce dall'area di proprietà Hera e si entra in area agricola percorrendo in parallelo ed a debita distanza il tracciato delle tubazioni esistenti, fuori dalla fascia di rispetto del metanodotto SNAM, e dopo aver adottato un percorso in adiacenza a fossi di guardia agricoli e piccoli fossi irrigui, con relativi attraversamenti in sub alveo degli stessi, al fine di non impattare troppo con le attività agricole nella fase di posa, si raggiunge la zona in cui le tubazioni esistenti effettuano il sovrappasso aereo del canale Bianco e Cittadino.

In tale zona si effettua il sovrappasso dei 2 canali con struttura tubolare metallica autoportante (una per ogni tubazione), attraversando contestualmente in modo interrato la via Diamantina posta tra i 2 canali, per poi tornare interrati con l'attraversamento della via Fedele Sutter e quindi percorrendo la via Gherardo Monari, e la successiva Giovanni Finati, ci si immette nell'area di Hera per raggiunger i punti pervisti di interconnessione con gli impianti di teleriscaldamento della centrale Diana di via Diana.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 7	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

2.2 INTERFERENZE

Nello studio dell'intervento in progetto è stata individuata la posizione planimetrica delle principali reti di sottoservizi presenti come acquedotto, fognatura, gas, linee elettriche, linee telefoniche, attraverso le carte dei sottoservizi forniti dai gestori e attraverso sopralluoghi: alcune mappature non ancora pervenute da alcuni gestori, saranno implementate sulle tavole di progetto nella versione esecutiva.

Le principali interferenze si possono riassumere:


- Superamento in aereo del canale Bianco e Cittadino, gestiti dal consorzio di bonifica;
- Incrocio e parallelismi con le condotte gas di SNAM ad alta pressione in area agricola, garantendo nei parallelismi ed attraversamenti le distanze minime di rispetto;
- Parallelismi con cavi Terna ad alta tensione nel tratto interno all'area Hera della centrale Diana, e loro attraversamento in via Sutter e via Finati;
- Parallelismi con la tubazione del fluido geotermico DN300 esistente che collega gli impianti di Casaglia 2-3 e Casaglia 1; tale tubazione rimarrà attiva anche durante i lavori;
- Incroci e parallelismi con il feeder DN350 esistente che collega gli impianti di Casaglia 2-3 e Diana; tale feeder rimarrà attivo anche durante i lavori;
- Superamento in sub alveo dei fossi di guardia e piccoli canali irrigui presenti in area agricola;
- Superamento e parallelismo con i vari sottoservizi presenti lungo i tracciati stradali su via Monari e via Finati;
- Superamento e parallelismo con i vari sottoservizi presenti nelle aree di proprietà Hera presso gli impianti di Casaglia 1, Casaglia 2-3 e la centrale di teleriscaldamento Diana.

2.3 SORVEGLIANZA SCAVI DA PARTE DELLA SOPRINTENDENZA DEI BENI ARCHEOLOGICI

La realizzazione dell'opera potrà essere soggetta a sorveglianza da parte della Soprintendenza dei beni archeologici, in tal caso, un Tecnico qualificato allo scopo sarà nominato da Hera.

2.4 CRITICITA' SPECIFICHE

Oltre alle interferenze principali indicate al precedente art. 2.2, si evidenzia la particolarità che i lavori dovranno svolgersi in gran parte in parallelismo e attraversamento con le reti Geotermica e Feeder esistenti che rimarranno attive durante i lavori: tale situazione determina una criticità specie per scavi in parallelismo in vicinanza alle tubazioni che essendo soggette a dilatazioni termiche possono perdere di stabilità invadendo gli scavi se questi, nei tratti in parallelo, sono eccessivamente vicini. Per scongiurare tale evenienza nel progetto dei tracciati delle nuove linee ci si è tenuti prudenzialmente distanti dalle reti esistenti.

