

COMUNE DI MONTESPERTOLI

PROVINCIA DI FIRENZE

LAVORI DI POTENZIAMENTO RETE IDRICA
e realizzazione nuovi allacci
Montespertoli (FI)

RELAZIONE TECNICA

COMMITTENTE: Ing. Roberto CECCHINI

CAPO PROGETTO: Ing. Alessio CRIACHI

COLLABORATORE: Ing. Simone TARABELLA

Pisa, Novembre '15

 **INGEGNERIE TOSCANE**

Ingegnerie Toscane Srl
Via Villamagna, 90/c - 50126 Firenze
N. iscrizione R.I., Cod. fisc. e P.iva 06111950488 - Cap. Soc. € 100.000 i.v.

INDICE

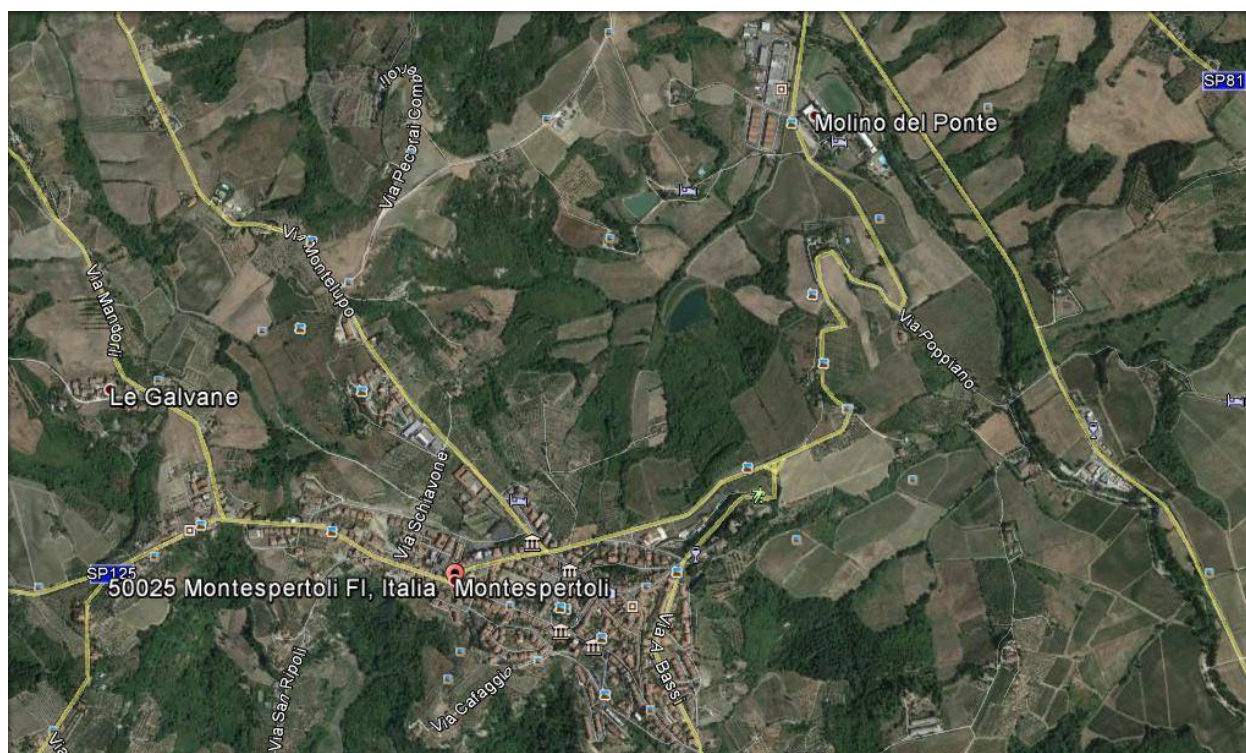
UBICAZIONE E AMBITO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO.....	3
SCOPO DELL'INTERVENTO.....	4
DISPONIBILITA' DELLE AREE.....	5
AUTORIZZAZIONI E NORME TECNICHE	6
TRACCIATO DELLA CONDOTTA: DESCRIZIONE DI DETTAGLIO	7
SCELTA DEI MATERIALI E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO.....	9
DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA DELLE CONDOTTE	11
BLOCCHI D'ANCORAGGIO.....	14
VALUTAZIONE AMBIENTALE RELATIVA AL CANTIERE	16
ANALISI DEI COSTI ENERGETICI.....	20
PIANO DI MANUTENZIONE.....	20
ALLEGATO A: VERIFICHE IDRAULICHE.....	21
1.1 <i>Analisi dello sviluppo urbanistico futuro</i>	21
1.2 <i>Simulazione idraulica attraverso software di modellazione</i>	22
1.3 <i>Risultati della simulazione della condotta in progetto</i>	24
ALLEGATO B: CARTOGRAFIA	26

UBICAZIONE E AMBITO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO

La zona di intervento è ubicata all'interno del territorio del Comune di Montespertoli, nella zona nord, nella fascia di territorio compresa fra il paese di Baccaiano e l'abitato di Montespertoli stesso.

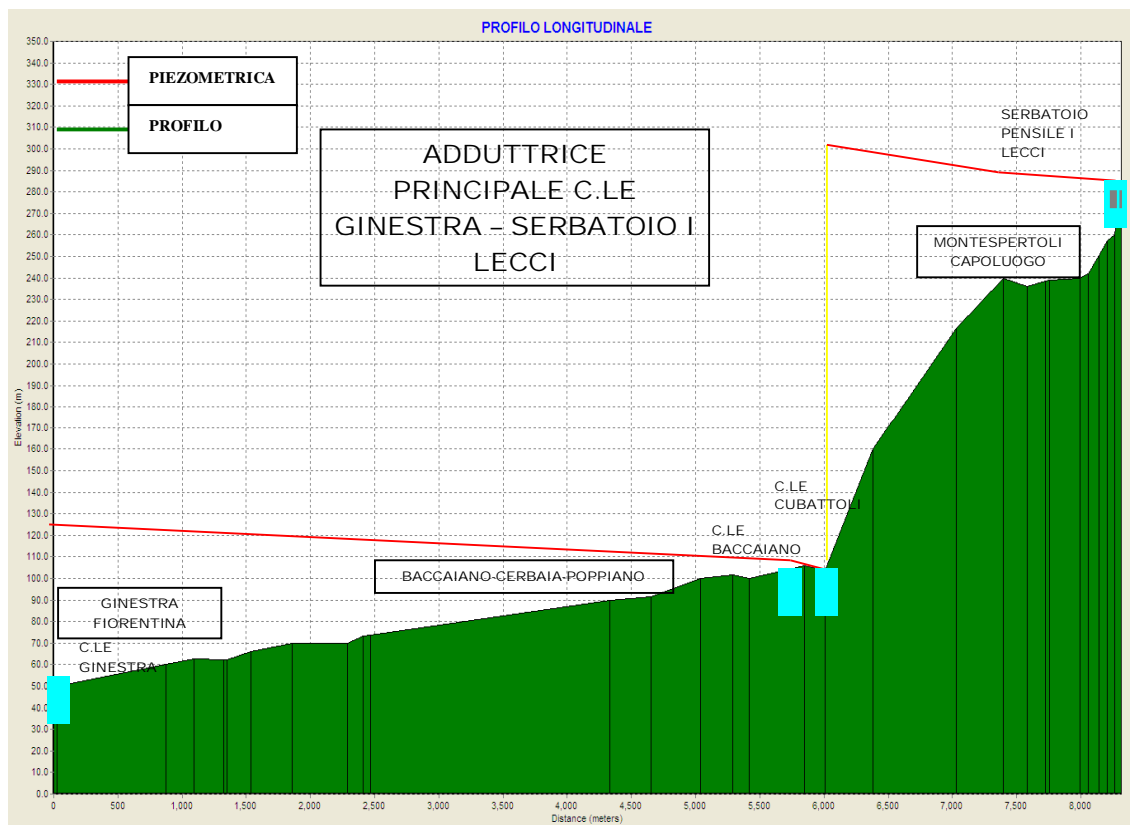
Il territorio su cui andremo a posare la condotta è prettamente collinare e sviluppa a ovest della Strada Provinciale n° 4 (detta Volterrana) all'interno di proprietà private.

