

# PERMESSO DI RICERCA DI RISORSE GEOTERMICHE FINALIZZATO ALLA SPERIMENTAZIONE DI UN IMPIANTO PILOTA DENOMINATO "LUCIGNANO"

COMUNE DI RADICONDOLI – PROVINCIA DI SIENA

PROPONENTE:

Lucignano Pilot Project S.r.l



## PROGETTO DEFINITIVO

NUMERO ELABORATO:

**LCG-RP01-A09-V00**

TITOLO:

Acquedotto temporaneo per perforazione

DATA:

Aprile 2017

PROGETTISTI:

**RENEWEM S.r.l**

Via Norvegia n° 68 - 56021 Cascina (PI) - ITALIA

UFFICI:

Lucignano Pilot Project srl  
Via Norvegia n° 68 - 56021 Cascina (PI) - ITALIA  
tel. 0039 050 6205317 fax. 0039 050 0987814

### REVISIONE

DATA		NOTE	
REV.1			
REV.2			
REV.3			





# **PERMESSO DI RICERCA DI RISORSE GEOTERMICHE FINALIZZATO ALLA SPERIMENTAZIONE DI UN IMPIANTO PILOTA DENOMINATO “LUCIGNANO”**

COMUNE DI RADICONOLI – PROVINCIA DI SIENA

**PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

## **ACQUEDOTTO TEMPORANEO PER PERFORAZIONE**

**LPP S.R.L.**

*Gruppo di lavoro:*

Dott. W. Luperini

Dott. F. Martini

Dott. N. Sannino



## **SOMMARIO**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>1 VOLUMI DI ACQUA NECESSARI PER LA PERFORAZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>2 MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO.....</b>	<b>4</b>



## PREMESSA

Il presente documento contiene la descrizione dell'acquedotto temporaneo che sarà realizzato per approvvigionare l'acqua necessaria alla fase di perforazione dei pozzi del progetto "Lucignano".

L'opera prevista consiste nella posa fuori terra di una condotta temporanea che connette il pozzo ubicato in località Fiumarello, da cui l'acqua viene prelevata, alle postazioni di perforazione.

Nel seguito di questo documento vengono forniti i dati relativi al dimensionamento di detta opera ed alle sue caratteristiche progettuali, rimandando alla Tavola 1 allegata la documentazione dei particolari costruttivi.

## 1 VOLUMI DI ACQUA NECESSARI PER LA PERFORAZIONE

Il quantitativo di acqua necessario alla realizzazione di un pozzo geotermico ha una stretta dipendenza dalla durata delle fasi di perforazione in regime di perdita totale di circolazione, dalla portata dell'assorbimento e dalla profondità a cui vengono rinvenuti gli orizzonti assorbenti. Questi orizzonti sono tipicamente strutture caratterizzate da una elevata permeabilità secondaria a carattere anisotropo la cui conoscenza a priori è impossibile, pertanto sono di conseguenza difficili da stimare i volumi di acqua necessari previsti. Possono però essere fatte delle stime cautelativa partendo dalle conoscenze dei pozzi perforati in aree limitrofe.

Sulla base delle conoscenze disponibili, per la perforazione dei pozzi, sono stati previsti i seguenti quantitativi di acqua:

- Una quantità complessiva per la preparazione dei fanghi pari a circa 710 m<sup>3</sup> per il pozzo verticale e 723 m<sup>3</sup> per ognuno dei pozzi deviati dalla postazione Lucignano 1;
- Una quantità complessiva per la preparazione dei fanghi pari a circa 473 m<sup>3</sup> per il pozzo verticale e 495 m<sup>3</sup> per ognuno dei pozzi deviati dalla postazione Lucignano 2;
- Una riserva idrica, nel caso di perdite improvvise di fluidi pari a 2547 m<sup>3</sup> per ciascuna postazione.

Tale riserva, prevista per ciascuna postazione, potrà garantire, infatti, l'utilizzo della portata massima stimata di 16.67 l/s (60 m<sup>3</sup>/h) per un periodo di oltre 42,5 ore.

Quindi durante la perforazione sarà necessaria una quantità di acqua iniziale per la preparazione dei fanghi che aumenterà mano a mano che la perforazione si approfondisce. Una volta preparato il fango bentonitico sarà necessario solo un reintegro di acqua dovuto al fatto che non tutto il fango è recuperabile attraverso il circuito di recupero del fango di cui è dotato l'impianto di perforazione.