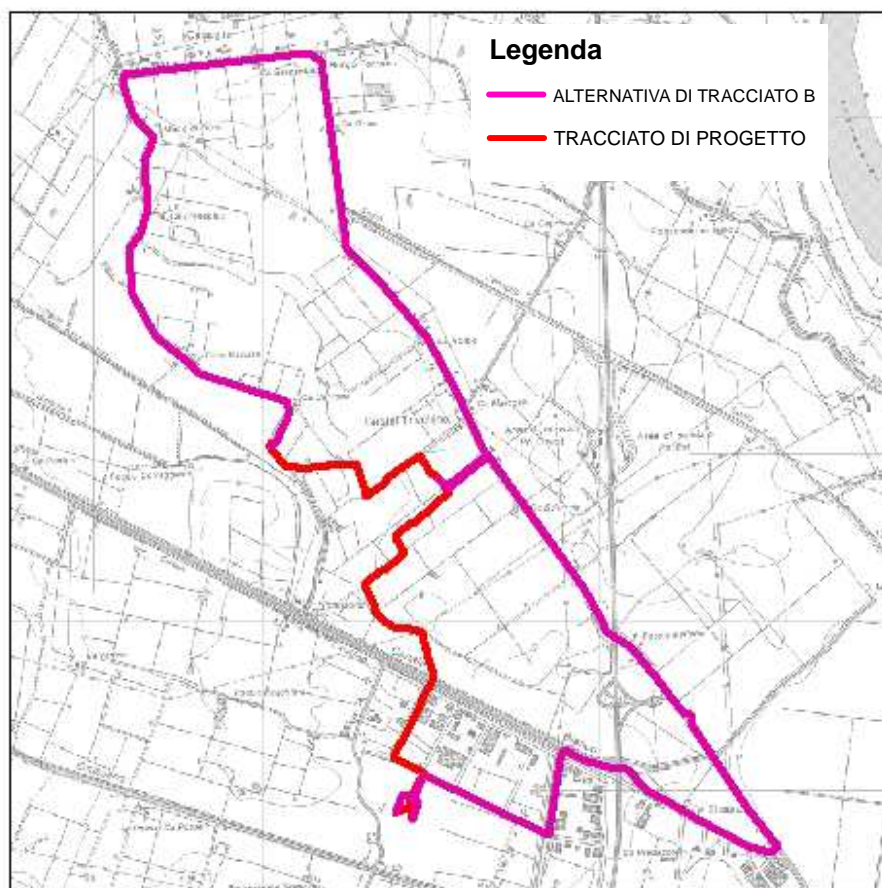
	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 8	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

2.5 VALUTAZIONI SULLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO


Nel corso della progettazione si sono valutate anche le seguenti alternative di tracciato:

- Ipotesi di non realizzare la posa delle reti: tale ipotesi non è praticabile per raggiungere gli obiettivi del progetto poiché le condotte esistenti sono insufficienti dal punto di vista idraulico per il trasporto della portata di progetto.
- Ipotesi di realizzare l'intero tracciato delle reti su viabilità pubblica: poiché le centrali Casaglia 1 e Casaglia 2-3 sono ubicate in contesto agricolo, gli ipotetici tracciati di progetto ubicati esclusivamente su viabilità pubblica comporterebbero un'estensione di circa 13,6 Km, maggiore di oltre tre volte rispetto all'estensione del tracciato scelto di progetto di circa 4,5 Km: la situazione è rappresentata nella seguente Figura 2.