La lunghezza della condotta è di circa 600 metri, mentre il territorio è ad una quota compresa fra 100 e 170 m s.l.m.



SCOPO DELL'INTERVENTO

Il progetto in questione riguarda l'adduttrice principale che porta acqua dalla centrale Ginestra F.na fino al serbatoio pensile di Lecci, situato ad una quota di 285 m.s.l.m. Il profilo della condotta e la piezometrica sono indicate nel grafico sottostante.



In particolare l'intervento in oggetto riguarda la sostituzione di un tratto dell' adduttrice che parte dalla centrale di spinta denominata Cubattoli, situata in via Mandrie (loc. Montespertoli) e che fornisce acqua all'abitato di Montespertoli fino a giungere al serbatoio pensile di Lecci.

A causa delle numerose perdite verificatesi nel tratto iniziale della tubazione, che passa all'interno di un vigneto, ricco di argilla e quindi particolarmente aggressivo, si è resa necessaria la sostituzione della condotta.

Dopo un'analisi delle varie caratteristiche dei materiali in commercio, si è deciso di posare una tubazione in acciaio con un rivestimento esterno in polietilene che garantisce un'elevata resistenza alla corrosione da parte di terreni aggressivi permettendo anche una tenuta alle elevate pressioni di esercizio che si registrano nella condotta di spinta.

Il tracciato previsto per la tubazione risulta, nel primo tratto, per lo più parallelo a quello della condotta da sostituire in modo da mantenere le servitù di passaggio con i privati. Il tracciato varia

una prima volta in corrispondenza del podere Ugianello, in cui si è preferito far passare la tubazione al confine della proprietà per evitare il passaggio nelle vicinanze di un complesso abitativo esistente. La condotta in progetto finisce poco prima dell'ingresso sulla strada provinciale Volterrana S.P.4 riallacciandosi alla tubazione esistente in Ghisa DN 200.

DISPONIBILITA' DELLE AREE

L'intervento consiste nella posa in opera di una tubazione per l'acquedotto nella zona collinare di Montespertoli, a profondità comprese fra 1 e 1,5 metri al di sotto del piano campagna.

Dall'analisi del piano Regolatore del Comune di Montespertoli si vede che l'intervento ricade urbanisticamente in aree senza particolari caratteristiche di pregio.

Dall'analisi dei vincoli Idraulici e Geomorfologici estratti dal PAI fiume Arno, l'area interessata al progetto risulta in Pericolosità Idraulica bassa e in Pericolosità Geomorfologica Media.

Per quanto riguarda il primo vincolo la norma di piano indica che *"Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio.*

Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno il PAI, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 di programmi di previsione e prevenzione.

Per quanto riguarda il secondo le norme di piano dell'autorità di bacino indicano *"Nelle aree P.F. 2 è consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.*

Nelle aree P.F.2 e P.F.1 si persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 di programmi di previsione e prevenzione"

Analizzando la carta del PTCP della provincia di Firenze si evidenzia anche che il tracciato passa attraverso una zona di territorio soggetta a vincolo idrogeologico con criticità "bassa". La regolamentazione di tale vincolo segue la legge 39/2000 e il DPGR 48 dell'agosto 2003, i quali indicano la necessità di prevedere gli adeguati accorgimenti per quanto riguarda lo scavo e la regimazione delle acque superficiali.

AUTORIZZAZIONI E NORME TECNICHE

Per l'esecuzione dell'intervento sono state richieste ed ottenute le seguenti autorizzazioni:

- Autorizzazione Idraulica, ai sensi del R.D. 523 del 1904, relativamente all'attraversamento del fosso " Borro dello Schiavone" . Ente competente: Provincia di Firenze - Circondario Empolese Valdelsa.
- Concessione all'occupazione temporanea e alla servitù di passaggio su Strada Provinciale e sui relativi terreni adiacenti di proprietà della Provincia, ai sensi del D.lgs n. 285/92 e del D.P.R. n. 495/92, relativamente alla posa di condotte per acquedotto. Ente competente: ufficio Viabilità Provincia di Firenze.
- Autorizzazione Vincolo Idrogeologico: Circondario Empolese Valdelsa.

Inoltre sono state costituite le servitù permanenti di acquedotto e di passaggio sulle aree private attraversate dalla nuova.

L'area soggetta a servitù di passaggio è rappresentata da una fascia di terreno di larghezza pari a 4 metri a cavallo della condotta.

Si evidenzia che il tracciato scelto è il più possibile ai margini delle aree coltivate, in modo da recare il minor disturbo possibile alla Proprietà rendendo nel contempo agevole l'accesso alla gestione

Il progetto è redatto nel rispetto della normativa vigente in materia di lavori pubblici ed in particolare delle seguenti leggi e regolamenti:

- D.Lgs del 12 Aprile 2006 n° 163 e successive modifiche ed integrazioni;
- Regolamento approvato con il D.P.R. 5 Ottobre 2010, n° 207 e successive modificazioni;
- D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e successive modificazioni ed integrazioni, recante il "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità";
- D.Lgs 81/2008, e successive modifiche ed integrazioni, per quanto riguarda i piani per la sicurezza;
- T.U. 11/12/1933, n. 1775: Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- Legge 5/1/1994, n. 36 (Galli): Disposizioni in materia di risorse idriche;
- Norma UNI EN 805: La norma UNI EN 805 del Giugno 2002 "Approvvigionamento di Acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" indica le linee guida per la progettazione delle reti idriche e, tra l'altro, stabilisce una nuova terminologia per classificare le pressioni delle condotte;

- D.M. LL.PP 12.12.1985: Normativa sul collaudo delle reti idriche;
- D.Lgs 02/02/2001, n. 31: Qualità delle acque destinate al consumo umano;
- D. M. Salute 6/4/2004 n. 174 : Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate ad uso umano;
- D.Lgs. n. 152/2006; T.U. Ambiente.

TRACCIATO DELLA CONDOTTA: DESCRIZIONE DI DETTAGLIO

Di seguito si dà una descrizione dettagliata del percorso scelto per la posa della condotta di progetto. Data la lunghezza del tracciato e le diverse caratteristiche di posa in opera, si è suddiviso il percorso in tratte, per i cui riferimenti si rimanda alle tavole di progetto (Tav.02)

TRATTO A-B

Il tratto parte dalla centrale di spinta e arriva fino all'attraversamento del fosso "Borro dello Schiavone". All'interno del terreno della centrale si prevede di sostituire le attuali 2 saracinesche sulla tubazione in uscita.