In Tabella 1-1 e in Tabella 1-2 sono riportati i volumi idrici necessari per le diverse fasi di perforazione per ogni pozzo verticale e per ogni pozzo deviato. Oltre alla stima dei volumi di acqua necessaria per l'esecuzione della perforazione in regimi normali di

circolazione è stata stimato il quantitativo d'acqua necessario per perforare in regime di perdita di circolazione ipotizzate nella fase 8"½.

Le perdite di circolazione avvengono in orizzonti con una elevata permeabilità secondaria a carattere anisotropo la cui conoscenza a priori è impossibile, pertanto sono di conseguenza difficili da stimare i volumi di acqua necessari previsti. Possono però essere fatte delle stime cautelative partendo dalle conoscenze dei pozzi perforati in aree limitrofe.

Da queste stime risulta che nella fase 8"1/2 si prevedono assorbimenti e/o perdite di circolazione fino a 960 m<sup>3</sup>/g (60 mc/h (16.7 l/s) per 16 ore/giorno, per 20 giorni) nei livelli di anidriti, brecce e dolomie e fino a 720 m<sup>3</sup>/g (40 mc/h (16.7 l/s) per 16 ore/giorno, per 20 giorni).

Pertanto la quantità di acqua necessaria durante le condizioni normali di perforazione è di circa 60 m<sup>3</sup>/giorno (2.5 m<sup>3</sup>/h, 0.7 l/s). Invece durante le perdite di circolazione sarà necessario un approvvigionamento idrico di circa 60 m<sup>3</sup>/h. La portata massima di 60 m<sup>3</sup>/h (16.7 l/s) è prevista per un periodo di 20 giorni non consecutivi e di 40 m<sup>3</sup>/h (16.7 l/s) per 76 giorni.

Pozzo Lucignano 1 Verticale			Volume foro		Perdite di circolazione	P.c. consumo giornaliero	Volume p.c.	Volume acqua	Approvv. necessari	
Diametro	Durata	Spessore	Tot	Tot+50% (A)		16 ore/g	Tot fase x75% (B)	(A+B)	mc/h	l/s
pollici	giorni	m	mc	mc	mc/h	mc	mc	mc		
26	9	600	206	308		0	0	308	2.1	0.6
17 1/2	16	900	140	209		0	0	209	0.8	0.2
12 1/4	20	1000	76	114	60	960	14400	14514	45.4	12.6
8 1/2	40	1300	48	71	40	640	19200	19271	30.1	8.4
<b>TOTALI</b>			469	<b>703</b>			<b>33600</b>	<b>34303</b>		

Tabella 1-1. Stima dei volumi di acqua necessari totali e per le diverse fasi di perforazione per il pozzo verticale di produzione.

Pozzo Lucignano 1 deviato			Volume foro		Perdite di circolazione	P.c. consumo giornaliero	Volume p.c.	Volume acqua	Approvv. necessari	
Diametro	Durata	Spessore	Tot	Tot+50% (A)		16 ore/g	Tot fase x75% (B)	(A+B)	mc/h	l/s
pollici	giorni	m	mc	mc	mc/h	mc	mc	mc		
26	9	600	206	308		0	0	308	2.1	0.6
17 1/2	16	900	140	209		0	0	209	0.8	0.2
12 1/4	20	1035	79	118	60	960	14400	14518	45.4	12.6
8 1/2	58	1481	54	81	40	640	27840	27921	30.1	8.4
<b>TOTALI</b>			478	<b>717</b>			<b>42240</b>	<b>42957</b>		

Tabella 1-2. Stima dei volumi di acqua necessari totali e per le diverse fasi di perforazione per ogni pozzo deviato di produzione.

Pozzo Lucignano 2 Verticale			Volume foro		Perdite di circolazione	P.c. consumo giornaliero		Volume p.c.	Volume acqua (A+B)	Approvv. necessari	
Diametro	Durata	Spessore	Tot	Tot+50% (A)		16	ore/g	Tot fase x75% (B)		mc/h	l/s
pollici	giorni	m	mc	mc	mc/h	mc	mc	mc	mc/h	l/s	
26	2	200	69	103		0	0	103	3.2	0.9	
17 1/2	11	650	101	151		0	0	151	0.9	0.2	
12 1/4	18	850	65	97	60	960	12960	13057	45.3	12.6	
8 1/2	52	2100	77	115	40	640	24960	25075	30.1	8.4	
<b>TOTALI</b>			311	<b>466</b>				<b>37920</b>	<b>38386</b>		

Tabella 1-3. Stima dei volumi di acqua necessari totali e per le diverse fasi di perforazione per il pozzo verticale di reiniezione.

Pozzo Lucignano 2 Deviato			Volume foro		Perdite di circolazione	P.c. consumo giornaliero		Volume p.c.	Volume acqua (A+B)	Approvv. necessari	
Diametro	Durata	Spessore	Tot	Tot+50% (A)		16	ore/g	Tot fase x75% (B)		mc/h	l/s
pollici	giorni	m	mc	mc	mc/h	mc	mc	mc	mc/h	l/s	
26	1	200	69	103		0	0	103	6.4	1.8	
17 1/2	10	650	101	151		0	0	151	0.9	0.3	
12 1/4	18	864	66	99	60	960	12960	13059	45.3	12.6	
8 1/2	76	2462	90	135	40	640	36480	36615	30.1	8.4	
<b>TOTALI</b>			325	<b>488</b>				<b>49440</b>	<b>49928</b>		

Tabella 1-4. Stima dei volumi di acqua necessari totali e per le diverse fasi di perforazione per il pozzo deviato di reiniezione.



## 2 MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Per l'approvvigionamento idrico si prevede di prelevare l'acqua dal pozzo per acqua ubicato in località Fiumarello gestito dall'acquedotto del Fiora realizzando un acquedotto temporaneo fino alle postazioni di perforazione (Figura 2-1).

Il fabbisogno idrico massimo di circa 1 m<sup>3</sup>/giorno per i servizi igienici sarà garantito tramite una cisterna di circa 10 m<sup>3</sup> di capacità, ricaricata settimanalmente. Le acque reflue saranno raccolte in apposite vasche e inviate settimanalmente a trattamento tramite ditta specializzata.

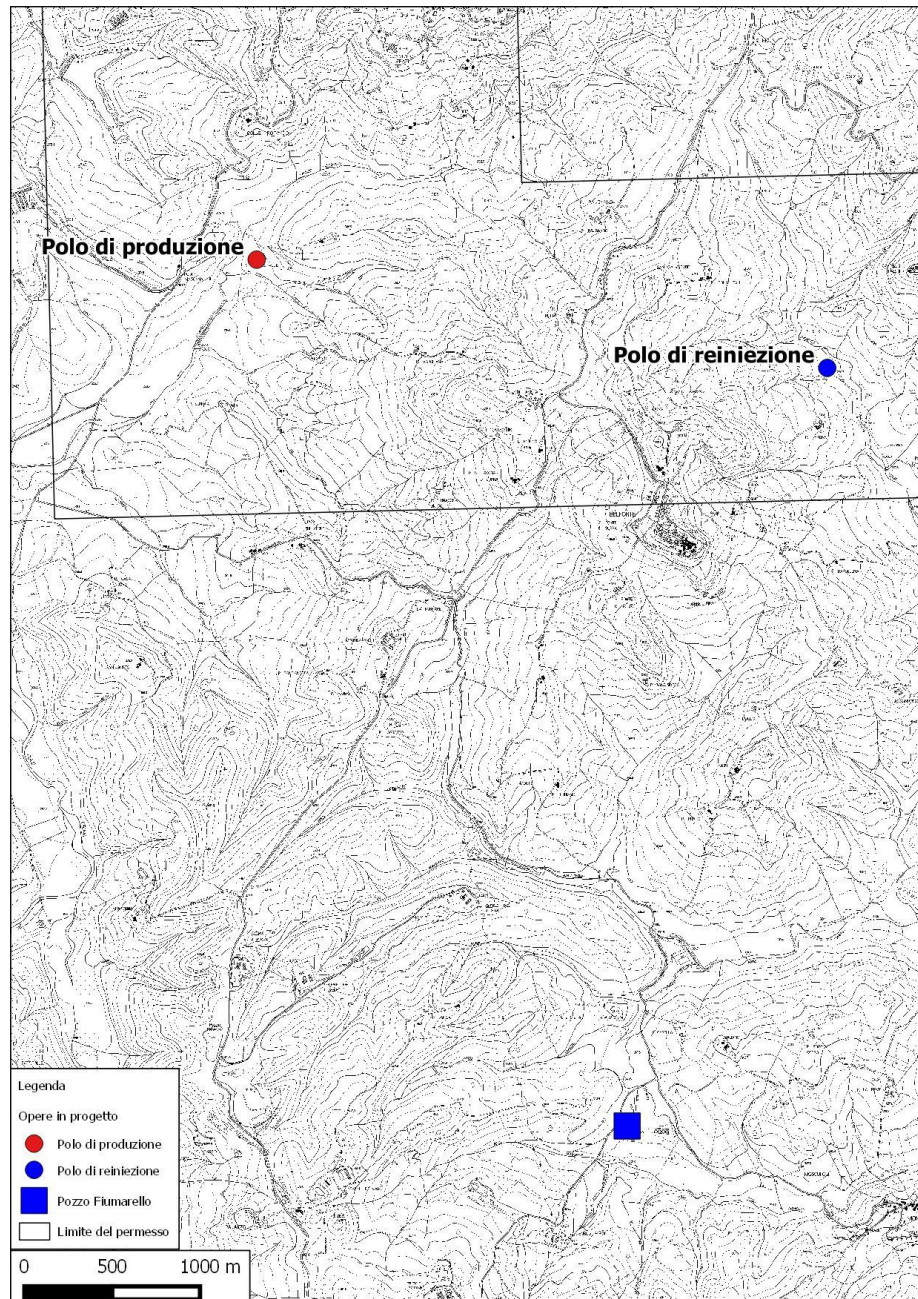


Figura 2-1. Ubicazione del punto di approvvigionamento idrico per la perforazione.

La progettazione della rete dell'acquedotto è stata effettuata tenendo in considerazione sia la distanza (7300 m) che il dislivello esistente (30 m) tra il pozzo Fiumarello (Figura 2-2) e la postazione di perforazione Lucignano 2. Inoltre, nella scelta delle postazioni di rilancio, sono state prese in considerazione le perdite di carico e la necessità di oltrepassare un'area ubicata ad una quota di circa 140 m superiore a quella della piazzola Lucignano 2. Per arrivare alla postazione Lucignano 1 invece sono presenti problematiche molto minori visto il dislivello favorevole.

L'acquedotto di servizio alla perforazione prevede quindi un tratto principale che connette il pozzo con l'abitato di Bellavista della lunghezza di 5,3 km dal quale partiranno poi i rami secondari che porteranno l'acqua alle postazioni Lucignano 1 e Lucignano 2 rispettivamente della lunghezza di 2 km e 1,7 km.

Il tratto principale dell'acquedotto, in considerazione della distanza (5,3 km) e della differenza di quota esistente (120 m), è stato suddiviso in due tratte prevedendo una postazione di rilancio oltre a quella di prelievo dell'acqua dal lago. Inoltre in località Bellavista è stata prevista una ulteriore stazione di rilancio per inviare l'acqua alle postazioni. In Tabella 2-1 sono riassunte le informazioni per ogni stazione di pompaggio.

Stazione	Quota (m slm)	Distanza (m)
Stazione di pompaggio (SP)	35	3343 (SP-SR1)
Stazione di rilancio 1 (SR1)	85	2028 (SR1-SR2)
Stazione di rilancio 2 (SR2)	-190	2019 (SR2-Lucignano 1)
Stazione di rilancio 2 (SR2)	9*	1963 (SR2- Lucignano 2)

Tabella 2-1. Informazioni riguardanti la stazione di pompaggio e quelle di rilancio. \*Tale tratto prevede un dislivello di 47 m nei primi 600 m circa.

Al fine di calcolare la potenza di ogni pompa sono state valutate le perdite di carico per ogni tratto di acquedotto utilizzando le seguenti formule:

$$J = \beta * \left( \frac{Q^2}{D^5} \right) * L$$

$$\beta = 10.3 / (K^2 * D^{\frac{1}{3}})$$

Dove:

J: perdite di carico (m);

Q: portata (m<sup>3</sup>/s);

D: diametro interno della tubazione (m);

L: lunghezza della tubazione (m);

β: coefficiente;

K: scabrezza (m<sup>1/3</sup>\*s<sup>-1</sup>).

Utilizzando i dati di Tabella 2-2 e le lunghezze di Tabella 2-1 sono state calcolate le perdite di carico per ogni tratto di condotta (Tabella 2-3).

Parametro	u.m.	Valore
Q	m <sup>3</sup> /s	0.0167 (60 m <sup>3</sup> /h)
K	m <sup>1/3</sup> *s <sup>-1</sup>	145
D	m	0.0968

Tabella 2-2. Parametri utilizzati nel calcolo delle perdite di carica.

Tratto di condotta	J (m)
SP-SR1	110,71
SR1-SR2	67.16
SR2-Lucignano 2	19.87

Tabella 2-3. Perdite di carico.

La potenza di ogni singola pompa (Tabella 2-4) è stata calcolata utilizzando la seguente formula:

$$P = 9.81 * Q * Ht$$

Dove:

P: potenza della pompa (kW);

Q: portata (m<sup>3</sup>/s);

Ht: ΔH+J (m)

ΔH: differenza di quota tra presa e restituzione (m).

Stazione	H presa (m)	H rest. (m)	ΔH (m)	J (m)	Ht (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	P (kW)
SP	343	378	35	110,71	145,71	0,0167	23,87
SR1	378	463	85	67.16	152,16	0,0167	24,93
SR2	463	510	47	19,87	66,87	0,0167	10,96

Tabella 2-4. Potenza minima delle pompe per ogni stazione.

Ogni postazione è costituita da una pompa e da una vasca prefabbricata con volume di 6 m<sup>3</sup> per la raccolta dell'acqua. Il trasporto dell'acqua avverrà attraverso una tubo in pead DN110 PN16 posato fuori terra e posto lungo il margine delle strade in modo da non arrecare intralci al traffico. Sulla base delle potenze minime necessarie ognuna delle stazioni di rilancio sarà dotata di pompe da 25 kW.

L'acqua viene prelevata dal pozzo e poi viene immessa all'interno di una vasca prefabbricata posta in adiacenza alla pompa. Da questa vasca una pompa invia l'acqua alla prima stazione di rilancio posta 35 m più in alto e da questa alla successiva fino a raggiungere le vasche acqua delle postazioni di perforazione.

Una volta ultimata la perforazione dei pozzi nella postazione Lucignano 1, l'acqua raccolta nella stazione di rilancio sarà inviata attraverso un secondo tratto di acquedotto della lunghezza di 1,7 km alla postazione Lucignano 2.

L'ubicazione delle stazioni di rilancio è stata scelta in modo che siano facilmente raggiungibili, pertanto si è cercato di posizionarle prevalentemente lungo le strade (bianche o asfaltate) principali. Ogni stazione di rilancio prevede solo un leggero livellamento dell'area in modo da posizionare la vasca per il contenimento dell'acqua e della pompa di sollevamento. Ogni area sarà recintata con recinzione mobile dotata di cancello in modo da impedire l'accesso ai non addetti ai lavori. La prima stazione di rilancio (SR1) è ubicata lungo la Strada Provinciale 107, circa 500m prima dell'incrocio con la Strada Provinciale delle Galleraia ad una quota di 378 m slm. La seconda stazione di rilancio (SP2) è invece ubicata lungo la stessa Strada Provinciale delle Galleraia in località Bellavista ad una quota di 463 m slm, anche in questo caso è stata scelta un'area priva di vegetazione arborea (Figura 2-2).

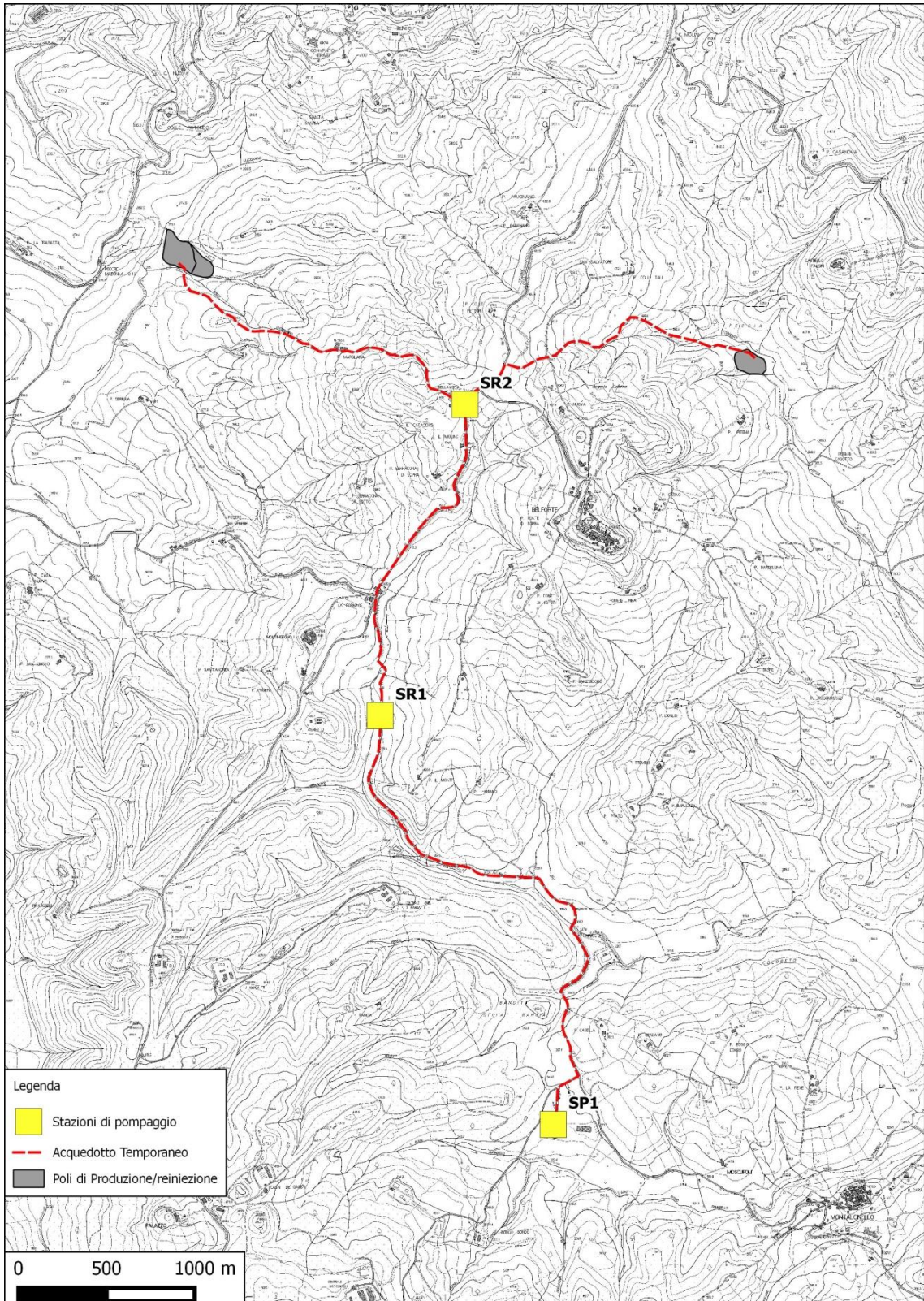


Figura 2-2. Tracciato dell’acquedotto temporaneo a servizio delle postazioni di perforazione.

Alcuni tratti della tubazione si troveranno a passare in aree adibite a bosco. Le operazioni di stendimento del tubo non comporteranno il taglio di alberi ma soltanto, se strettamente necessario, l’eventuale sfalcio del sottobosco e comunque limitatamente a circa 50 cm intorno alla tubazione.

Gli attraversamenti stradali saranno eseguiti in interrato in modo da non creare discontinuità sulla sede stradale. Si procederà quindi al taglio dell'asse stradale e alla realizzazione di uno scavo a sezione obbligata dove sarà alloggiato un tubo camicia in acciaio (diametro di 300-350 cm) nel quale sarà fatta passare la tubazione. Ai due lati della strada saranno installati due pozzetti di ispezione.

La presenza dell'acquedotto nel territorio sarà limitata soltanto alla durata dei lavori, una volta ultimate le perforazioni sarà completamente rimosso e si procederà alla sistemazione delle aree occupate.