Figura 2



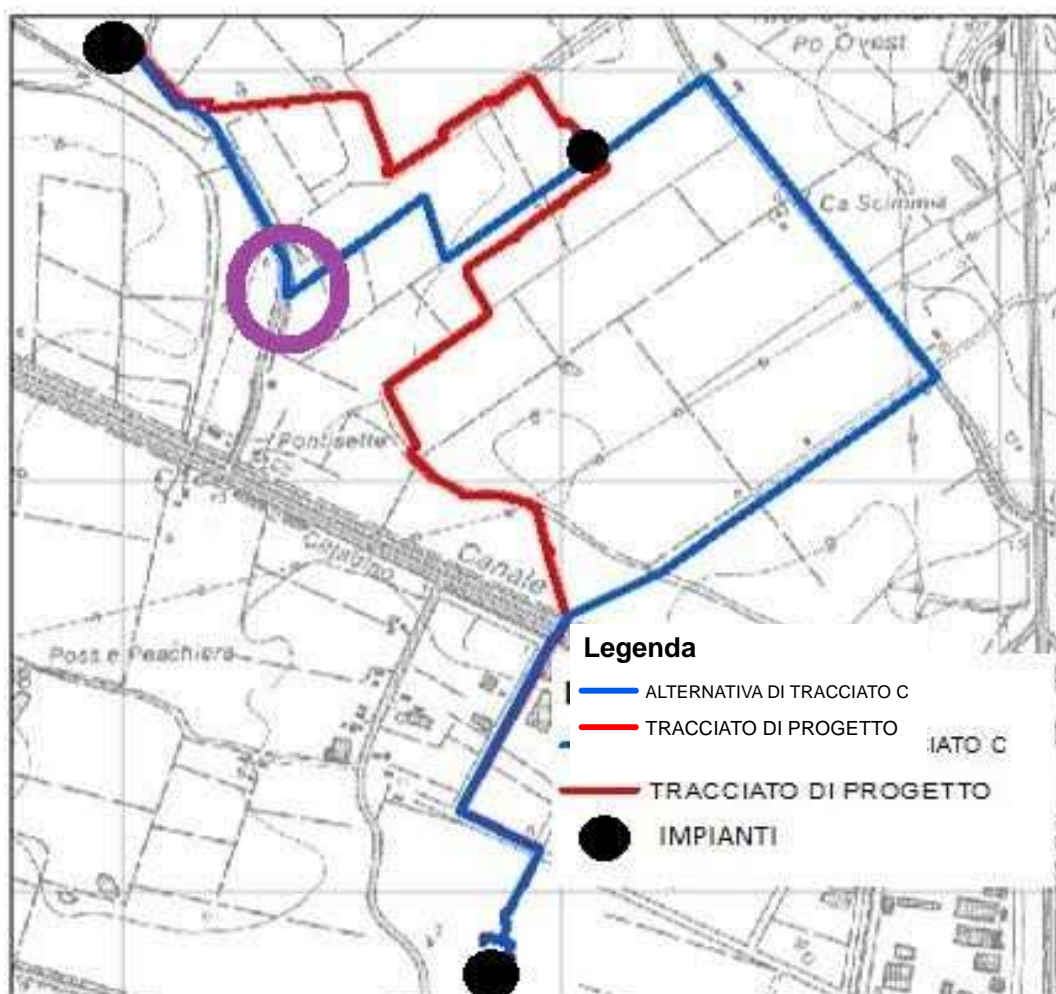
- Ipotesi di realizzare le reti secondo un tracciato alternativo indicato in blu nella figura sottostante, con l'obiettivo di ridurre il tracciato di progetto in proprietà privata. L'ipotesi alternativa è stata scartata per le seguenti motivazioni:
 - La lunghezza del tracciato risulta di circa 5,1 Km, maggiore di quella di progetto di circa 4,5 Km.
 - La via Ponti Sette non risulta idonea alla posa della rete di re-iniezione del fluido geotermico per l'esigua larghezza stradale e l'adiacenza dello scolo Gallo, nonché per l'impatto paesaggistico che determinerebbe l'attraversamento dello scolo


	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 9	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

medesimo con la tubazione in questione che presenta un diametro esterno di 630 mm.