Verranno installate:

- 1 saracinesca PN 40 corpo cilindrico DN 300 sulla tubazione principale
- 1 saracinesca PN 40 corpo cilindrico DN 100 per permettere lo scarico della tubazione

Uscendo dalla centrale, il tubo in acciaio attraversa via Mandrie e si sposta nel lato destro della strada per favorire l'attraversamento del fosso che si incontra successivamente.

TRATTO B-C

Il tratto riguarda l'attraversamento del Fosso denominato " Borro dello Schiavone"

Con la condotta in progetto si prevede di passare, come si evidenzia dalla tavola in allegato, a monte rispetto alla tubazione esistente. La condotta sarà autoportante e, come già detto in precedenza, in Acciaio rivestito esternamente in polietilene DN 300.

Si precisa che l'attraversamento sarà realizzato in modo tale da non ridurre la sezione utile per il deflusso dell'acqua del fosso, poiché la condotta di progetto sarà posizionata ad una quota superiore rispetto alla sezione libera del fiume.

In corrispondenza del punto più alto dell'attraversamento verrà installato uno sfiato PN 40 DN 80 che permette di eliminare l'eventuale presenza di aria all'interno della condotta.

TRATTO C-D

In questo tratto, lungo circa 50 m si ha la posa della tubazione all'interno della strada bianca podere denominata via Mandrie, che presenta una larghezza media di circa 2,50 m. A causa della presenza delle due condotte in arrivo e in uscita dalla centrale di spinta la nuova tubazione in Acciaio rivestito DN 300 dovrà essere posata, a destra della condotta in arrivo alla centrale, il più possibile a lato della strada, in modo da garantire lo spazio minimo per il passaggio di eventuali mezzi sulla strada oggetto dell'intervento. In ogni caso, per agevolare questa fase sarà costituita servitù temporanea di passaggio sul lotto di terreno confinante alla via delle Mandrie.

TRATTO D-E

Dal punto D si abbandona la strada bianca e inizia la posa della tubazione all'interno del terreno di campagna. La condotta, per tutto il tratto, seguirà per lo più il tracciato della vecchia tubazione passando nel sentiero tra i due filari di vigne presenti. L'unica deviazione rispetto al tracciato esistente è stata prevista in corrispondenza del passaggio della condotta al di sotto della zona edificata di località Ugianello. In questo punto del tracciato è prevista la posa in opera del secondo sfiato della condotta del DN 80 PN 40. Dopodiché la tubazione riprende il suo tracciato parallelo alla condotta esistente.

Nella parte iniziale del tratto, appena entrati nel terreno vegetale, si ha uno stacco a T sulla tubazione dal quale parte una diramazione DN 100, sempre in acciaio rivestito esternamente in polietilene, che arriva fino al riduttore di pressione posto nei pressi della strada provinciale S.P.4, il quale garantisce l'acqua all'abitato di Baccaiano.

All'interno dello scavo al fine di garantire un drenaggio delle acque superficiali verrà inserita una TUBAZIONE DRENANTE IN PEHD CORRUGATA E RIGIDA a doppia parete, con rigidità anulare SN4 (UNI EN ISO 9969), superficie fessurata sul 2/3 della circonferenza (6 fessure), in matasse da 50 m, compreso manicotto di giunzione (diametro esterno = de; diametro interno = di): de/di 200/175 mm, il drenaggio verrà protetto con tessuto non tessuto e nel tratto di 50 cm il riempimento sarà costituito da risetta (vedi progetto allegato).

Al fine di ridurre l'effetto di erosione superficiale dovuto al ruscellamento delle acque verrà posata una geogriglia tridimensionale di rinforzo flessibile, realizzata in fibre in poliestere ad elevato modulo e a basso creep che, grazie alla sua struttura tridimensionale, può svolgere efficacemente una funzione di protezione contro l'erosione.

TRATTO E-E'

In corrispondenza del punto E , passato il podere Ugianello, arrivati in corrispondenza della chilometrica 17+680 della S.P 4 si ha uno stacco sulla tubazione DN 60 a valle del quale verrà posizionato un riduttore di pressione per servire le utenze situate sulla provinciale stessa. La tubazione che verrà posata sarà in PEAD PE 100 PN 16 di diametro pari a 1 ½". Per un primo tratto di circa 80 metri la condotta sarà posata in banchina , per poi passare all'interno della carreggiata per una lunghezza di circa 40 metri, a causa della presenza di un guard-rail che rende difficoltosa la posa del tubo in banchina. In corrispondenza del Km 17+560 si ha l'allacciamento ad una utenza esistente.

TRATTO E-F

Il tratto, che presenta una lunghezza di 60 m, si snoda completamente all'interno di un viottolo di campagna.

In corrispondenza del punto E si prevede uno stacco sulla tubazione adduttrice con la posa di una condotta ghisa DN 60 che si ricollega al futuro riduttore di pressione posto al confine con la strada provinciale. Tale riduttore di pressione permette di fornire acqua agli allacci in località Ugianello.

La tubazione posata nel tratto E - F sarà anche in questo caso in acciaio rivestito esternamente in polietilene DN 300. I pezzi speciali, considerando che ci troviamo a circa 180 m.s.l.m, con una pressione interna della tubazione rispetto al punto di partenza più bassa di circa 8 bar, potranno essere PN 25 invece che PN 40.

SCELTA DEI MATERIALI E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO

La scelta dei materiali e della tipologia dell'intervento è stata eseguita tenendo conto dei seguenti fattori, in ordine di importanza:

- resistenza del materiale utilizzato per la tubazione all'aggressività del terreno di posa ;
- minimizzazione delle perdite di carico distribuite, ovvero scelta di materiali a bassa scabrezza;
- elevata sicurezza rispetto alle sollecitazioni dovute a carichi localizzati e distribuiti, con scelta di materiali ad elevata resistenza a schiacciamento e deformazione;
- semplicità di gestione e manutenzione;
- minimizzazione delle perdite di carico concentrate, ovvero percorso con il minor numero possibile di curve e raccordi;
- individuazione e studio di esigenze specifiche in corrispondenza di attraversamenti stradali, e di corsi d'acqua, in accordo alle Normative in materia ed a colloqui e prescrizioni degli Enti interessati;

- semplicità ed economicità di posa in opera.

Questi elementi hanno condotto alla scelta delle seguenti tipologie di condotte per acquedotto e di posa in opera.

TUBI PER ACQUEDOTTO IN ACCIAIO RIVESTITO TIPO "FUCHS"

Tubi di acciaio con saldatura longitudinale ad induzione ad alta frequenza HFI ($\varnothing \leq 600$), ovvero rispettivamente con saldatura SAWH elicoidale ad arco sommerso ($\varnothing \geq 700$), in esecuzione secondo le norme DIN 2460/92, ovvero DIN EN 10220/03; condizioni tecniche di fornitura secondo le norme DIN 1626/84, ovvero UNI-EN 10224/04; in qualità di acciaio St 37.0, ovvero L235; internamente rivestiti con malta cementizia centrifugata secondo le norme DIN 2614/90 "B"; esternamente rivestiti con Polietilene stabilizzato, di colore totalmente azzurro, estruso a triplo strato in conformità alle norme DIN 30670 N-n, ovvero alle norme UNI 9099 "R3R"; in esecuzione con estremità smussate per saldatura di testa, oppure, in alternativa, con bicchiere cilindrico a saldare secondo le norme DIN 2460, protette da cappucci in plastica; in verghe da ca. m. 12; sottoposti a prova di pressione idraulica a freddo ed a controlli non distruttivi in conformità alle norme sopra citate; con certificato di collaudo tipo 3.1 secondo le norme EN 10204/95.