- La stessa via Ponti Sette imporrebbe anche l'ulteriore e problematico attraversamento dello scolo Gallo evidenziato in fucsia sulla fig. 3 sotto riportata.
- Nonostante un incremento della lunghezza complessiva del tracciato, le reti ubicate in proprietà privata risultano inferiori per soli 700m rispetto al tracciato di progetto presentato, senza apportare un significativo beneficio.
- Il tracciato scelto per il progetto risulta parallelo per gran parte del suo sviluppo alle reti esistenti che rimarranno in servizio, in modo da ottimizzare le necessità di accesso alle aree per futuri interventi di manutenzione. L'alternativa di tracciato in oggetto invece non ottimizza tale aspetto: la situazione è rappresentata nella seguente Figura 3.

Figura 3



	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 10	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

3 FASI OPERATIVE

Di seguito sono riportate in ordine sequenziale le principali fasi operative relative all'esecuzione dei lavori per l'intervento di progetto.

La successione delle fasi lavorative descritte di seguito sarà organizzata nell'ottica di minimizzare gli impatti sul contesto circostante.

3.1 APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI

L'approvvigionamento dei materiali per la realizzazione dell'intervento sarà a carico e cura dell'Appaltatore, in base al computo metrico estimativo redatto e secondo gli standard tecnici di riferimento previsti per tubazioni per reti di teleriscaldamento ad acqua calda e sistema di rilevazione perdite.

3.2 DETERMINAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

L'asse della nuova condotta da posare sarà tracciata in base ai rilievi e verifiche sul campo. Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno la delimitazione di un'area di passaggio denominata "fascia di lavoro". Questa fascia sarà la più continua possibile ed avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori (con lunghezze continuative di scavo di almeno m 150 ÷ 200 su strada asfaltata, lunghezze maggiori in area agricola) ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. La fascia di lavoro sarà definita in maniera tale da soddisfare i requisiti di seguito indicati:

- su un lato del tracciato dovrà essere garantito uno spazio continuo per consentire le operazioni di assemblaggio della condotta ed il passaggio dei mezzi necessari per lo scavo, per il sollevamento e posa della tubazione, per il trasporto dei materiali e per le eventuali attività di soccorso.
- sul lato opposto del tracciato dovrà essere prevista una fascia disponibile per il caricamento del materiale di scavo su autocarro.


In area agricola verrà preventivamente ai lavori realizzata idonea pista di accesso ai mezzi lungo tutto il tracciato di posa delle reti. A fine lavori tale pista sarà dismessa ripristinando le aree agricole allo stato precedente.

Tali indicazioni potranno essere modificate in fase esecutiva dei lavori in considerazione delle prescrizioni dettate dagli Enti competenti in materia di regolamentazione del traffico veicolare, senza prescindere dalle prescrizioni della vigente normativa in merito alla sicurezza (D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.) e a quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada.

3.3 SFILAMENTO E SALDATURA DELLE TUBAZIONI

All'interno dell'area di lavoro i tubi depositati presso le piazzole di stoccaggio saranno trasportati e allineati lungo la fascia di lavoro.

Durante le operazioni di sfilamento e allineamento i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno, né fatti cadere nello scavo.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 11	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

La movimentazione dei tubi, giunti e pezzi speciali sarà eseguita adottando le cautele indicate dai fornitori. Ogni singolo tratto di tubazione saldata, sarà disposto parallelamente all'asse dello scavo appoggiando la tubazione su appositi sostegni al fine di evitare danneggiamenti alla condotta, alla relativa coibentazione.

In area agricola le tubazioni saranno depositate a fianco degli scavi senza creare impedimenti alla pista di accesso dei mezzi meccanici.

3.4 SCAVO E POSA DELLE CONDOTTE

In considerazione della particolare situazione logistica il lavoro sarà realizzato con mezzi idonei; verrà aperto lo scavo destinato ad accogliere la posa successiva della condotta così come indicato negli elaborati grafici.

Nelle zone agricole, verrà preventivamente realizzata a fianco del tracciato di posa una pista di accesso provvisoria per garantire la stabilità ai mezzi anche in caso di maltempo; a fine lavori la pista verrà smantellata portando in discarica il relativo materiale e ripristinando il suolo agricolo.

In generale fondo dello scavo sarà piano privo di spigoli e trovanti che possano danneggiare la tubazione. La posa delle condotte nello scavo verrà realizzato in modo da evitare il loro danneggiamento e sollecitazioni meccaniche anomale.

Lo scavo in generale avrà una profondità tale da garantire un estradosso (sopra le tubazioni) non minore di 1,5 m sul terreno agricolo e non minore di 1,0 m su strada.

Saranno previsti ove necessario idonei blindaggi delle pareti in modo da evitare rischi di smottamento del fronte di scavo e conseguentemente rendere sicure le lavorazioni all'interno.

Il letto di posa, il rinfiamento e il ricoprimento superficiale della condotta verranno realizzati interamente con sabbia comune di cava ben costipata dello spessore da 0 a 2 mm, in base alle sezioni, saranno compresi tra 50 e 100 cm da fondo scavo.


Il materiale di risulta derivante dallo scavo in strada, sarà completamente allontanato, trasportato e smaltito presso pubbliche discariche, mentre quello di risulta in area agricola verrà riutilizzato, sempre nelle modalità indicate nel "Piano di gestione terre e rocce da scavo".

3.5 COLLAUDI, CONTROLLI E PROVE DI TENUTA

Prima della posa delle condotte dovrà essere controllato che le tubazioni preisolate non abbiano subito danneggiamenti. Come concordato con Heratech, le saldature realizzate saranno controllate con metodologie di tipo non distruttivo di seguito riportate:

1. Per tubazione singola DN450 collegante Casaglia 2-3 a Casaglia 1, controllo con raggia x o gamma con percentuali pari al 100% delle saldature;
2. Per feeder DN450 di doppia tubazione collegante Casaglia 2-3 alla centrale Diana, controllo con ultrasuoni o con metodo magnetoscopico con percentuali pari al 50% delle saldature;

Le prove di tenuta, saranno effettuate con tecnica pneumatica con pressione di almeno 1,5 volte la pressione nominale del sistema rete di teleriscaldamento, attraverso manometro registratore certificato, ossia:

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 12	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

1. 37,5 bar g per tubazione DN450 Casaglia 2-3 – Casaglia 1;
 2. 24 bar g per feeder doppia tubazione DN450 Casaglia 2-3 – centrale Diana;
- La pressione dovrà mantenersi stabile per la durata minima di 24 ore continuative.

3.6 RIPRISTINI DEGLI SCAVI


A completamento dei lavori di costruzione si effettueranno tutti i necessari interventi di ripristino. In generale le opere di ripristino possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie principali:

- Ripristini morfologici ed idraulici: comprendono le opere e gli interventi mirati al ripristino di piazzali, strade, canalette/fossi e/o altri servizi attraversati dalla condotta realizzata. Il ripristino in strada sarà realizzato secondo le indicazioni e specifiche dell'ente competente.
- Ripristini vegetazionali: comprendono le opere e gli interventi mirati alla ricostruzione, nel più breve tempo possibile dello strato superficiale adibito alle pratiche agricole restituendo l'originaria fertilità. Dopo i ripristini, i terreni attraversati potranno essere nuovamente preparati al ricevimento delle colture agrarie previste.

Tali interventi saranno realizzati tenendo conto delle condizioni ambientali (geomorfologiche, pedologiche e vegetazionali) presenti.