Caratteristiche dell'acciaio L235 secondo EN 10224/04

Composizione chimica (Analisi di Colata)

C	max % :	0,16
Si	max % :	0,35
Mn	max % :	1,20
P	max % :	0,030
S	max % :	0,025

Caratteristiche meccaniche

- Carico di snervamento	: min. 235 N/mm ²
- Carico di rottura	: 360 - 500 N/mm ²
- Allungamento min. a rottura	: min. 23 %

TUBI PER ACQUEDOTTO IN PEAD PE100 A LENTA PROPAGAZIONE DI FRATTURA

Tubazione di polietilene alta densità PE100 ad elevatissima resistenza alla crescita lenta della frattura, in tutto rispondente alla norma EN 12201. La materia prima utilizzata per la costruzione delle tubazioni sarà certificata dal produttore per resistenza alla crescita lenta della frattura (SCG) > 5000 ore misurata secondo modalità definite nella norma EN 12201-1.

Conforme alla PAS 1075 parte II, idoneo per la posa senza letto di sabbia.

La marcatura dovrà recare per esteso il codice della materia prima utilizzata per la sua costruzione che dovrà corrispondere a quella citata nelle certificazioni, oltre a tutti gli altri elementi previsti dalla norma.

DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA DELLE CONDOTTE

La portata di progetto, calcolata e simulata con la modellazione sulla base delle nuove utenze previste dal Piano Strutturale fornite dal comune di Montespertoli, è di 36 l/s in uscita dalla centrale di rilancio di Cubattoli come riportato da relazione tecnica allegata.

Per garantire un margine di sicurezza alle verifiche è stata presa come ipotesi di progetto la portata di 40 l/s.

Il tracciato del collettore di progetto presenta un dislivello geodetico tra la centrale e il deposito di Lecci di 180 metri, pertanto diventa importante la perdita di pressione dovuta alla variazione dell'altezza di posa. Si indicano di seguito le dimensioni delle condotte, suddividendo il tracciato nei tratti di cui ai paragrafi precedenti (vedi elaborati grafici Tav.02).

Materiale	D Int. (mm)	Q (l/s)	v (m/s)
Acciaio rivestito internamente in malta cementizia centrifugata ed protezione esterna con polietilene	300	40	0,57

La scelta del diametro della condotta è stata effettuata facendo riferimento ad un modello idraulico realizzato tramite l'ausilio del codice di calcolo Epanet, distribuito dalla Environmental Protection Agency (EPA).

Data quindi una portata di progetto nel tratto interessato di 40 l/s, la condotta in acciaio rivestito internamente in malta cementizia, con diametro interno 300 mm e coefficiente di scabrezza di Hazen-Williams pari a 130, garantisce una perdita unitaria molto ridotta, pari a 1.16 m/km.

$$Y = J L = \frac{10.675 Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}} L$$

Oltre alle condizioni di moto permanente, è necessario verificare la condotta nelle condizioni di moto vario, tipiche del cosiddetto colpo d'ariete, che si possono presentare negli impianti di

sollevamento nel caso della brusca interruzione dell'alimentazione elettrica e nel conseguente arresto delle pompe.

A partire dall'istante di arresto delle pompe si ha lo sviluppo, in tutta la condotta, di una successione di stati di depressione e sovrappressione che si smorzano solo per effetto dell'attrito e della deformabilità del sistema.

Si è proceduto ad una stima della sovrappressione da colpo d'ariete che si potrebbe verificare nel caso cautelativo di brusca manovra di chiusura, dovuta per esempio a spegnimento improvviso delle pompe della centrale per interruzione della corrente.

- La condotta che collega la centrale Cubattoli al serbatoio di Lecci è lunga circa 2500m (di cui circa 600 m in Acciaio DN 300 [in progetto] e circa 1900 m in Ghisa DN 200 [esistente]);
- Il dislivello geodetico fra centrale e il serbatoio è circa 180m;
- Si considera una portata $Q=40$ l/s;
- Le perdite di carico corrispondenti al pompaggio di tale portata ammontano a circa 16m;

Densità acqua	Modulo elastico acqua	Diametro condotta	Sezione condotta	Spessore condotta	Modulo elastico condotta	L tratto	Celerità
•	E	D	A	s	E	L	a
[kg/m ³]	[N/m ²]	[mm]	[m ²]	[m]	[N/m ²]	[m]	[m/s]
1000	2.09E+09	300	0.07	4	2.10E+11	600	1093.95

Densità acqua	Modulo elastico acqua	Diametro condotta	Sezione condotta	Spessore condotta	Modulo elastico condotta	L tratto	Celerità
•	E	D	A	s	E	L	a
[kg/m ³]	[N/m ²]	[mm]	[m ²]	[mm]	[N/m ²]	[m]	[m/s]
1000	2.09E+09	200	0.03	6	1.00E+11	1900	1109.88

Avendo due tratti diversi, occorre stimare la celerità equivalente:

$$a_{eq} = \frac{L}{\sum_i \frac{L_i}{a_i}}$$

Prevalenza geodetica	Prevalenz a a regime	Portata a regime	Lunghezza totale	Diametro equivalente	Sezione equivalente	Celerità equivalente	Velocità equivalente a regime in condotta
Hg	Hp	Q	L	Deq	Aeq	a _{eq}	v ₀
[m]	[m]	[m³/s]	[m]	[mm]	[m²]	[m/s]	[m/s]
180	199	0.040	2500	224	0.04	1102.81	1.30

In base a tali premesse, risulta:

1) sovrappressione/depressione massima per chiusura "istantanea" sulla pompa (allievi) SI PROPAGA LUNGO TUTTA LA TUBAZIONE	$\Delta h = -\frac{c}{g} \cdot V_0$	119.0
---	-------------------------------------	--------------

Tipo di manovra	Sovrappres sione	Pressione con sovrappressione	Pressio ne con depressione
	• h	• •	• •
	[m]	[m]	[m]
Manovra brusca	119	299	61

La sovrappressione dovuta al colpo d'Ariete risulta di circa 119 m.

Per cui sommando tale sovrappressione al dislivello Geodetico (180 m) si ottiene la massima pressione in condotta che risulta perciò pari a circa 299 metri.

Tale pressione si avrà nel punto più sollecitato e cioè nei pressi della centrale: via via che il dislivello geodetico diminuisce potranno essere utilizzati pezzi speciali con classi di pressione inferiori.

Nei pressi della centrale verranno utilizzati pezzi con una PN40 per garantire il funzionamento con un adeguato margine di sicurezza a partire dal punto E (vedi tavola 1 di progetto) con un dislivello geodetico di 50m rispetto alla centrale verranno utilizzati pezzi speciali PN25.

La UNI EN 805 stabilisce una nuova terminologia per classificare le pressioni dei componenti idraulici (tubazioni, apparecchiature, ecc.) nello specifico sostituisce il concetto di PN con quello di PFA.

Con la UNI EN 805 la pressione espressa in PN, nelle condotte per il trasporto dell'acqua, è stata sostituita con la pressione espressa in PFA, PMA, PEA

- La **PFA** (da *Pression de Fonctionnement Admissible*) - **Pressione di funzionamento ammissibile** è la massima [pressione idrostatica](#) interna, al netto del valore del [colpo d'ariete](#), che un componente idraulico (tubo, [valvola](#), ecc.) è in grado di sopportare, in modo continuo, in esercizio
- La **PMA** (da *Pression Maximale Admissible*) - **Pressione massima ammissibile** è la pressione interna massima occasionale, comprensiva pertanto dell'aliquota del [colpo d'ariete](#), che un componente idraulico (tubo, valvola, ecc.) è in grado di sopportare in esercizio in modo sicuro
- La **PEA** (da *Pression d'Epreuve Admissible*) - **Pressione di prova ammissibile** è la pressione [idrostatica](#) massima che può sopportare un nuovo componente idraulico (tubo, valvola) installato per un periodo relativamente breve (tempo di prova) per assicurare l'integrità e la tenuta del componente idraulico.

A ciascun valore di PN = PFA sono associati i relativi valori di PMA e PEA secondo la seguente tabella:

PN	PFA	PMA	PEA
6	6	8	12
10	10	12	17
16	16	20	25
25	25	30	35

BLOCCHI D'ANCORAGGIO

Il deflusso delle condotte è in pressione, pertanto laddove si hanno variazioni di direzione e raccordi speciali è indispensabile inserire idonei blocchi di ancoraggio che contrastino le spinte esercitate dal fluido in questi punti.

Il blocco di ancoraggio dovrà essere in grado di contrastare la risultante delle spinte (idrostatica e quantità di moto) agenti sulla curva o sul raccordo in questione.

Il blocco di ancoraggio è una struttura monolitica in calcestruzzo, a pianta rettangolare o trapezia, variamente ancorata al terreno, la cui verifica viene eseguita sommando alle spinte di cui sopra, il peso proprio del blocco stesso; il dimensionamento viene eseguito svolgendo le verifiche allo

scorrimento, al ribaltamento ed allo schiacciamento e pertanto entra in gioco la natura del terreno di posa.

Si ipotizza che le spinte vengano equilibrate per effetto dell'attrito e del terreno a contrasto col blocco (condotta interrata).

Ipotizzando un terreno dalle caratteristiche sotto riportate, e una pressione di collaudo di progetto del blocco pari a 16 bar, si ottengono le seguenti dimensioni dei blocchi:

Parametri di dimensionamento blocchi di ancoraggio:

Terreno di posa vengono considerati valori di letteratura, considerando le caratteristiche geologiche della zona: categoria terreni sabbiosi, sabbie argillose, terreni umidi.

Angolo attrito interno:	32°
Coesione:	C=1.0 t/mq
Peso specifico:	$\gamma=1.8$ t/mc

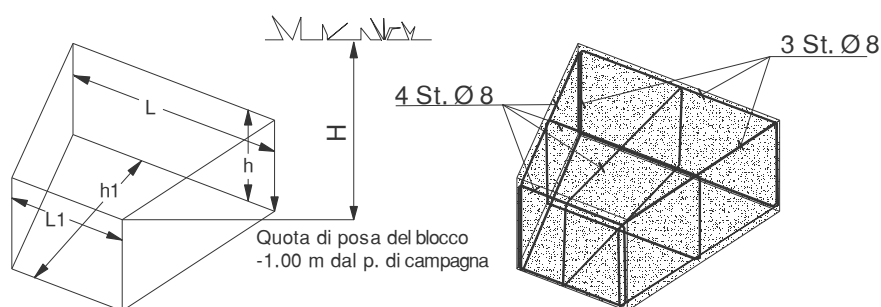
Pressione di collaudo (nel punto più basso): 16 Bar

Altezza rinterro: 1,10 mt circa

BLOCCHI DI ANCORAGGIO Dn 300

BLOCCO	L1	L	h	h1	Volume
curva 11°15'	0.35	0.85	0.70	0.70	0.29
curva 22°30'	0.45	1.15	0.70	0.90	0.50
curva 45°00'	0.60	1.55	0.95	1.25	1.28
curva 90°00'	0.80	1.60	0.95	1.30	1.46
Tee	0.90	1.80	0.95	1.45	1.86

H = 1,00 mt Pressione di progetto del blocco 25 bar misure in metri



VALUTAZIONE AMBIENTALE RELATIVA AL CANTIERE

Prima della realizzazione dell'opera dovranno essere valutati tutti gli aspetti ambientali connessi alle fasi di cantiere.

Terre e rocce da scavo

Tutte le terre e le rocce da scavo dovranno essere conferite ad impianti autorizzati per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti oppure, quando possibile, recuperate. Non si procederà ad un riutilizzo delle stesse o ad uno stoccaggio temporaneo in cantiere.

L'Impresa Esecutrice dei lavori dovrà presentare alla Direzione Lavori tutti i formulari (la 4° copia per l'esattezza) relativi al cantiere, debitamente firmati e timbrati dall'impianto che li ha presi in carico. Sarà compito della Direzione Lavori verificare che l'Impresa Esecutrice sia autorizzata al trasporto conto proprio dei rifiuti.

Al fine di recuperare i volumi di scavo allontanati dal cantiere, prima dell'inizio dei lavori dovranno essere eseguiti dei campionamenti per l'individuazione degli eventuali inquinanti ed attendere i risultati delle analisi prima di procedere alle operazioni di scavo; per la lunghezza del tracciato saranno necessari almeno due campionamenti al fine di ricercare idrocarburi, per la diffusa

presenza di traffico veicolare, e i principali metalli che servono per caratterizzare le terre e rocce da scavo. Ai fini del recupero la parte di asfalto e massicciata stradale dovrà essere separata dal resto del materiale scavato.

Per le terre e rocce da scavo si dovrà fare riferimento al seguente quadro normativo:

- DM 161/2012
- LEGGE 98/2013 DECRETO DEL FARE ART 41 BIS
- D.L. n.152 del 3 Aprile 2006
- D.L. n.4 del 16 Gennaio 2008
- Legge n.2 del 28 Gennaio 2009

STORIA DEL LUOGO

Dopo aver eseguito il sopralluogo ed aver preso atto dello stato dei luoghi attuali l'area risulta essere all'esterno del tessuto urbano dell'abitato di Montespertoli.

ANALISI FONTI D'INQUINAMENTO NELLE AREE LIMITROFE

Le uniche fonti di inquinamento sono rappresentate dalle strade provinciali e comunali, presenti in parte lungo il tracciato della nuova condotta idrica.

VALUTAZIONE INTERFERENZA CON CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOMMERSI

Corpi idrici superficiali:

dopo aver eseguito il sopralluogo ed aver preso atto dello stato dei luoghi attuali è stato evidenziata l'assenza di interferenze con corpi idrici, se non le normali fosse di scolo stradali.

Falde sotterranee.

Dalla documentazione disponibile presso i vari enti, non ci sarà interferenza con la falda superficiale.

MODELLO CONCETTUALE DELLE FONTI D'INQUINAMENTO

A seguito delle analisi del territorio non sono presenti particolari fonti d'inquinamento escluso quello dovuto al normale traffico veicolare.

PROGETTO CAMPIONAMENTI DA ESEGUIRE

In base alla struttura di progetto, alla sua estensione, alla profondità di terreno e all'analisi del territorio si deve procedere ad un campionamento dell'area oggetto d'intervento atto alla caratterizzazione delle terre da scavo e al rinvenimento di elementi inquinanti.

INDICAZIONI SUI METODI DI CAMPIONAMENTO

A seguito dei sopralluoghi e del modello concettuale può essere indicato il tipo di campionamento:

- escavatore

la metodologia di campionamento è giustificata dal fatto che non sono presenti particolari forme di inquinamento.

INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INQUINATI DA RICERCARE

Dall'analisi concettuale, vengono individuate le fonti di eventuale inquinamento si procede nell'allontanamento dal cantiere del materiale scavato o rimosso.

- Il materiale verrà allontanato dal cantiere
- Lungo la scarpata il materiale verrà riutilizzato per il riempimento dello scavo dovuto alla realizzazione del nuovo tratto di condotta idrica

Emissioni rumorose

Dalla cartografia del Piano Comunale di Classificazione Acustica emerge che l'area d'intervento ricade nelle classi III.

Le aree appartenenti alla classe III sono classificate come aree di tipo misto, vale a dire aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, oltre che aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Per queste aree valgono i valori limite riportati nelle tabelle sottostanti e fissati nell'Allegato A al D.P.C.M. del 14 Novembre 1997.

Classe di destinazione acustica del territorio	Periodo di riferimento	
	Periodo Diurno (6.00-22.00)	Periodo Notturno (6.00-22.00)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Tab. 1- Valori limite di emissione - Leq in dB (A) (art.2)

Classe di destinazione acustica del territorio	Periodo di riferimento	
	Periodo Diurno (6.00-22.00)	Periodo Notturno (6.00-22.00)
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
III – Aree di tipo misto	60	50
IV- Aree di intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Tab. 2- Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB (A) (art.3)

Classe di destinazione acustica del territorio	Periodo di riferimento	
	Periodo Diurno (6.00-22.00)	Periodo Notturno (6.00-22.00)
I – Aree particolarmente protette	47	37
II – Aree prevalentemente residenziali	52	42
III – Aree di tipo misto	57	47
IV- Aree di intensa attività umana	62	52
V – Aree prevalentemente industriali	67	57
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Tab. 3- Valori di qualità – Leq in dB (A) (art.7)

Pertanto, tutte le lavorazioni di cantiere dovranno essere preventivamente autorizzate ed in deroga ai limiti previsti dalla classificazione acustica comunale, da parte dell'Amministrazione del Comune di MONTESPERTOLI (FI).

La richiesta di autorizzazione è a carico dell'Impresa responsabile dell'attività rumorosa, ovvero l'Impresa Esecutrice dei lavori.

Durante tutte le fasi di lavoro, da eseguire in ogni caso in orario diurno, dovrà essere utilizzato ogni accorgimento per non superare i limiti previsti, oltre alle eventuali prescrizioni rilasciate in fase autorizzativa.

Amianto

I rilievi eseguiti non hanno mostrato la presenza, lungo il tracciato di progetto, di tubazioni in fibrocemento che potrebbero interferire con le lavorazioni di cantiere.

Qualora ciò avvenisse, eventuali interventi su tubazioni in fibrocemento dovranno essere gestiti come da procedura adottata da Acque spa nell'ambito della certificazione "Best4" – All.2 IT 8.1.1 "Gestione dei materiali contenenti amianto rev. 3 del 26 Settembre 2008".

ANALISI DEI COSTI ENERGETICI

L' intervento, prevede un incremento del diametro della condotta adduttrice, per cui si avrà una diminuzione delle velocità all'interno della condotta stessa e una conseguente diminuzione delle perdite distribuite lungo la tubazione.

Di fatto questo porterà lo stesso gruppo di pompaggio a spostare il proprio punto di lavoro ad una portata superiore rispetto a quella attuale, con un carico inferiore, e tutto impiegando praticamente la stessa potenza, con un bilancio energetico finale sicuramente positivo.

Altro effetto positivo, visto che la nuova condotta dovrebbe scongiurare le perdite nel tratto in questione, sarà l'eliminazione degli sprechi di acqua potabile e dei costi di personale e materiali necessari alle riparazioni.

PIANO DI MANUTENZIONE

Poiché i lavori in progetto rientrano nelle opere normalmente utilizzate e mantenute dalla società Gestore del servizio idrico, le procedure ed i tempi per la manutenzione delle tubazioni e delle apparecchiature idriche ed elettromeccaniche installate seguiranno gli standard aziendali in atto.

Pisa, NOVEMBRE '15

Il Capo Progetto
Ing. Alessio CRIACHI

1.1 Analisi dello sviluppo urbanistico futuro

L'intervento in progetto è stato individuato attraverso la modellazione con cui è stato verificato lo sviluppo urbano previsto nel Comune di Montespertoli.

Per analizzare in modo più completo e omogeneo gli interventi previsti, la modellazione è stata effettuata considerando lo sviluppo urbanistico completo previsto dal piano strutturale.

E' stato quindi valutato l'impatto della risorsa aggiuntiva richiesta in base ai carichi urbanistici forniti dal comune di Montespertoli. Per carico urbanistico si intende l'effetto che viene prodotto dall'insediamento primario (abitazioni, uffici, opifici, negozi) come domanda di strutture ed opere collettive, in dipendenza del numero delle persone insediate su di un determinato territorio. L'analisi effettuata si è basata su indicazioni fornite preventivamente dal comune stesso che ha fornito e validato gli interventi di sviluppo massimo realmente possibile dai loro piani.

Dopo aver convertito questi interventi in fabbisogno idrico necessario per l'approvvigionamento delle nuove future possibili utenze, sono stati valutati gli interventi di potenziamento necessari sulla rete acquedotto, sia in termini di strutture sia di reperimento della risorsa aggiuntiva.

Di seguito sono riportate:

Tabella riassuntiva dell'elaborazione dati forniti dal comune con l'individuazione delle utenze totali previste per UTOE

Tabella di calcolo con i fabbisogni idrici medi, in litri/secondo, ricavati per ogni utoe e associati allo sviluppo futuro. I consumi previsti rappresentano la risorsa aggiuntiva da considerare rispetto a quella attuale, ed è quindi dovuta esclusivamente allo sviluppo futuro previsto dal piano. Le righe della tabella evidenziate rappresentano i consumi futuri delle utoe servite con la risorsa proveniente dal deposito Cubattoli e quindi considerate come portata di progetto per la verifica del dimensionamento della nuova condotta.

Utenze previste per UTOE nel Piano Strutturale					
Montespertoli (UTOE)	Utenze residenziali previste nel PS	Utenze produttive previste nel PS	Utenze turist-ricett previste nel PS	UTENZE TOTALI PER UTOE	A.E. TOTALI PER UTOE
UTOE 1 Martignana	319	34	14	367	1101
UTOE 2 Botinaccio Gricciano	80	0	33	113	339
UTOE 3 Montespertoli Ortimino	272	9	133	414	1242
UTOE 4 Lucardo Tresanti Trecento	157	0	33	190	570
UTOE 5 S. Quirico Lucidano Fornacette	197	2	40	239	717
UTOE 6 Baccaiano Montagnana	95	6	53	154	462
UTOE 7 Anselmo Polvereto Cerbaia	69	56	0	125	375
TOTALE UTENZE	1189	107	306	1602	4806

Tabella 1- Tabella riassuntiva dell'elaborazione dati forniti dal comune con l'individuazione delle utenze totali previste per UTOE

	BASE DEMAND (L/S)
UTOE 1-MARTIGNANA	3.856357685
UTOE 2-BOTINACCIO/GRICCIANO	1.192361111
UTOE 3-MONTEPERTOLI/ORTIMINO	4.358944907
UTOE 4-LUCARDO/TRESANTI/TRECENTO	1.998958333
UTOE 5-S. QUIRICO/LUCIGN/FORNACET	2.515470463
UTOE 6-BACCAIANO/MONTAGNANA	1.616752824
UTOE 7-ANSELMO	1.318540972
BD TOTALE	16.8573863

Tabella 2- Tabella di calcolo con i fabbisogni idrici medi, in litri/secondo, ricavati per ogni utoe e associati allo sviluppo futuro

1.2 Simulazione idraulica attraverso software di modellazione

La verifica dello stato di progetto è stata effettuata con l'ausilio di un modello di simulazione matematica realizzato attraverso il software Epanet. Questo programma di simulazione è stato sviluppato presso il National Risk Management Research Laboratory, un centro di ricerca che fa parte dell'Environmental Protection Agency, ovvero l'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti.

Il software è in grado di eseguire simulazioni che rappresentano il comportamento dell'acqua all'interno di tubazioni in pressione durante un certo periodo di tempo. Nel modello una rete acquedottistica è rappresentata da un insieme di collegamenti connessi nei loro punti terminali detti nodi; i collegamenti possono essere tubazioni, pompe o valvole; i nodi di giunzione possono essere punti di consumo di acqua (nodi di domanda), punti di entrata per l'acqua (nodi sorgente) e serbatoi o cisterne (nodi di immagazzinamento); epanet è in grado di calcolare la portata in ogni

tubazione, la pressione in ogni nodo, il livello di acqua in ogni serbatoio; questo software è uno strumento progettato per studiare e ricostruire il moto dell'acqua potabile nei sistemi di distribuzione e quindi supportare decisioni per una gestione alternativa della rete.

Una volta realizzato il modello della rete è possibile effettuare simulazioni, a breve o lungo periodo, sia del comportamento idraulico della rete pressurizzata, ottenendo informazioni relative al flusso idraulico in ogni tubazione o condotta, alla pressione in ogni nodo, al livello d'acqua in ogni serbatoio di stoccaggio, sia delle caratteristiche di qualità delle acque. E' inoltre possibile confrontare gli andamenti dei valori delle portate e pressioni simulate, con andamenti di grandezze misurate.

Di seguito si riporta un'immagine di insieme del modello realizzato.

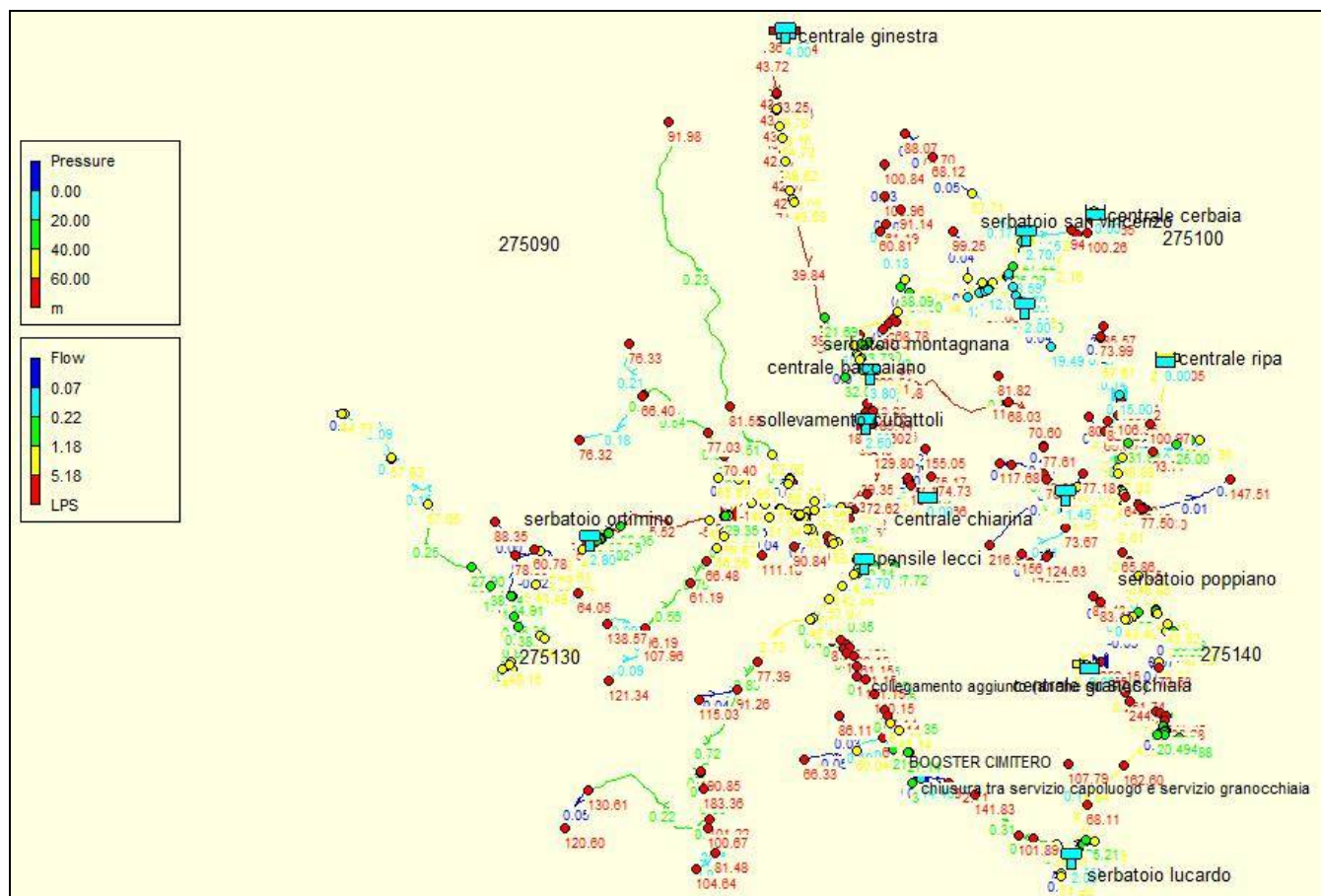


Immagine 1 – Rappresentazione grafica del modello di simulazione delle rete del Comune di Montespertoli

La geometria del modello è stata importata direttamente nel modello utilizzando i dati disponibili nel SIT verificandone la continuità topologica; contemporaneamente sono stati caricati sui nodi le quote utilizzando formati GRID e DTM, estrapolati dalle curve di livello e dai punti quotati disponibili nella cartografia tecnica regionale 1:2.000 o 1:10.000.

Salvo casi noti di condotte in pessimo stato di conservazione le scabrezze iniziali di primo tentativo sono state inserite solo in funzione del tipo di materiale.

La formula con la quale sono state calcolate le perdite di carico è quella di Hazen Williams.

I diametri interni inseriti nel modello, sono stati valutati in funzione del diametro nominale, del tipo di materiale e del PN.

1.3 Risultati della simulazione della condotta in progetto.

Il consumo del comune di Montespertoli ha una grossa variabilità stagionale; durante il periodo estivo, rispetto a quello invernale, le portate in gioco in alcuni casi aumentano anche del 100%. Questa condizione si verifica anche sul tratto di condotta in progetto, ovvero sull'adduzione di Cubattoli per il deposito Lecci.

La modellazione della rete è stata effettuata andando a simulare la condizione di funzionamento più svantaggiosa, ovvero il periodo estivo. Di seguito l'estrazione dal programma di modellazione del grafico della portata in uscita dal sollevamento Cubattoli.

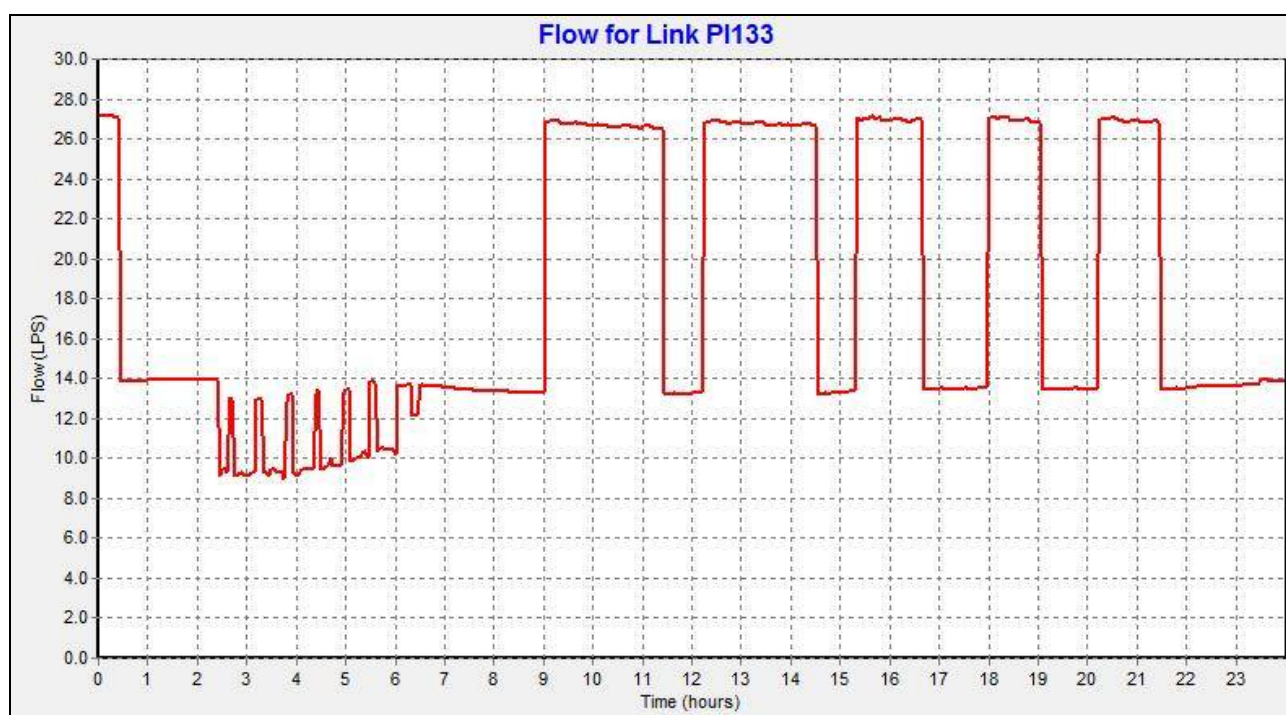


Immagine 2 – Portata simulata in uscita dal deposito Cubattoli per il deposito Lecci – stato attuale.

La portata sollevata è di circa 27 l/s che provoca una perdita di carico sulla condotta attuale, DN 200, di circa 8 m/km. Considerando che tali perdite di carico sono elevate per una condotta di adduzione e che nella configurazione di Piano Strutturale fornito dal comune di Montespertoli i consumi che graveranno su questa condotta potenzialmente aumenteranno di circa

7,5 l/s come consumo medio, è stato previsto un tratto di condotta di diametro maggiore, ovvero DN300.

Si riporta di seguito l'estrazione dal programma di modellazione del grafico della portata in uscita dal sollevamento Cubattoli, nella condizione di progetto. La portata sollevata è di circa 36 l/s con una perdita di carico di circa 1m/km.

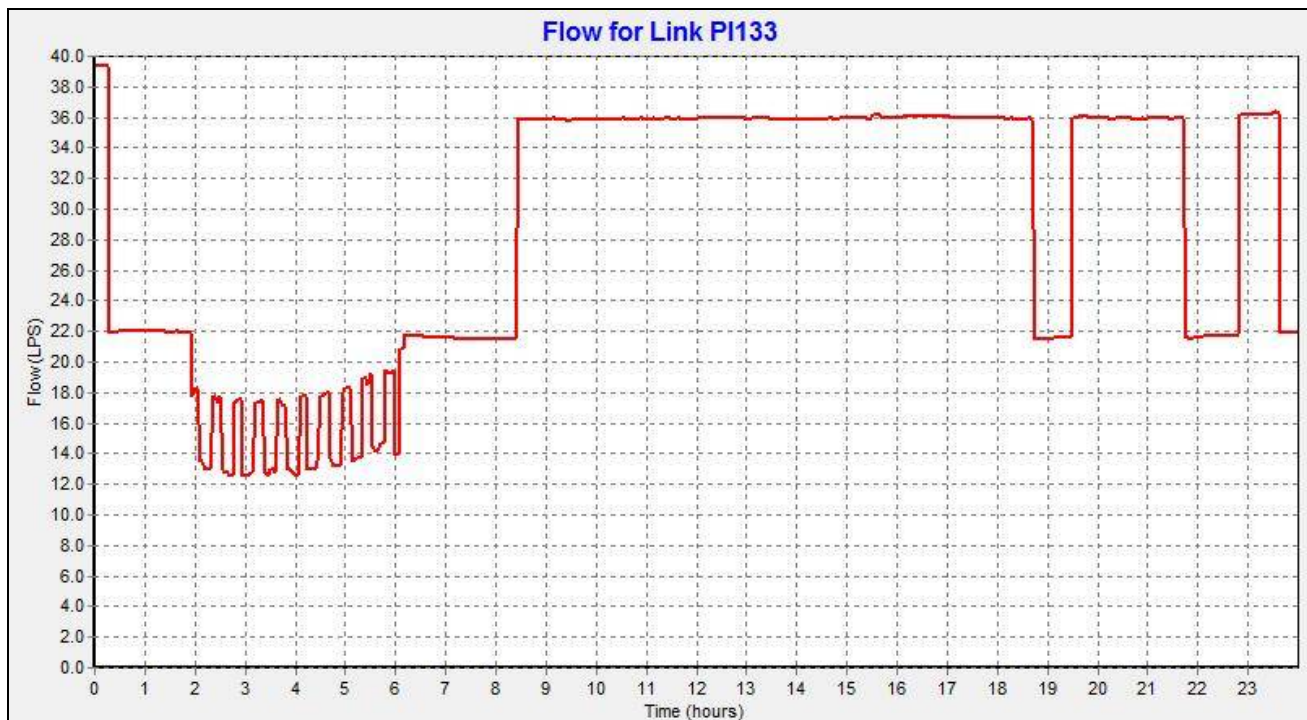


Immagine 3 – Portata simulata in uscita dal deposito Cubattoli per il deposito Lecci – stato di progetto.

La soluzione tecnica in progetto permette, a fronte di un consumo aggiuntivo dovuto a nuovi allacciamenti, di avere una condotta di diametro maggiore rispetto all'attuale per l'adduzione della risorsa dalla centrale di Cubattoli verso il capoluogo e il deposito Lecci e poter quindi sollevare una portata maggiore con una perdita di carico molto minore rispetto all'attuale.

ALLEGATO B: CARTOGRAFIA



Ingegnerie Toscane Srl
Via Villamagna, 90/c - 50126 Firenze
N. iscrizione R.I., Cod. fisc. e P.iva 06111950488 - Cap. Soc. € 100.000 i.v.