3.7 MESSA IN SERVIZIO CONDOTTA

A completamento con esito favorevole dei collaudi e conformemente all'iter autorizzativo dell'intervento si procederà alla messa in servizio delle condotte.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 13	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

4 CARATTERISTICHE CONDOTTE

4.1 TUBI DI SERVIZIO – DESCRIZIONE GENERALE

4.1.1 TUBAZIONE PER REINIEZIONE FLUIDO GEOTERMICO NEL SOTTOSUOLO CASAGLIA 2-3 – CASAGLIA 1

Tutte le tubazioni saranno del tipo preisolato secondo gli standard europei EN253. Le tubazioni di servizio in acciaio della tubazione di reimmissione nel sottosuolo del fluido geotermico, come definito da Heratech, avranno le seguenti caratteristiche:

- DN450 - Acciaio API 5L – X52 con spessore 14,27 – schedula 40;
- Isolamento in Poliuretano cellulare rigido;
- De630 per tubazione esterna in polietilene PEHD (serie 1)

Per le caratteristiche della tubazioni preisolate sono analoghe a quelle di seguito riportate per le reti di teleriscaldamento (UNIEN253)

4.1.2 TUBAZIONI FEEDER TELERISCALDAMENTO CASAGLIA 2-3 – CENTRALE DIANA


Tutte le tubazioni saranno del tipo preisolato secondo gli standard europei EN253. Le tubazioni di servizio in acciaio saranno in accordo con la norma UNI EN 253 delle seguenti tipologie:

Table 1 — Steel service pipe specification

Type of pipe	Diameter	EN standard	Material
Seamless	All	EN 10216-2	P235GH
ERW	≤ 323,9 mm	EN 10217-1 or EN 10217-2	P235TR1 or P235TR2 or P235GH
ERW	> 323,9 mm	EN 10217-2	P235GH
SAW	All	EN 10217-5	P235GH

- DN450 per la tubazione di servizio in acciaio;
- Isolamento in Poliuretano cellulare rigido;
- De630 per tubazione esterna in polietilene PEHD (serie 1)

Le superfici interne dei tubi saranno pulite ed esenti da depositi o scaglie di ossido e trattate con processo di sabbiatura.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 14	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

Le barre saranno fornite con estremità protetta, al fine di evitare infiltrazione di umidità e l'ingresso di corpi estranei.

Le dimensioni minime richieste secondo la UNI EN 253 saranno le seguenti:

Table 2 — Steel service pipe dimensions

Nominal diameter DN	Outside diameter D_s mm	Minimum nominal wall thickness T mm
15	21,3	2,0
20	26,9	2,0
25	33,7	2,3
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
450	457,0	6,3
500	508,0	6,3


4.2 COIBENTAZIONE – DESCRIZIONE GENERALE

La tubazione di servizio sarà avvolta senza soluzione di continuità da uno spessore omogeneo di poliuretano cellulare rigido (PUR) che consentirà di ridurre le dispersioni di calore verso l'ambiente esterno. Il poliuretano ha una struttura cellulare rigida a celle chiuse, uniforme, minuta e regolare, senza imperfezioni di rilievo (soffiature, inclusioni, ecc.) e avrà la massima adesione al tubo d'acciaio mediante procedimenti e trattamenti ritenuti idonei dal fornitore. Il materiale sarà conforma alle norme UNIEN253.

Il coibente è prodotto tramite reazione chimica tra isocianato e poliolo con, ed è in grado di sopportare:

- la temperatura nominale di esercizio della rete
- la temperatura massima 150 °C;
- tutte le sollecitazioni di taglio generate dalle massime espansioni e contrazioni longitudinali del tubo di servizio.

Non sono presenti agenti schiumogeni quali CFC, HCFC, soft freon, CO2 e pentano.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 15	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente				

Il materiale presenta stabilità chimica, dimensionale e funzionale per impiego continuo alla temperatura massima di progetto.

Di seguito sono riportate le caratteristiche standard di base:

- agente schiumogeno: ciclopentano od altro di pari prestazioni e proprietà;
- coefficiente di conducibilità termica del materiale a 50°C: secondo norma UNIEN253 e s.m.i.
- indice di Isocianato MDI ≥ 110 ;
- densità media $\geq 80 \text{ Kg/m}^3$;
- densità minima al nocciolo $\geq 60 \text{ Kg/m}^3$;
- resistenza a compressione nella direzione radiale $\geq 0,3 \text{ MPa}$;
- dimensioni celle $\leq 0.5 \text{ mm}$;
- % di celle chiuse $\geq 88 \%$;
- assorbimento d'acqua bollente dopo 90' $\leq 10 \%$ volume.

Il materiale sarà chimicamente inerte, esente da aggressività verso le tubazioni in acciaio, chimicamente e dimensionalmente stabile ed adatto per l'impiego continuo alla temperatura di 150°C.


4.3 GUAINA DI PROTEZIONE IN PEHD – DESCRIZIONE GENERALE

L'isolamento termico sarà protetto da una guaina esterna in polietilene ad alta densità (PEHD). Il polietilene conterrà antiossidanti, stabilizzatori UV e pigmenti nelle quantità strettamente necessarie per la fabbricazione e l'uso del materiale e dovrà avere buone caratteristiche di resistenza chimica agli acidi, alle basi ed ai solventi. Il materiale sarà conforme alle norme UNIEN253.

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche del materiale:

densità:	$\geq 940 \text{ Kg/mc}$;
allungamento a rottura	$\geq 350 \%$;
carico di snervamento	$\geq 19 \text{ N/mm}^2$;
resistenza a trazione	4 MPa per 1500 ore a 80°C;
indice di fusione (melt flow rate)	$\pm 0.5 \text{ g/10'}$;
uso di materiale riciclato	$\leq 15 \%$.

L'aderenza tra guaina e isolante è tale da impedire ogni movimento reciproco, pertanto la superficie interna della guaina di protezione dovrà essere sottoposta ad un adeguato processo di corrugamento.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 16	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

4.4 SISTEMA DI MONITORAGGIO PERDITE

Le tubazioni saranno provviste di adeguato sistema di monitoraggio delle perdite di tipo “Nordico” a 4 fili per ciascuna tubazione DN450 per la rilevazione di perdite o infiltrazioni di umidità dal terreno. Il sistema sarà in grado di inviare un segnale di allarme ai sistemi di telecontrollo al superamento di una soglia di livello umidità da stabilirsi all’interno delle tubazioni.

4.5 CAVO PER TELECOMUNICAZIONI

Longo tutti i tracciati verrà posato un cavo in fibra ottica armato direttamente interrato a fianco delle tubazioni. Il cavo sarà del tipo GUCB824 o equivalente, per comunicazione dati e telecontrollo tra i vari impianti Casaglia 1, Casaglia 2-3 e Diana.

5 VERIFICHE FLUIDO DINAMICHE


Sono riportate nell’apposita relazione idraulica allegata.

6 VERIFICHE STRESS ANALYSIS

Le nuove reti di teleriscaldamento in progetto sono state verificate dal punto di vista della stress analysis, che è stata eseguita nel rispetto della norma UNI EN 13941 (Progetto ed installazione di sistemi bloccati di tubazioni preisolate per teleriscaldamento), nell’allegata relazione di calcolo si dimostra l’efficacia del sistema come progettato di compensare le dilatazioni nell’interazione tubo/terreno secondo la norma stessa, il tutto nelle ipotesi assunte a base del progetto e sulla base del numero di cicli di vita il tutto fissato da Heratech/Hera. La verifica di stress analysis dovrà essere necessariamente effettuata anche in fase di progettazione esecutiva, riportando nel dettaglio tutte le quote effettive e le modalità di posa previste e le caratteristiche e vincoli geologici e strutturali esecutivi che dovranno essere specificati zona per zona dal progettista delle strutture e dal geologo.

7 CONCLUSIONI

Le nuove reti di teleriscaldamento del presente progetto si inseriscono nel Progetto generale del Potenziamento fonte Geotermica di Ferrara ed estensione rete Teleriscaldamento Efficiente, e permettono appunto il potenziamento del recupero di energia Geotermica dal sottosuolo ed il suo trasferimento alla Centrale di Teleriscaldamento Diana per la sua successiva distribuzione all’utenza.

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 17	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

La presente fase di progettazione è quella Definitiva e sulla base di tutte le analisi effettuate permette di concludere che dal punto di vista tecnico – economico – ambientale – dell’impatto paesaggistico e della minimizzazione dei disagi alla popolazione e attività varie durante le fasi lavorative, il tracciato così individuato e le modalità realizzative e di posa rappresentano la soluzione ottimale.

L’intera progettazione Definitiva si basa anche sui rilievi topografici dei tracciati di progetto e del posizionamento di manufatti e componenti posti al suolo relativi ai sottoservizi (pozzetti, chiusini, caditoie, ecc.) eseguiti da topografo incaricato da Heratech/Hera nonché sulla base delle informazioni dei sottoservizi che Hera stessa ha fornito su supporto magnetico georeferenziati.

Sono state inoltre forniti da Hera i posizionamenti georeferenziati di:

- rilievo topografico georeferenziato della dorsale SNAM DN100 – 74 bar – 1231 interferente con i tracciati di progetto;
- rilievo topografico georeferenziato della dorsale SNAM DN600 – 75 bar – 12329 interferente con i tracciati di progetto;
- rilievo topografico georeferenziato dell’attuale dorsale di reiniezione DN/De 300/450 collegante gli impianti di Casaglia 2-3 e Casaglia 1 di proprietà Hera;
- rilievo georeferenziato attuale feeder di teleriscaldamento DN/De 350/500 collegante gli impianti di Casaglia 2-3 e Diana di proprietà Hera.

E’ stato più volte rimarcato ad Hera, da parte dei progettisti idraulici, l’assoluta necessità inderogabile della correttezza della georeferenziazione di tali tracciati forniti da Hera sulla cui fondatezza si basa l’intero presente progetto. I tecnici di Hera hanno confermato in modo tassativo che i tracciati di cui sopra corrispondono alla realtà.


Eventuali scavi di saggio nel sottosuolo per accertare la posizione dei principali sottoservizi dovranno essere eseguiti a cura di Hera ed i relativi risultati dovranno essere resi disponibili nella fase di progettazione esecutiva.

In fase esecutiva dovranno essere anche effettuate le verifiche di dettaglio che competono alla progettazione esecutiva e da parte del progettista strutturale in coordinamento con il geologo dovranno essere dettagliate e definite anche tutte le azioni da intraprendere per la tutela delle persone e delle opere legate ai fenomeni sismici e di possibile liquefazione del terreno.

8 RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono riportate le principali norme che regolamentano le caratteristiche dei materiali e le lavorazioni:

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 “Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per le applicazioni delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”;
- D.M. 11.03.88 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

	RELAZIONE GENERALE				
	N° COMMESSA (JOB N°) 12300092910 12300092923	ID DOC. (DOC. ID) N11682DG00GR201_0	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 18	DI (LAST) 18
	POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE				

- D.Lgs. 9 Aprile 2008 n° 81 e s.m.i. "Testo unico sulla sicurezza e sicurezza sul lavoro";
- D.L. N. 285 del 30/04/1992: Nuovo Codice della Strada e s.m.i;
- DPR 16/12/1992 N. 495: Regolamento esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada e s.m.i;
- DLgs 03/04/2006 n°152, "Norme in materia ambientale";
- UNI EN ISO 9606-1:2017: Saldatura per fusione Parte 1:Acciai;
- UNI EN 253 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno in polietilene;
- UNI EN 448 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene;
- UNI EN 488 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di valvole 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 interrate di acqua calda. Assemblaggio - giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene;
- UNI EN 13941 Progetto ed installazione di sistemi bloccati di tubazioni preisolate per il teleriscaldamento;
- UNI EN 10217 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura