



CONSORZIO GENERALE DI BONIFICA DEL BACINO INFERIORE DEL VOLTURNO

VIA ROMA, 80 - CASERTA

“Comprensorio irriguo in sx Regi Lagni -Lavori di costruzione della rete di adduzione primaria, secondaria e terziaria per il completamento dell’impianto irriguo in sinistra Regi Lagni”

PROGETTO ESECUTIVO I Lotto 2° Stralcio ~ Sub Comprensorio Alto II Lotto ~ Sub Comprensorio Medio

ALLEGATO D	Relazione idraulica
-----------------------	---------------------

IL PROGETTISTA: Dott.Ing. Massimiliano Capezzuto	
IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE: Geom. Giuseppe Conte Geom. Francesco Piccirillo P.I. Antonio d’Aiello	IL R.U.P.: Dott.Ing. Camillo Mastracchio

Rev.	Data		Cod.
0	Novembre 2014	Emissione	P.E. 05-2014

RELAZIONE IDRAULICA

INDICE

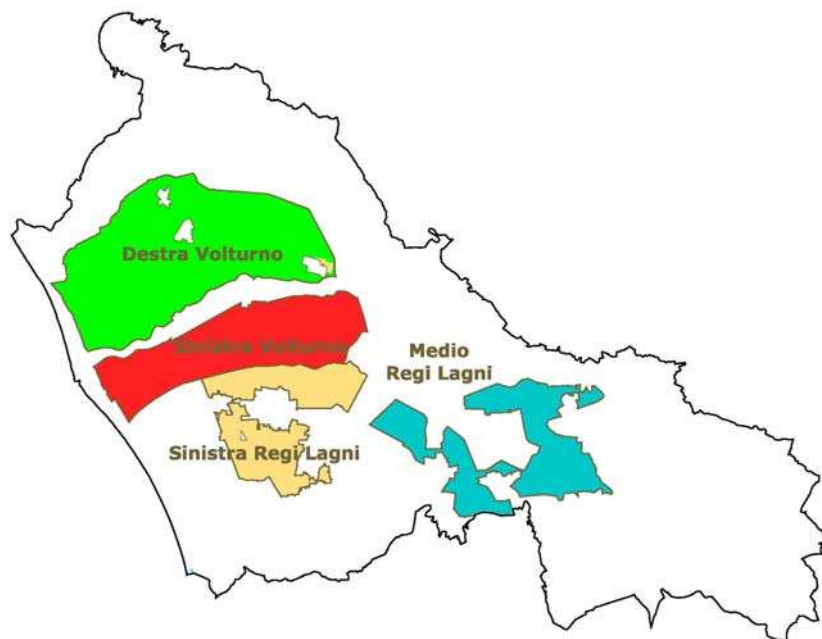
1. INTRODUZIONE	3
1.1 Inquadramento generale delle opere di progetto	3
1.2 – Il Progetto di Massima del 1979	4
1.3 – Lo Studio di Fattibilità del 2009	9
1.4 – L'impianto irriguo Sinistra Regi Lagni	9
1.4.1 – Opera di presa	11
1.4.2 – Impianto di sollevamento	11
1.4.3 – Torre piezometrica di disconnessione	11
1.4.4 – Condotta DN 2000 di adduzione alla Vasca B (bassa)	12
1.4.5 – La Vasca B (bassa)	12
1.4.6 – L'impianto di sollevamento della Vasca B (bassa)	12
1.4.7 – La Vasca M (media)	13
1.4.8 – La Vasca A (alta)	13
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	14
2.1 – Inquadramento generale delle opere	14
2.2 – Fattibilità tecnica dell'intervento di ampliamento delle aree irrigue	15
2.2.1 – Criteri di progetto	16
2.2.2 – Disponibilità della risorsa idrica	20
2.2.3 – Capacità delle opere di adduzione esistenti (condotta adduttrice, impianti di sollevamento e vasche di compenso)	21
2.2.4 – Capacità della rete di distribuzione primaria esistente	24
2.3 – Descrizione delle opere irrigue di progetto	24
2.3.1 – Opere irrigue a servizio della Zona Alta	25

2.3.2 – Opere irrigue a servizio della Zona Media	28
4. CALCOLI IDRAULICI.....	31
4.1 – Materiali e caratteristiche delle tubazioni	31
4.2 – Calcoli di dimensionamento delle reti irrigue di progetto	31
4.3 – Calcoli di verifica delle reti irrigue di progetto	46
4.3.1 – Ipotesi di calcolo	46

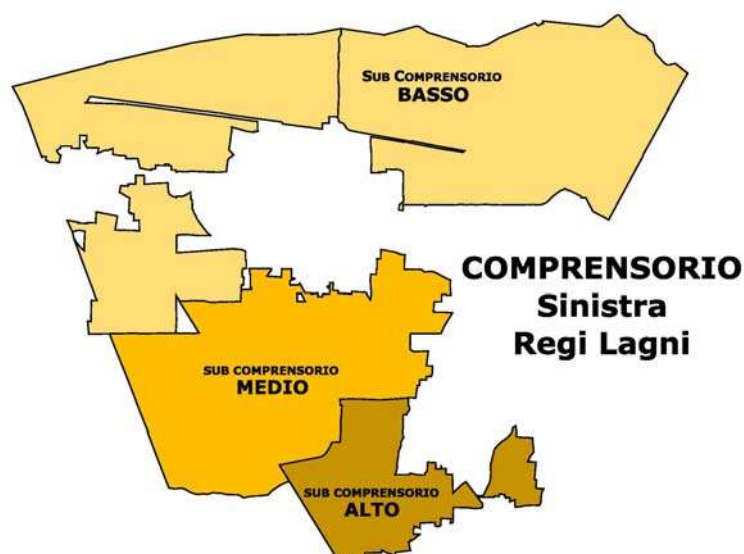
1. INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento generale delle opere di progetto

Il territorio di competenza del Consorzio di Bonifica risulta suddiviso in quattro Comprensori, la cui denominazione deriva dalla posizione occupata rispetto al fiume Volturno ed al canale Regi Lagni:



Il progetto in esame prevede la realizzazione del sistema di opere di adduzione e distribuzione delle acque derivate dal F.Volturno per il completamento dell'impianto irriguo collettivo a servizio del comprensorio Sinistra Regi Lagni. Detto comprensorio si estende su una superficie di circa 16.500 ettari ed è delimitato a Nord dal Canale Regi Lagni, ad Est dalla S.S. Appia e dalla fascia dei centri abitati di Aversa e Giugliano, a Sud dalla strada Ripuaria, ad Ovest dal confine orientale del "polder" delle zone "Vicane".



La definizione degli interventi previsti nel presente progetto trae origine dal **Progetto di Massima delle Opere Irrigue in Sinistra Regi Lagni del novembre 1979** e dalle linee di indirizzo progettuale del **Piano Generale di Bonifica aggiornato nel 1989** (Delibera della Deputazione Amministrativa n.3862/D del 24.09.1990), nell'ambito dei quali furono definite tutte le opere da realizzare e l'articolazione di queste in lotti e stralci funzionali, in larga parte oggi già eseguite e poste in esercizio sulla base di progetti esecutivi appositamente redatti. Come in dettaglio illustrato nel paragrafo 1.2 che segue, il completamento dell'impianto Sinistra Regi Lagni analizzato nel presente progetto prevede l'ampliamento del comprensorio mediante la riconversione irrigua di una vasta porzione di terreni ubicati ad Ovest della linea ferroviaria Roma – Napoli, in larga parte già individuati all'epoca dei documenti progettuali sopra citati. Ovviamente, la concreta attuazione negli anni successivi degli interventi di ampliamento dell'impianto, così come previsti nei sopra citati Progetto di Massima e Piano Generale di Bonifica, avrebbe richiesto un'analisi aggiornata del territorio e delle sue caratteristiche, oltre che dei parametri irrigui che furono posti alla base della progettazione delle opere, in particolare tenuto conto dell'evoluzione urbanistica e territoriale delle aree di ampliamento, ed in particolare dell'uso del suolo in relazione alle caratteristiche pedologiche, climatiche ed idrogeologiche dei terreni. A tal fine, come meglio si dirà nel successivo paragrafo 1.4, nell'anno 2009 è stato redatto uno **Studio di Fattibilità** con il quale è stata analizzata, tra le altre, la possibilità di prevedere l'ampliamento delle superfici irrigabili dell'impianto in questione.

1.2 – Il Progetto di Massima del 1979

Il Progetto di Massima delle Opere Irrigue in Sinistra Regi Lagni fu redatto nel novembre del 1979 dal Prof. C. Viparelli, Prof. G.Viparelli et altri, ed **approvato con Voto n.95 del 23.04.1980 dalla Delegazione del Consiglio Superiore dei LL.PP. presso la Cassa per il Mezzogiorno**. Nell'ambito di tale Progetto, gli approfonditi studi agronomici condotti determinarono la superficie complessivamente da irrigare, suddividendola in due macro aree: la prima comprensiva dei terreni ad Est della linea F.S. Napoli – Roma e la seconda comprendente i terreni ad Ovest della stessa, come indicato nella Tabella 1 che segue.

TABELLA 1

Aree irrigue	Superficie territoriale (ha)	Superficie topografica (ha)	Superficie agraria (ha)	Superficie agricola utilizzata S.A.U. (ha)
Terreni ad Est della F.S. Napoli-Roma	12.800	10.398	9.451	8.605
Terreni ad Ovest della F.S. Napoli-Roma	3.747	3.196	2.907	2.645
<i>Totale</i>	<i>16.547</i>	<i>13.594</i>	<i>12.358</i>	<i>11.250</i>

Per ragioni di fattibilità tecnica ed economica, oltre che per specifiche esigenze di esercizio e manutenzione dell'impianto, il comprensorio fu suddiviso in tre aree omogenee (Zone), come riportate nella Tabella 2 che segue:

- Zona Bassa, compresa tra le quote 10 e 25 m s.l.m.;
- Zona Media, compresa tra le quote 25 e 50 m s.l.m.;
- Zona Alta, compresa tra le quote 50 e 90 m s.l.m..

TABELLA 2

Zona	Superficie topografica (ha)	Superficie agricola utilizzata [S.A.U.] (ha)	Superficie effettiva da irrigare [S.E.I.=0.8xSAU] (ha)
Alta	2.266	1.875	1.500
Media	4.531	3.750	3.000
Bassa	6.797	5.625	4.500
Totale	13.594	11.250	9.000

A tale suddivisione è seguita la necessità di dover servire ciascuna delle tre zone mediante una vasca di compenso, denominate: Vasca A, a servizio della Zona Alta; Vasca M, a servizio della Zona Media; Vasca B, a servizio della Zona Bassa.

All'epoca della redazione del Progetto di Massima, la superficie agraria del comprensorio risultava occupata per il 72% da frutteti e per il 28% da seminativi. Studi specifici ipotizzarono due combinazioni colturali, designate A e B, realizzabili a 15 anni dall'inizio dell'attuazione del progetto, rispetto alle quali furono determinati i "fabbisogni irrigui", riferiti a due ipotesi di irrigazione: 24 ore su 24 e 16 ore su 24.

I risultati delle elaborazioni fornirono i seguenti valori delle dotazioni per ettaro nel periodo di punta: $d_{24/24} = 0,55 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$; $d_{16/24} = 0,83 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$, riferite alla combinazione colturale A, che furono poi poste a base della progettazione delle opere.

Sulla scorta della zonizzazione indicata in Tabella 2 e delle dotazioni idriche innanzi riportate furono calcolate le portate di progetto richieste nel periodo di punta, sia riferite all'intera superficie sia per le tre Zone in cui essa era stata suddivisa, come riportate nella Tabella 3.1 che segue.

Nella Tabella 3.2 è riportato il calcolo delle portate di punta riferito ad una diversa suddivisione del comprensorio ipotizzata, ma che non ebbe poi attuazione nei successivi progetti esecutivi, che prevedeva l'esecuzione delle opere in due macro interventi: il primo relativo alle sole aree ubicate ad Est della linea ferroviaria Napoli-Roma; il secondo, il completamento delle aree ad Est e la realizzazione delle aree poste ad Ovest della suddetta linea ferroviaria.

Nel calcolo delle portate si è tenuto in conto una aliquota di maggior portata stimata pari a circa il 7,5% della portata di punta calcolata, relativa alle probabili perdite nel sistema di adduzione e distribuzione.

TABELLA 3.1

Zona	Superficie effettiva da irrigare [S.E.I.=0.8xSAU] (ha)	Portate da derivare nel periodo di punta (m ³ /s)	
		16 ore su 24	24 ore su 24
Alta	1.500	1,340	0,890
Media	3.000	2,660	1,770
Bassa	4.500	3,990	2,660
Totale	9.000	7,990	5,320

TABELLA 3.2

Zona		Superficie effettiva da irrigare [S.E.I.=0.8xSAU] (ha)	Portate da derivare nel periodo di punta (m ³ /s)	
			16 ore su 24	24 ore su 24
1° Intervento – Est della F.S. Napoli-Roma		5.712	5,050	3,360
2° Intervento	Est della F.S. Napoli-Roma	1.611	1,440	0,960
	Ovest della F.S. Napoli-Roma	1.677	1,500	1,000
Totale		9.000	7,990	5,320

L'impianto fu previsto ad "aspersione", con bocchette funzionanti con carichi variabili tra 1,5 e 3,0 atmosfere e proporzionato nell'ipotesi di distribuzione "a domanda". Il corpo d'acqua fu fissato pari a 10,4 l/s.

Dovendo ricorrere al sollevamento delle acque ed al loro accumulo all'interno di vasche di compenso, tenuto conto delle notevoli distanze tra la fonte di approvvigionamento e le vasche e tra queste ultime e le zone del comprensorio da servire, si ritenne opportuno:

- 1) proporzionare l'impianto di sollevamento e le condotte di adduzione da questo alle vasche A, M e B alla portata continua nelle 24 ore su 24;
- 2) proporzionare gli elementi della rete di distribuzione in uscita dalle vasche alla portata continua nelle 16 ore su 24;
- 3) assegnare alle Vasche A, M e B l'azione di compenso, nelle 8 ore su 24 di sospensione del servizio di distribuzione, e riserva di poche ore in caso di arresto dell'impianto di sollevamento.

Come detto, il Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno fece approntare nel 1979 un progetto di massima delle opere di irrigazione dei terreni in sinistra Regi Lagni, per una superficie territoriale da servire di 16.547 ha, corrispondente ad una

superficie topografica di 13.594 ha. Il progetto prevedeva la suddivisione dell'area da irrigare in tre zone distribuite per fasce altimetriche, ciascuna servita da una distinta rete irrigua alimentata da una propria vasca di compenso e riserva. Il progetto comprendeva, oltre alle vasche ed alle distinte reti di distribuzione, anche le opere di derivazione dal fiume Volturno ed adduzione di una portata massima di 5,32 m³/s, fino alla Vasca B nonché il sollevamento, da questa, di 1,77 m³/s per la Vasca M e di 0,89 m³/s per la Vasca A.

Successivi progetti esecutivi, mantenendo inalterati i criteri generali di progetto, hanno poi modificato le estensioni superficiali delle aree da servire. Nella Tabella 4 che segue sono riportati i dati relativi alle tre zone irrigue, corretti con quanto poi modificato nei successivi progetti esecutivi fino ad oggi eseguiti.

TABELLA 4

Zona irrigua	Quote (m s.l.m.)	Superfici topografiche			Vasca	Volumi (m ³)
		Est della FFSS (ha)	Ovest della FFSS (ha)	Totale (ha)		
Bassa	10 – 25	5.543	1.254	6.797	B	91.000
Media	25 – 50	2.589	1.942	4.531	M	61.000
Alta	50 – 90	2.266	0	2.266	A	16.000
Totale		10.398	3.196	13.594		168.000

Le opere sono state nel tempo articolate in n.4 lotti funzionali, dei quali il terzo a sua volta suddiviso in tre stralci (Sub), per i quali si è poi in parte provveduto a redigere i relativi progetti esecutivi. In particolare:

- il 1° lotto comprendeva le opere di sollevamento ed adduzione dalla derivazione in sinistra Volturno, poco a monte della traversa di Ponte Annibale, fino alla Vasca bassa (B), nel comune di Parete, della portata di 5,32 m³/s, nonché la stessa Vasca B del volume di compenso di 91.000 m³;
- il 2° lotto comprendeva il sollevamento dalla Vasca B di 0,89 m³/s per la Vasca alta (A) e di 1,87 m³/s per la Vasca media (M) e la realizzazione delle stesse due vasche;
- il 3° lotto comprendeva la rete di irrigazione dei terreni in sinistra Regi Lagni, ad Est della linea ferroviaria Roma – Napoli, di superficie topografica di 10.398 ha;
- il 4° lotto, infine, comprendeva la rete di irrigazione dei terreni sempre in sinistra Regi Lagni, ma ad Ovest della linea ferroviaria Roma – Napoli, di superficie topografica di 3.196 ha.

Come indicato nella Tabella 5 che segue, le opere previste nel 1° e 2° lotto sono già state interamente eseguite, così come quelle del 3° lotto, relativamente a tutte le aree situate ad Est

della linea ferroviaria Napoli - Roma e ad una piccola parte di aree ubicate ad Ovest della ferrovia. In particolare, nell'ambito dei cofinanziamenti Regione Campania - Comunità Europea, previsti con apposito BANDO PSR 2007-2013 – MISURA 125, SOTTOMISURA 1, sono stati appaltati e risultano in corso di esecuzione i lavori di completamento delle aree irrigue del Sub comprensorio Alto (Sub A) ad Est della ferrovia (3° Lotto - 1° stralcio Sub A) e delle aree irrigue del Sub comprensorio Medio (Sub M) ad Ovest della ferrovia (3° Lotto Sub M).

TABELLA 5

Lotto	Descrizione	Stato di attuazione anno 2014
1° Lotto	Opere di adduzione principale e Vasca B	Completate
2° Lotto	Opere di adduzione Vasca M e Vasca A	Completate
3° Lotto Sub A	Opere di distribuzione Zona Alta, per i terreni ad Est della ferrovia	Completati circa 650 ettari
3° Lotto - 1° stralcio Sub A	Opere di distribuzione Zona Alta, per i terreni ad Est della ferrovia	Lavori in corso di esecuzione, su 200 ettari
3° Lotto Sub B	Opere di distribuzione Zona Bassa, per i terreni ad Est della ferrovia	Completate
3° Lotto Sub M	Opere di distribuzione Zona Media, per i terreni ad Est della ferrovia	Completate
3° Lotto - 1° stralcio Sub M	Opere di distribuzione Zona Media, per i terreni ad Ovest della ferrovia	Lavori in corso di esecuzione, su 260 ettari
4° Lotto	Opere di distribuzione Zona Alta, Media e Bassa, per i terreni ad Ovest della ferrovia	di cui al presente progetto

In tale contesto, in continuità con quanto innanzi indicato, il presente Progetto prevede di realizzare le opere di distribuzione nelle aree irrigue situate ad Ovest della ferrovia già previste nel 4° lotto, di estensione pari a:

- 584 ettari di S.A.U. per la Zona Alta;
- 1855 ettari di S.A.U. per la Zona Media,

Le opere di distribuzione a servizio di 1753 ettari di S.A.U della Zona Bassa sono previste da realizzare in altro separato progetto esecutivo stralcio.

1.3 – Lo Studio di Fattibilità del 2009

La possibilità di attrezzare ai fini irrigui anche i terreni situati ad Ovest della ferrovia, oltre che essere oggetto del Progetto di Massima del 1979 e del Piano Generale di Bonifica del 1989, fu concretamente ripresa e valutata dal Consorzio nel settembre 2006, anno in cui veniva redatto un apposito Studio di Prefattibilità. Detto Studio, riprendendo in esame le principali problematiche già citate nei precedenti documenti progettuali e programmatici del Consorzio, si concludeva con le richieste al Ministero delle Politiche Agricole e Forestali di un finanziamento per la redazione di uno “Studio di Fattibilità”, mediante il quale poter effettuare:

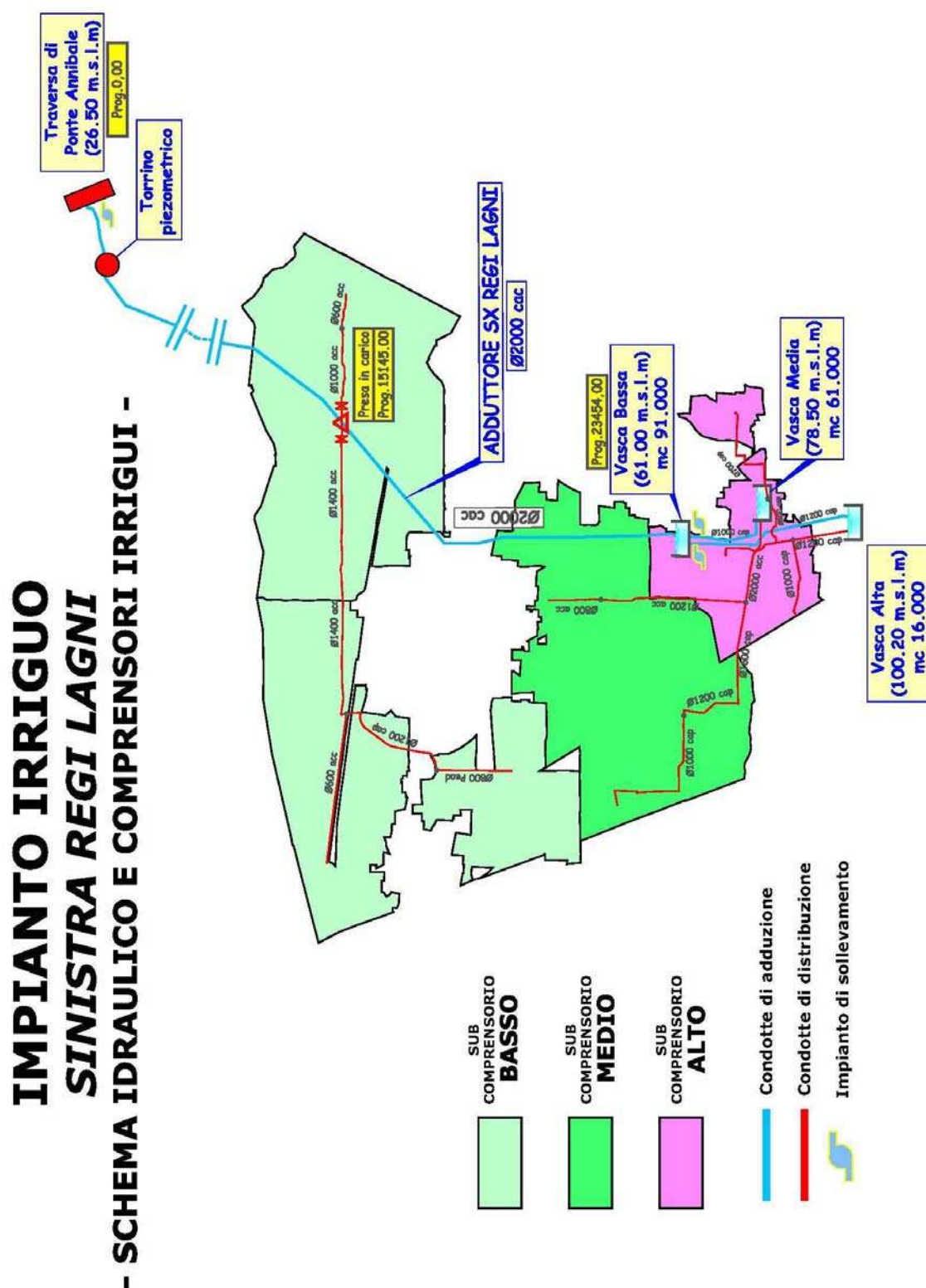
- un’analisi territoriale delle trasformazioni urbanistiche del territorio servito dall’impianto irriguo collettivo Sinistra Regi Lagni (ivi incluse le aree di estendimento) mediante acquisizione dei PRG di tutti i Comuni interessati, ai fini dell'aggiornamento delle grandi tare e per il ricalcolo delle SAU;
- un aggiornamento dello studio agronomico sulle aree agricole già attrezzate ed un estendimento dello stesso alle aree di ampliamento, ai fini della rideterminazione delle dotazioni dei diversi sub-comprensori in funzione dei parametri pedo – agronomici e degli ordinamenti colturali più recenti;
- un aggiornamento dello studio idrogeologico della falda nell'area d'interesse, con particolare riferimento all'avanzamento del "cuneo salino";
- una verifica della possibilità di estendimento dell’impianto alle aree ad Ovest della ferrovia nel rispetto della disponibilità della risorsa idrica consortile, come prevista dalla Concessione assentita.

Con Decreto n.160 del 04 luglio 2007 il MIPAF – Commissario ad Acta ex Agensud – finanziava lo Studio di Fattibilità relativo all’*“Estendimento dell’impianto irriguo collettivo “Sinistra Regi Lagni” al territorio di Villa Literno ad ovest della ferrovia Roma-Napoli”*, successivamente redatto nel luglio 2009. Per quanto di specifico interesse del presente progetto, i risultati dello Studio di Fattibilità, ed in particolare dello Studio Agronomico (v. Elaborato B allegato al presente progetto), hanno consentito di pervenire ad una puntuale e dettagliata individuazione delle odierne colture e delle superfici agrarie utilizzabili (SAU), sulla base delle quali sono state ricalcolate le attuali idroesigenze (volumi di acqua da erogare annualmente, portate e dotazioni massime).

1.4 – L’impianto irriguo Sinistra Regi Lagni

Come indicato nella figura che segue, l’impianto esistente è a servizio di un’area da irrigare suddivisa in tre zone distribuite per fasce altimetriche, ciascuna servita da una distinta rete irrigua alimentata da una propria vasca di compenso e riserva. Oltre alle vasche ed alle

relative reti di distribuzione, l'impianto è costituito da un'opera di derivazione dal fiume Volturno e da una lunga condotta di adduzione alle suddette vasche. La portata massima di progetto, derivata dal F.Volturno e addotta alla Vasca B mediante impianto di sollevamento, è pari a 5.32 m³/s; dalla Vasca B, mediante altro impianto, è previsto il sollevamento alla Vasca M di 1,77 m³/s e di 0,89 m³/s per la Vasca A.



1.4.1 – Opera di presa

L'opera di presa è stata realizzata mediante apertura praticata in fregio alla sponda sinistra del F.Volturmo a poche decine di metri dalla sezione di sbarramento della Traversa di P.te Annibale. La soglia della luce è posta a quota 23,00 m s.l.m., a 3,5 m al di sotto delle quota di massimo invaso (26,50 m s.l.m.) per poter derivare la portata massima di progetto con quota minima di pelo libero del fiume pari a 24,00 m s.m..

La luce di presa è di forma rettangolare 4,00 x 2,75 m, munita di griglia, ed è collegata all'impianto di sollevamento tramite un tratto coperto di dimensioni 4,00 x 3,75 m, lungo circa 20 m.

1.4.2 – Impianto di sollevamento

L'impianto di pompaggio è predisposto per il sollevamento della portata di 5,32 m³/s derivata dal F.Volturmo. L'impianto è composto da n.5 pompe ad asse verticale, più una di riserva e rotazione. All'estremo dell'edificio è posta una coppia di casse d'aria, per contenere i colpi d'ariete che si potrebbero avere nel pur breve tratto di condotta (250 m circa), che collega le pompe con la torre piezometrica di disconnessione, di seguito descritta.

La condotta di mandata è stata realizzata con una tubazione $\phi 2000$ in acciaio dello spessore di 19 mm, che dopo aver attraversato il piazzale dell'impianto, il piazzale Enel e la strada provinciale, si inerpica sull'adiacente collina fino a raggiungere la suddetta torre piezometrica.

1.4.3 – Torre piezometrica di disconnessione

L'opera è costituita strutturalmente da un cilindro nervato del diametro interno di 10 metri. A quota 87,00 m s.l.m., a circa 1,68 m al di sopra del massimo livello idrico di moto permanente, sono disposte sette bocche di troppo piene della lunghezza di m 1,60 che vanno a scaricare in altrettante condotte $\phi 600$ contenute nelle nervature della struttura ed opportunamente ventilate. Il fondo della torre, ubicato a quota 55,00 m s.l.m., è stato posto a m 6 sotto la quota idrostatica della condotta per contenere all'interno della torre stessa le oscillazioni del pelo libero che si hanno in fase di moto vario. La soglia di disconnessione posta al centro del manufatto ed al termine di una condotta verticale $\phi 3000$, è disposta a quota 64,50 m s.l.m.. Tale quota è stata stabilita superiore all'idrostatica (61,00 m s.m.) per garantire la disconnessione idraulica, ed inferiore alla piezometrica corrispondente alla portata di 2,16 m³/s (65,01 m s.l.m.) per ridurre al minimo le perdite di carico all'interno della torre. Tale minimo di perdite di carico all'interno della torre si conserva per tutte le portate superiori a 2,16 m³/s fino alla massima, mantenendosi nell'ordine di qualche centimetro.

1.4.4 – Condotta DN 2000 di adduzione alla Vasca B (bassa)

La condotta $\phi 2000$ in cemento armato precompresso ha origine dal torrino innanzi descritto e termina in corrispondenza della Vasca Bassa di seguito descritta. Detta condotta si sviluppa per 23.454 metri all'incirca, per metà in destra e metà in sinistra del canale Regi Lagni, quest'ultimo attraversato con una tratta pensile in acciaio, di lunghezza pari a 60 metri. Per l'intera condotta sono stati realizzati n.13 scarichi $\phi 250$ e n.12 sfiati automatici $\phi 350$, oltre a 31 bocche di introduzione disposte, laddove è stato possibile, nei medesimi pozzetti di alloggiamento degli sfiati e degli scarichi. Per gli attraversamenti delle strade principali e secondarie sono stati eseguiti ordinari manufatti ispezionabili. Per gli attraversamenti delle tre ferrovie e dell'autostrada A1 è stata adottata una struttura in cemento armato a cunicolo chiuso, realizzata con il metodo della spinta e con tubazione in acciaio di più facile posa. La condotta è stata poggiata normalmente su un letto continuo di ghiaia. Nelle zone in falda, dove si è temuto che durante l'esecuzione l'acqua potesse superare il diametro orizzontale, è stato previsto, sotto la ghiaia, una soletta in c.a. dello spessore di cm 15, collegata alla condotta tramite fasce di acciaio di sez. 8 x 100 mm che ne hanno stabilizzato la posa ed impedito il galleggiamento.

1.4.5 – La Vasca B (bassa)

All'estremità della condotta $\phi 2000$, in comune di Parete in località "Cimitero", è posta la vasca di compenso bassa (Vasca B), del volume utile di circa 91.000 m³. Essa si estende su una superficie di 188 x 116 metri pari a 21.800 m². Il fondo e le scarpe laterali, a pendenza 3/2, sono coperti con lastre 4 x 4 in calcestruzzo armato dello spessore di cm 20. La quota di fondo della vasca è posta a 55,75 m s.l.m.; il livello massimo che l'acqua può raggiungere è di 61,00 m s.l.m. e la quota di coronamento è pari a 62,00 m s.l.m.. L'immissione dell'acqua in vasca avviene direttamente con la condotta adduttrice $\phi 2000$, con quota di fondo pari a 58,00 m s.l.m..

La vasca è dotata di uno scarico di fondo costituito da una tubazione $\phi 600$ ed uno di superficie della larghezza di m 11 sito a quota 61,20 (venti centimetri sopra il massimo livello di esercizio e 80 cm sotto il ciglio superiore della vasca).

1.4.6 – L'impianto di sollevamento della Vasca B (bassa)

Per il sollevamento delle acque alle due vasche M (media) ed A (alta) l'impianto è dotato di un secondo impianto di sollevamento, ubicato in corrispondenza della Vasca B. Detto impianto è dotato di due gruppi distinti di elettropompe ad asse verticale che pescano in una vasca delle dimensioni di m 12,0 x 28,00. L'edificio dell'impianto ospita la cabina di

trasformazione della energia elettrica dalla tensione di 20.000 Volts a quella di esercizio (380 Volts). In esso sono, altresì, installate le apparecchiature per il controllo ed il comando dell'intero impianto, dalla presa sul F. Volturno sino alle Vasca di compenso Media e Alta.

1.4.7 – La Vasca M (media)

La vasca di compenso media (Vasca M), ubicata nel comune di Giugliano in Campania, è del tutto simile a quella bassa ma di dimensioni ridotte, avendo un volume utile di 61.000 m³. La quota di fondo della vasca è pari a 74,50 m s.l.m. ed il livello massimo che l'acqua può raggiungere è di 78,50 m s.l.m.. La vasca interessa una superficie di 150 x 100 metri. Il fondo e le scarpe laterali, a pendenza 3/2, sono coperti con lastre 4 x 4 in calcestruzzo armato dello spessore di cm 20.

1.4.8 – La Vasca A (alta)

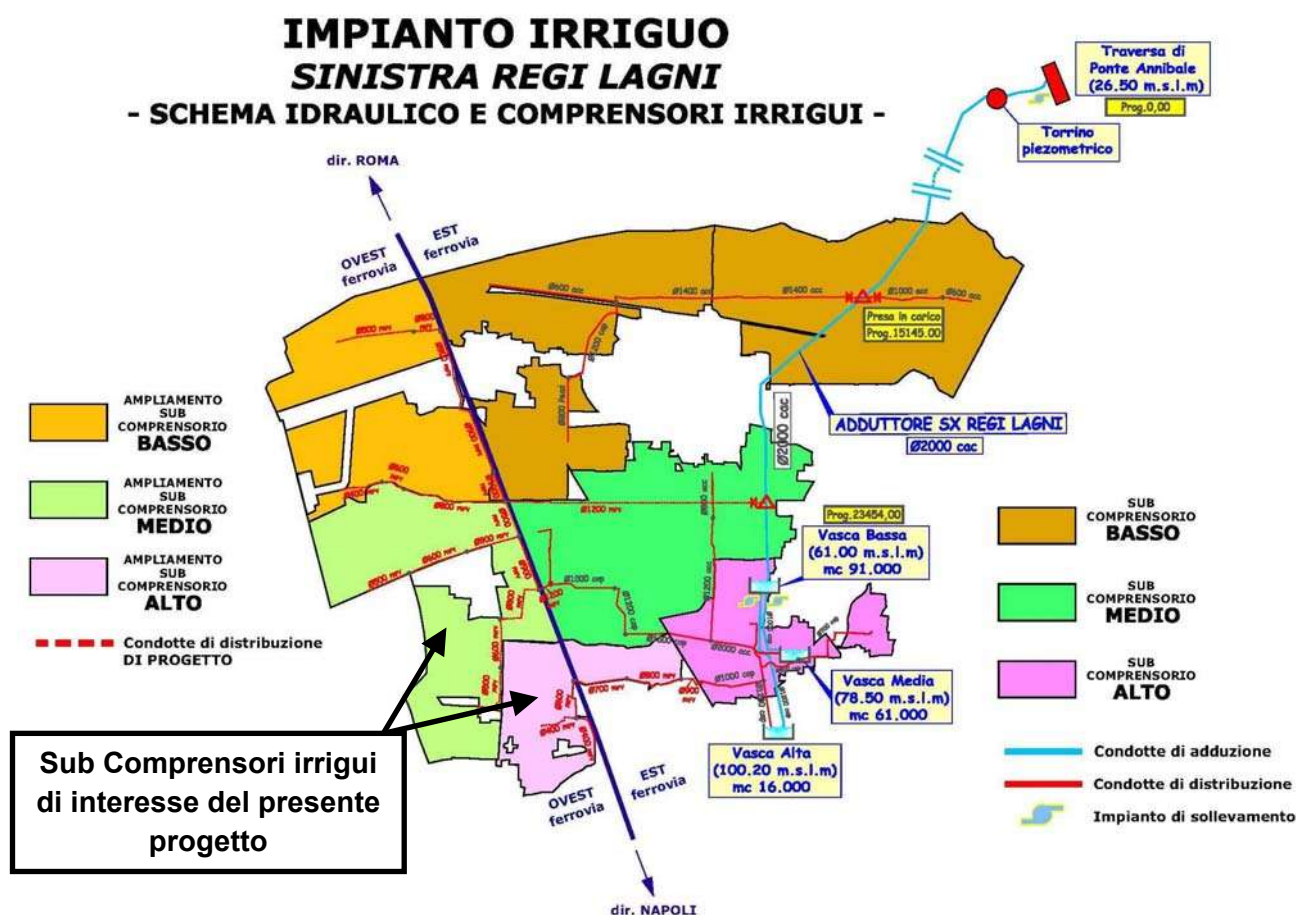
La vasca di compenso alta (Vasca A), ubicata anch'essa nel comune di Giugliano in Campania, è diversa dalle altre due innanzi descritte per tipologia costruttiva ed ha un volume utile di 16.000 m³. La quota di fondo è pari a 93,80 m s.l.m.; il livello massimo che l'acqua può raggiungere è di 100,20 m s.l.m..

Si estende su una superficie di soli 2.500 m² essendo stata realizzata a pareti verticali in cemento armato. Originariamente, detta vasca era prevista con volume utile di 31.000 m³. Nell'anno 1985, con Perizia di Variante Tecnica, l'opera è stata ridotta ed adeguata nella forma.

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

2.1 – Inquadramento generale delle opere

In linea con quanto previsto nel Progetto Definitivo Generale nel quale, come indicato nella figura che segue, è stato previsto il completamento delle opere di distribuzione dell'impianto irriguo Sinistra Regi Lagni (come peraltro già definite nel Progetto di Massima del 1979, e nei successivi lotti esecutivi, e nel Progetto Preliminare Generale), il presente progetto riguarda la realizzazione delle opere di distribuzione a servizio delle aree irrigue della Zona Alta (ESTENDIMENTO SUB COMPENSORIO ALTO) e della Zona Media (ESTENDIMENTO SUB COMPENSORIO MEDIO), situate ad Ovest della ferrovia, di estensione complessiva pari a 2.105,2 ettari di S.A.U..



Rispetto all'impostazione logica del Progetto di Massima del 1979, che prevedeva la suddivisione delle opere in lotti articolati in relazione alla tipologia di opere da realizzare, precludendo di fatto la possibilità di porre in esercizio l'impianto se non ad ultimazione dell'ultimo lotto (lotti non funzionali), nell'ambito dei sopra citati progetti preliminare e definitivo generale, il complesso delle opere previste è stato articolato in n.3 **distinti ed indipendenti** lotti "funzionali", come appresso indicati:

- **Lotto I – “Estendimento Sub Compensorio Alto”**
- **Lotto II – “Estendimento Sub Compensorio Medio”**
- **Lotto III – “Estendimento Sub Compensorio Basso”.**

Nell’ambito di ciascun lotto, sono state previste tutte le opere occorrenti alla messa in esercizio dell’impianto ovvero tutte le opere utili a garantire l’immediata erogazione del servizio irriguo alle aree di volta in volta attrezzate. Ciascun lotto, a sua volta, nell’ipotesi di dover contemperare esigenze finanziarie, legate come noto alla “limitata” elargizione di finanziamenti pubblici, è stato concepito in modo che fosse possibile sempre poter individuare stralci esecutivi, di entità commisurabile alle somme stanziare, sulla base delle quali prevedere l’infrastrutturazione di “parti finite” e funzionanti dell’impianto.

Per quanto attiene al completamento dell’impianto a servizio della Zona Alta, è prevista la riconversione di n.5 distretti irrigui denominati “A.2.1”, “A.2.2”, “A.3.1”, “A.3.2” e “A.3.3”, per una superficie complessiva interessata pari a 586,6 ettari di S.A.U..

Relativamente al completamento dell’impianto a servizio della Zona Media, è prevista la riconversione di n.6 distretti irrigui denominati da “M.2” a “M.7”, per una superficie complessiva interessata pari a 1.518,5 ettari di S.A.U..

La rappresentazione grafica delle aree interessate dagli interventi di progetto è riportata nella Tav.4.

Riprendendo quanto già delineato nell’ambito del citato progetto definitivo generale, al paragrafo 2.2 che segue è illustrata una analisi della fattibilità tecnica del complesso degli interventi previsti, in relazione ai seguenti principali aspetti:

- 1) *Criteri di progetto;*
- 2) *Disponibilità della risorsa idrica;*
- 3) *Capacità delle opere di adduzione esistenti (condotte adduttrici, impianti di sollevamento e vasche di compenso);*
- 4) *Capacità della rete di distribuzione primaria esistente;*
- 5) *Esigenze di esercizio: razionalizzazione e controllo della risorsa;*
- 6) *Risparmio energetico.*

2.2 – Fattibilità tecnica dell’intervento di ampliamento delle aree irrigue

Il presente Progetto esecutivo è stato predisposto nel pieno rispetto delle linee progettuali contenute nel Progetto di Massima del novembre 1979, approvato con Voto n.95 del

23.04.1980 dalla Delegazione del Consiglio Superiore dei LL.PP. presso la Cassa per il Mezzogiorno, nonché in relazione ai Progetti Preliminare e Definitivo Generale ed al complesso di opere già realizzate nei precedenti lotti esecutivi in cui era stata suddivisa la realizzazione dell'intero impianto irriguo collettivo Sinistra Regi Lagni.

La principale attività di studio ed analisi svolta nell'ambito dei sopra citati progetti preliminare e definitivo generale ha riguardato la verifica della fattibilità tecnica del complesso degli interventi previsti, ovvero della possibilità di prevedere l'estendimento dell'impianto irriguo collettivo "Sinistra Regi Lagni" ai territori ubicati ad Ovest della ferrovia Roma - Napoli", compatibilmente ai seguenti principali aspetti:

- 1) *Criteri di progetto;*
- 2) *Disponibilità della risorsa idrica;*
- 3) *Capacità delle opere di adduzione esistenti (condotte adduttrici, impianti di sollevamento e vasche di compenso);*
- 4) *Capacità della rete di distribuzione primaria esistente.*

2.2.1 – Criteri di progetto

Definizione dell'area da servire e suddivisione della stessa in sub aree omogenee (distretti irrigui)

Il presente Progetto prevede, come detto, il completamento delle opere di distribuzione dell'impianto irriguo "Sinistra Regi Lagni" a servizio delle aree irrigue situate ad Ovest della ferrovia, come individuate nel "Progetto 4° lotto", di estensione pari a 586,6 ettari di S.A.U., nella Zona Alta e 1.518,6 ettari di S.A.U., nella Zona Media.

In particolare, per quanto attiene al completamento dell'impianto a servizio della Zona Alta, con il presente progetto è prevista la riconversione di n.5 distretti irrigui denominati "A.2.1", "A.2.2", "A.3.1", "A.3.2" e "A.3.3", per una superficie complessiva interessata pari a 586,6 ettari di S.A.U.. Le opere di ampliamento e completamento, con recente finanziamento regionale (PSR 2007-2013), hanno interessato già la realizzazione di n.2 distretti irrigui "A.1.1" ed "A.1.2", per complessivi 200 ettari di SAU interessati, come indicato nella Tabella 5 del paragrafo 1.2.

Relativamente al completamento dell'impianto a servizio della Zona Media, è prevista la riconversione di n.6 distretti irrigui denominati da "M.2" a "M.7", per una superficie complessiva interessata pari a 1.518,6 ettari di S.A.U.. Le opere di ampliamento e completamento, con recente finanziamento regionale (PSR 2007-2013), hanno interessato già la realizzazione di n.1 distretto irriguo "M.1", per complessivi 260 ettari di SAU interessati, come indicato nella Tabella 5 del paragrafo 1.2.

La delimitazione dell'area complessiva prevista da servire è stata effettuata sulla base delle indicazioni del Progetto di Massima approvato, nell'ambito del quale risultavano già individuate e delimitate le Zone di ampliamento ubicate ad Ovest della ferrovia. Nell'ambito del progetto definitivo generale, tale delimitazione è stata opportunamente modificata in funzione:

- dall'assetto altimetrico delle nuove aree da irrigare, sulla base del quale queste ultime sono state implementate all'interno delle Zone sub-comprensoriali Alta, Media e Bassa, dominate da vasche di compenso esistenti, con relativi schemi funzionali;
- della più aggiornata cartografia di base, che ha consentito di meglio individuare infrastrutture viarie, insediamenti urbani ed industriali (tare), opere idrauliche (corsi d'acqua naturali, fossi e canali) ed altri limiti fisici presenti sul territorio;
- delle destinazioni d'uso delle aree, individuate mediante acquisizione dei Piani Urbanistici dei principali comuni interessati oltre che dei Piani Provinciali di Napoli e Caserta.

Sempre con riferimento al suddetto Progetto di Massima, ed ai successivi progetti esecutivi, il territorio da irrigare è stato suddiviso in distretti irrigui, prevedendo per le Zone Media e Bassa distretti di estensione mediamente pari a 250 ettari, mentre per la Zona Alta di estensione in media pari a 115 ettari. In funzione dell'attuale conformazione dell'impianto irriguo e delle nuove superfici da attrezzare e della loro suddivisione in Zone, nelle tabelle che seguono è riportata l'articolazione delle superfici irrigue come rimodulate secondo i criteri progettuali assunti nei Progetti Preliminare e Definitivo Generale:

TABELLA 6.1 – Situazione esistente

Zona	Tot.Superficie Agricola Utilizzata [S.A.U.] (ha)	Est della F.S. Napoli-Roma (ha)	Ovest della F.S. Napoli-Roma (ha)
Alta	770	770	-
Media	2.057	2.057	-
Bassa	4.440	4.440	-
Totale	7.267	7.267	0,00

TABELLA 6.2 – Situazione di progetto

Zona	Tot.Superficie Agricola Utilizzata [S.A.U.] (ha)	Est della F.S. Napoli-Roma (ha)	Ovest della F.S. Napoli-Roma (ha)
Alta	1.577	770 + 223 = 993	584
Media	3.912	2.057	1.855
Bassa	6.193	4.440	1.753
Totale	11.682	7.490	4.192

Parametri irrigui e portate di progetto

Come delineato nella Relazione del Progetto di Massima, all'epoca la superficie agraria del comprensorio risultava occupata per il 72% da frutteti e per il 28% da seminativi. Studi specifici ipotizzarono due combinazioni colturali, designate A e B, rispetto alle quali furono determinati i "fabbisogni irrigui", riferiti a due ipotesi di irrigazione: 24 ore su 24 e 16 ore su 24. I risultati delle elaborazioni fornirono i seguenti valori delle dotazioni per ettaro nel periodo di punta: $d_{24/24} = 0,55 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$; $d_{16/24} = 0,83 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$, riferite alla combinazione colturale A, che furono poi poste a base della progettazione delle opere. Sempre con riferimento al Progetto di Massima, gli ulteriori parametri utilizzati furono i seguenti:

- superficie media del distretto = 250 ettari;
- superficie media del comizio = 25 ettari;
- corpo d'acqua = 10,4 l/s;
- orario giornaliero di esercizio irriguo = 16 ore su 24;
- distribuzione degli idranti sul territorio = n.1 idrante/1,5 ettari.

Tali valori sono stati successivamente utilizzati nei progetti esecutivi dei vari lotti relativi alle Zone Media e Bassa; mentre per la Zona Alta, per questioni funzionali dell'impianto, con il "Progetto esecutivo 3° lotto Sub A" vennero adeguati ai seguenti valori:

- superficie media del distretto = 115 ettari;
- superficie media del comizio = 15 ettari;
- $d_{24/24} = 0,590 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$;
- $d_{16/24} = 0,885 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$;
- corpo d'acqua = 8,0 l/s;
- orario giornaliero di esercizio irriguo = 16 ore su 24;
- distribuzione degli idranti sul territorio = n.1 idrante/1,13 ettari.

La possibilità di attrezzare ai fini irrigui anche i terreni situati ad Ovest della ferrovia, oltre che essere oggetto del Progetto di Massima del 1979, fu concretamente ripresa e valutata dal Consorzio nel settembre 2006, anno in cui veniva redatto uno Studio di Prefattibilità. Detto Studio si concludeva con le richieste al Ministero delle Politiche Agricole e Forestali di un finanziamento per la redazione di uno "Studio di Fattibilità", mediante il quale poter effettuare:

- un'analisi territoriale delle trasformazioni urbanistiche del territorio servito dall'impianto irriguo collettivo Sinistra Regi Lagni (ivi incluse le aree di estendimento) mediante acquisizione dei PRG di tutti i Comuni interessati, ai fini dell'aggiornamento delle grandi tare e per il ricalcolo delle SAU;

- un aggiornamento dello studio agronomico sulle aree agricole già attrezzate ed un estendimento dello stesso alle aree di ampliamento, ai fini della rideterminazione delle dotazioni dei diversi sub-comprensori in funzione dei parametri pedo – agronomici e degli ordinamenti colturali più recenti;
- un aggiornamento dello studio idrogeologico della falda nell'area d'interesse, con particolare riferimento all'avanzamento del "cuneo salino";
- una verifica della possibilità di estendimento dell'impianto alle aree ad Ovest della ferrovia nel rispetto della disponibilità della risorsa idrica consortile, come prevista dalla Concessione assentita.

Con Decreto n.160 del 04 luglio 2007 il MIPAF – Commissario ad Acta ex Agensud – finanziava lo Studio di Fattibilità relativo all'“*Estendimento dell'impianto irriguo collettivo “Sinistra Regi Lagni” al territorio di Villa Litterno ad ovest della ferrovia Roma-Napoli*”, successivamente redatto nel luglio 2009. Per quanto di specifico interesse del presente progetto, relativamente alla disponibilità della risorsa irrigua, i risultati del suddetto Studio di Fattibilità, ed in particolare dello Studio Agronomico hanno consentito di pervenire ad una puntuale e dettagliata individuazione delle odierne colture e delle superfici agrarie utilizzabili (SAU), sulla base delle quali sono state ricalcolate le attuali idroesigenze (volumi di acqua da erogare annualmente, portate e dotazioni massime). Nella Tabella che segue sono riportati i risultati dello Studio relativi al Comprensorio di interesse del presente progetto, dalla quale si evidenzia un valore medio **della portata massima giornaliera (ovvero della dotazione nelle 24 ore)** da erogare pari a **0,40 l/s·ha**, a cui corrisponde un valore della dotazione nelle 16 ore su 24 ore pari a 0,60 l/s·ha [$0,40 \cdot (24/16) = 0,60$].

Tabella 6.3

Compr.	Sub comprensorio	Sup. topografica (ha)	SAU (ha)	V _a (m ³)	V _{a,s} (m ³ /ha)	q _{max} (m ³ /s)	q _{max} (l/s)	q _{max,s} (l/s ha)
Sinistra Regi Lagni	B-bassa-ssII - Sub B1	2.447	2.347	5.743.029	2.447	0,96	956	0,41
	B-bassa-ssII - Sub B2	1.442	1.392	3.592.562	2.581	0,51	510	0,37
	B-bassa-ssII - Sub B3	768	701	1.892.443	2.699	0,31	314	0,45
	M-media ssII - Sub M	2.305	2.057	4.892.014	2.378	0,85	851	0,41
	A-alta ssII - Sub A	934	770	1.793.753	2.328	0,32	317	0,41
	Ampliamento 3: sx Regi Lagni	711	557	1.235.994	2.217	0,22	225	0,40
	Ampliamento 2: sx-Regi Lagni	3.432	3.106	7.383.495	2.377	1,27	1.271	0,41
	Ampliamento 1: sx-Regi Lagni	2.881	2.641	7.440.220	2.817	1,01	1.006	0,38
	TOTALE	14.921	13.573	33.973.511	2.503	0,24	5.449	0,40

- S = superficie topografica (ha),
- SAU = superficie agraria utilizzata (ha),
- V_a = Volume di adacquamento stagionale lordo (m³),

- $V_{a,s}$ = Volume di adacquamento specifico lordo (m^3/ha),
- q_{max} = portata massima nel mese di maggiore richiesta (m^3/s) e (l/s),
- $q_{max,s}$ = portata specifica massima nel mese di maggiore richiesta ($l/s \cdot ha$).

I valori delle portate massime giornaliere (nelle 24 ore) riportati nella Tabella che precede sono stati desunti sia prendendo in esame le aree sub comprensoriali attualmente già attrezzate (Sub B1, B2 e B3, Sub M e Sub A) sia con riferimento ad un'ipotesi di ampliamento di dette aree sub comprensoriali ai terreni ubicati ad Ovest della ferrovia (Ampliamento 1, 2 e 3), di superficie complessiva pari a 6.304 ettari di SAU. Nell'ambito del presente progetto, le aree di ampliamento ipotizzate nello Studio di Fattibilità, e innanzi citate, sono state ridotte a complessivi 4.415 ettari in virtù di una approfondita analisi del territorio che ha consentito di individuare e perimetrare le "tare" di media e grande estensione oltre che le aree destinate ad altro utilizzo, queste ultime come previste dai vigenti Piani regolatori dei comuni e province interessate dalle opere in argomento.

2.2.2 – Disponibilità della risorsa idrica

Sulla scorta dei nuovi valori delle dotazioni irrigue nelle 16 e 24 ore come sopra indicati, rispetto alla situazione esistente (v.Tab. 7.1 che segue), con l'ipotesi di accorpamento delle nuove aree irrigue (individuate nel presente progetto) alle aree comprensoriali oggi servite (v. Tabelle 6.2 che precede) si ottiene la seguente ripartizione della portata massima nelle 16 e 24 ore (v. Tab. 7.2 che segue):

TABELLA 7.1 – Situazione prevista dal Progetto di Massima

Zona	Superficie effettiva da irrigare [S.E.I.=0.8xSAU] (ha)	Portate da derivare nel periodo di punta (m^3/s)	
		[$d_{16/24} = 0,83 \text{ l/s ha}$] 16 ore su 24	[$d_{24/24} = 0,55 \text{ l/s ha}$] 24 ore su 24
Alta	1.500	1,340	0,890
Media	3.000	2,660	1,770
Bassa	4.500	3,990	2,660
Totale	9.000	7,990	5,320

TABELLA 7.2 – Situazione di progetto

Zona	Tot.Superficie Agricola Utilizzata [S.A.U.] (ha)	Portate da derivare nel periodo di punta (m^3/s)	
		[$d_{16/24} = 0,60 \text{ l/s ha}$] 16 ore su 24	[$d_{24/24} = 0,40 \text{ l/s ha}$] 24 ore su 24
Alta	1.577	1,017	0,678
Media	3.912	2,523	1,682
Bassa	6.193	3,994	2,663
Totale	11.682	7,534	5,023

Pertanto, per il Comprensorio Sinistra Regi Lagni la portata massima calcolata di **5,023 m³/s** risulta inferiore alla portata massima di dimensionamento dell'impianto prevista nel Progetto di Massima del 1979, pari a **5,32 m³/s**, il che esclude la necessità di dover adeguare sia le opere di derivazione dal F.Volturmo sia l'impianto di sollevamento alla traversa di Ponte Annibale (in cui hanno sede le opere di derivazione della risorsa idrica).

2.2.3 – Capacità delle opere di adduzione esistenti (condotta adduttrice, impianti di sollevamento e vasche di compenso)

Vasche di compenso

Come detto, sia nel Progetto di Massima del 1979 sia nei successivi stralci esecutivi, dovendo ricorrere al sollevamento delle acque ed al loro accumulo all'interno di vasche di compenso, tenuto conto delle notevoli distanze tra la fonte di approvvigionamento e le vasche e tra queste ultime e le zone del comprensorio da servire, si ritenne opportuno:

- 1) proporzionare l'impianto di sollevamento di Ponte Annibale e le condotte di adduzione da questo alle Vasche Bassa , Media e Alta alla portata continua nelle 24 ore su 24;
- 2) proporzionare gli elementi della rete di distribuzione in uscita dalle vasche alla portata continua nelle 16 ore su 24;
- 3) assegnare alle Vasche A, M e B l'azione di compenso, nelle 8 ore su 24 di sospensione del servizio di distribuzione, e riserva di poche ore in caso di arresto dell'impianto di sollevamento.

I risultati dei calcoli all'epoca svolti sono riportati nella seguente Tabella 8.1:

TABELLA 8.1 – Situazione all'epoca del Progetto di Massima

Zona irrigua	Superficie effettiva da irrigare [S.E.I.=0.8xSAU] (ha)	Q_{max,24} ore (m³/s)	Vasca	Volume netto di compenso nelle 8 ore (m³)	Volume di riserva (m³) (~20%)	Volume Totale (m³)
Bassa	4.500	2,66	B	2,66x8x3.600=76.610	14.390	91.000
Media	3.000	1,77	M	1,77x8x3.600=50.980	10.020	61.000
Alta	1.500	0,89	A	0,89x8x3.600=25.630	5.370	31.000
Totale	9.000	5,32		153.220	29.780	183.000

Come detto, i successivi progetti esecutivi dei vari lotti in cui era stata articolata l'esecuzione delle opere, mantenendo inalterati i criteri generali di progetto, hanno poi modificato le estensioni superficiali delle aree da servire, in particolare per il Sub Comprensorio Alto, per il quale è stata attuata una modifica della Vasca di accumulo. Nella Tabella 8.2 che segue sono riportati i dati relativi alle opere come ad oggi eseguite.

TABELLA 8.2 – Situazione attuale

Zona irrigua	Superfici da irrigare [SAU] (ha)	Q _{progetto} (max 24 ore) (m ³ /s)	Vasca	Volume Totale (m ³)
Bassa	4.440	2,66	B	91.000
Media	2.057	1,77	M	61.000
Alta	770	0,89	A	16.000
Totale	7.267	5,32		168.000

Per quanto riguarda le vasche, utilizzando gli stessi criteri di calcolo del Progetto di Massima e dei successivi progetti esecutivi, con riferimento ai nuovi valori delle portate massime da erogare nelle 24 ore previsti nel presente progetto, si ottengono i seguenti volumi (accumulo e riserva del 20% circa) (Tab. 8.3):

TABELLA 8.3 – Situazione di progetto

Zona irrigua	Superfici da irrigare [SAU] (ha)	Q _{progetto} (max 24 ore) (m ³ /s)	Vasca	Volume Totale (m ³)
Bassa	6.193	2,663	B	92.000
Media	3.912	1,682	M	58.150
Alta	1.577	0,678	A	23.400
Totale	11.682	5,023		173.550

Si può, quindi, concludere che sostanzialmente solo per la Vasca Alta sarebbe necessario un adeguamento volumetrico pari a circa 7.400 m³, mentre i volumi delle Vasche Media e Bassa risultano sufficienti a garantire il servizio di erogazione alle aree dominate. In realtà, le portate massime nelle 24 ore indicate in tabella 14.3 sono state calcolate considerando, a vantaggio di sicurezza, le Superfici Agricole Utilizzate (SAU). Se si facesse riferimento, invece, alle Superfici Effettivamente Irrigabili/Irrigate (SEI), assumibili pari al 90% delle SAU, i valori delle portate massime nelle 24 ore risulterebbero più bassi e con essi i valori dei volumi delle vasche, come indicato nella Tabella 9 che segue:

TABELLA 9 – Situazione di progetto effettiva

Zona irrigua	Superfici da irrigare [SAU] (ha)	Superfici effettive da irrigare [SEI] (ha)	Q _{progetto} (max 24 ore) (m ³ /s)	Vasca	Volume Totale (m ³)
Bassa	6.193	5.575	2,397	B	82.850
Media	3.912	3.520	1,514	M	52.350
Alta	1.577	1.420	0,611	A	21.100
Totale	11.682	10.515	4,522		156.300

Ne consegue che per la Vasca Alta l'adeguamento volumetrico risulterebbe pari a circa 5.100 m³. In tale contesto, come valore del volume di adeguamento della Vasca Alta si è assunto cautelativamente il valore medio tra i valori sopra calcolati, pari a circa 6.500 m³.

Con il recente finanziamento regionale (PSR 2007-2013), oltre alla realizzazione dei primi due distretti irrigui di ampliamento (A.1.1 e A.1.2) è previsto, altresì, l'adeguamento volumetrico della Vasca Alta, con la realizzazione del volume di compenso mancante, pari a 6.500 m³.

Condotta adduttrice

Il convogliamento alla Vasca B delle portate derivate dal F.Volturmo e sollevate dall'impianto di P.te Annibale è garantito dalla condotta adduttrice in c.a.p., di diametro pari a 2000 mm e lunghezza complessiva di 23.454,44 metri. Detta condotta ha origine dal torrino piezometrico ubicato nei pressi dell'impianto di sollevamento di Ponte Annibale e termina nella Vasca B, in tenimento del comune di Parete.

Per l'adduttrice la diminuzione di portata massima necessaria per l'alimentazione dell'intero comprensorio, da **5,320 m³/s** a **5,023 m³/s**, comporta una diminuzione delle perdite di carico continue in regime di moto turbolento puro. Infatti, adottando la formula di Chezy, con coefficiente di scabrezza di Bazin $\gamma = 0.12$ (valore del Progetto di Massima del 1979), le perdite di carico continue diminuiscono da 24,32 m a 21,70 m, generando una quota di pelo acqua a regime nel torrino piezometrico di 82,70 m s.l.m..

In tale contesto, nessun problema si pone in ordine alla corretta funzionalità delle opere esistenti, per le quali non risulta necessario alcun adeguamento.

Impianti di sollevamento

Come detto, la realizzazione delle opere di progetto non richiede alcun adeguamento dell'impianto di sollevamento esistente alla traversa di Ponte Annibale.

Per la Vasca Bassa, la portata massima per 24/24 ricalcolata è risultata pari a **2,663 m³/s**, valore quest'ultimo sostanzialmente identico a quello di progetto dell'impianto, pari a **2,660 m³/s**. Si è ritenuto, pertanto, di non prevedere alcun adeguamento alle opere.

Per la Vasca Media, la portata massima nelle 24 ore ricalcolata è risultata pari a **1,682 m³/s**, valore quest'ultimo lievemente inferiore a quello di progetto dell'impianto, pari a **1,770 m³/s**. Sulla base di tale decremento della portata massima nelle 24 ore (**pari a 88 l/s = 5.23%**) si è ritenuto di non prevedere alcun adeguamento delle opere; invece, con riferimento al valore della portata massima ricalcolata da erogare dalla vasca nelle 16 ore, in linea teorica si potrà sollevare per un tempo leggermente inferiore alle 24 ore, per soddisfare la funzione di compenso della Vasca (22,75 ore circa).

Per la vasca Alta, la portata massima ricalcolata nelle 24 ore si decrementa da **0,89 m³/s** a **0,678 m³/s (-31.26%)**. Come detto, tenuto conto del sensibile incremento delle aree da irrigare, il soddisfacimento della richiesta irrigua nelle 16 ore, con salvaguardia delle funzioni di compenso e riserva della Vasca, è garantito dal previsto realizzando ampliamento della capacità di 6.500 m³. Ciò comporterà, altresì, un tempo di pompaggio inferiore alle 24 ore (21,5 ore).

2.2.4 – Capacità della rete di distribuzione primaria esistente

Le portate massime derivate dalle vasche per l'irrigazione nelle 16/24 ore sono le seguenti:

TABELLA 10

Zona irrigua	Vasca	Q_{progetto} (max 16 ore) (m³/s)
Bassa	B	3,994
Media	M	2,523
Alta	A	1,017
Totale		7,534

Per la Zona Media, la condotta in uscita dalla vasca, del diametro DN 2000, risulta sufficiente al convogliamento della nuova portata di 2.523 m³/s. Per quanto concerne le nuove aree di ampliamento, l'esistente condotte DN 1000 risulta sufficiente a garantire il soddisfacimento delle richieste per cui, per tali nuove aree, si è ritenuto di prevedere la realizzazione di una nuova linea di condotte primarie (in parte già previste dal recente finanziamento PSR 2007-2013), con innesto in prosecuzione dell'esistente condotta DN 1000, oltre che di condotte secondarie e terziarie a servizio dei nuovi distretti e comizi.

Analogamente per la Zona Alta, la condotta in uscita dalla vasca, del diametro DN 1200, risulta sufficiente al convogliamento della nuova portata di 1.017 m³/s. Per quanto concerne le nuove aree di ampliamento, l'esistente condotte DN 1000 risulta sufficiente a garantire il soddisfacimento delle richieste per cui, per tali nuove aree, si è ritenuto di prevedere la realizzazione di una nuova linea di condotte primarie (in parte già previste dal recente finanziamento PSR 2007-2013), con innesto in prosecuzione dell'esistente condotta DN 1000, oltre che di condotte secondarie e terziarie a servizio dei nuovi distretti e comizi.

2.3 – Descrizione delle opere irrigue di progetto

Verificata la fattibilità tecnica dell'intervento di completamento dell'impianto irriguo collettivo ai terreni ubicati ad Ovest della ferrovia Roma - Napoli, sia per la disponibilità della risorsa idrica, compresa nei limiti della concessione vigente di derivazione dal F.Volturno di 23 m³/s, sia per la capacità di trasporto dei principali adduttori, che non prevedono nessun tipo di

adeguamento, si riporta di seguito la descrizione delle opere ricomprese nell'ambito del presente progetto esecutivo che prevede, come detto, il completamento dei comprensori irrigui Alto (o Zona Alta) e Medio (o Zona Media), mediante la realizzazione di una nuova rete tubata in pressione ed opere connesse a servizio **di aree agricole di estensione pari a circa 2.105,2 ettari di S.A.U.** Obiettivo principale del progetto è quello di pervenire alla valorizzazione qualitativa dell'ambiente e delle produzioni agricole e ad un razionale utilizzo della risorsa irrigua, mediante il controllo e la riduzione dei consumi, il tutto attraverso:

- 1) *l'introduzione di sistemi e tecnologie di impiego e somministrazione dell'acqua idonei a realizzare il massimo risparmio della risorsa e l'ottimizzazione del risultato produttivo;*
- 2) *lo sviluppo di metodi di controllo e conturizzazione dei consumi, atti a monitorare la pratica irrigua per il raggiungimento dell'ottimale rapporto tra produzione e consumi idrici per unità di superficie irrigata;*
- 3) *il contenimento dei consumi entro lo stretto fabbisogno delle coltivazioni, eliminando sprechi, diseconomie, inefficienze dei sistemi di captazione, accumulo, adduzione e distribuzione;*
- 4) *l'introduzione di sistemi di controllo della qualità delle acque per la tutela della risorsa impiegata, di quella restituita in falda e della qualità delle produzioni;*
- 5) *il miglioramento dell'efficienza degli impianti per il contenimento dei consumi idrici ed energetici.*

In tale contesto, con il presente progetto è prevista la realizzazione di una **nuova rete tubata di distribuzione della risorsa irrigua nelle aree di completamento dell'impianto collettivo, ed in particolare per l'alimentazione di n.11 distretti irrigui**, oltre che interventi per il telecontrollo dei nodi idraulici di consegna della risorsa.

2.3.1 – Opere irrigue a servizio della Zona Alta

Come detto, per la Zona Alta è prevista la riconversione di n.5 distretti irrigui, per una superficie complessiva interessata pari a 586,6 ettari di S.A.U. (v. Tabella 11 che segue).

TABELLA 11

Distretto irriguo	Totale (ha)	Distretto irriguo	Totale (ha)
A.2.1	128,50	A.3.1	113,18
A.2.2	124,30	A.3.2	111,85
		A.3.3	108,80
		Totale	586,63

In particolare, come indicato nella Tavv. 14, le opere previste riguardano la realizzazione di:

- **condotte primarie in ACCIAIO**, per l'alimentazione dei sei distretti di ampliamento (A.2.1, A.2.2, A.3.1, A.3.2 e A.3.3) previsti. In particolare, i tratti di condotta primaria da realizzare con il presente progetto sono i seguenti (v. Tabella 12):
 - **Tratto 1**, DN 800 di lunghezza pari a 60 ml, da eseguire a partire dall'esistente nodo idraulico ubicato ad Est della linea ferroviaria, in corrispondenza del punto terminale della esistente tubazione DN 800 in acciaio, fino al nodo "DIR1", ubicato poco oltre la linea ferroviaria, dove è prevista la realizzazione di adeguato nodo idraulico di diramazione (DIR1);
 - **Tratto 2**, DN 400 di lunghezza pari a 40 ml, da eseguire a partire dal nodo idraulico "DIR" sopra detto, fino al nodo "A.2.1", ubicato dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto A.2.1 (presa distrettuale);
 - **Tratto 3**, DN 600 di lunghezza complessiva pari a 1585 ml, da eseguire a partire dal nodo idraulico "DIR1" sopra detto, fino al nodo "DIR2", ubicato dove è prevista la realizzazione della diramazione per l'alimentazione dei distretti A.3.1, A.3.2 e A.3.3;
 - **Tratto 4**, DN 400 di lunghezza pari a 1585 ml, da eseguire a partire dal nodo idraulico "DIR2" sopra detto, fino al nodo "A.3.2", ubicato dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto A.3.2 (presa distrettuale);
 - **Tratto 5**, DN 400 di lunghezza pari a 1360 ml, da eseguire a partire dal nodo idraulico "DIR2" sopra detto, fino al nodo "A.3.3", ubicato dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto A.3.3 (presa distrettuale);

TABELLA 12

Tratto condotta primaria	Distretti irrigui dominati	Superficie dominata (ha)	Diametro (mm)	Lunghezza (m)
EST FERROVIA-NODO DIR1	A.2.1+A.2.2+A.3.1+A.3.2+A.3.3	586,60	800	60
NODO DIR1-NODO A.2.1	A.2.1	128,50	400	40
NODO DIR1-NODO A.2.2	A.2.2+A.3.1+A.3.2+A.3.3	458,13	600	425
NODO A.2.2-NODO DIR2	A.3.1+A.3.2+A.3.3	333,83	600	1.160
NODO DIR2-NODO A.3.2	A.3.2	111,85	400	425
NODO DIR2-NODO A.3.1	A.3.1+A.3.3	221,98	400	480
NODO A.3.1-NODO A.3.3	A.3.3	108,80	400	880
Totale				3.470

- **condotte secondarie in PVC PFA 10**, di diametro variabile tra DE 450 e DE 250, per l'alimentazione di n.36 comizi irrigui previsti, per uno sviluppo complessivo pari a 9.750 metri; tali condotte sono previste da eseguire per il collegamento tra i manufatti di presa distrettuale ed i manufatti di presa comiziale;

- **condotte terziarie** (o comiziali) **in PVC PFA 10**, di collegamento tra i manufatti di presa comiziale e gli idranti, per i diametri da DE 225 a DE 110, per uno sviluppo complessivo pari a circa 54.790 metri;
- **manufatti ed apparecchiature di misura e controllo delle portate erogate:** n.5 prese distrettuali - n.36 prese comiziali e n.666 consegne aziendali, di cui n.348 idranti automatici, n.39 idranti automatici multipli e n.279 idranti semplici;
- manufatti di linea (pozzetti di allaccio, derivazione, sezionamento, sfiato e scarico, attraversamenti della linea ferroviaria, di fossi, canali e strade);
- impianto di protezione catodica delle tubazioni in acciaio ed impianto di misura telecontrollo delle portate.

Il dettaglio numerico delle opere previste è riportato nelle tabelle che seguono:

DATI METRICI COMPLESSIVI - SUB A					
DISTRETTI	n° COMIZI	SUP. ha	n° Gruppo automatico di consegna singola	n° Gruppo automatico di consegna multipla	n° Idrante semplice
A 2.1	8	128,50	68	10	65
A 2.2	8	124,30	90	5	38
A 3.1	7	113,18	41	8	66
A 3.2	7	111,85	98	9	44
A 3.3	6	108,80	51	7	66
TOTALI	36	586,63	348	39	279

<i>Totali lunghezze condotte secondarie</i>			<i>Totali lunghezze condotte terziarie</i>	
Diametro	[m]		Diametro	[m]
DE450	1760		DE250	0
DE400	160		DE225	153
DE355	3975		DE200	1915
DE315	1450		DE180	3625
DE280	690		DE160	8056
DE250	1715		DE140	11494
Totale	9750		DE125	18184
			DE110	11359
			Totale	54786

2.3.2 – Opere irrigue a servizio della Zona Media

Per la Zona Media è prevista la riconversione di n.6 distretti irrigui, per una superficie complessiva interessata pari a 1518,56 ettari di S.A.U. (v. Tabella 13 che segue).

TABELLA 13

Distretto irriguo	Superfici (S.A.U.) (ha)	Distretto irriguo	Superfici (S.A.U.) (ha)
M.2	242,95	M.5	283,06
M.3	260,93	M.6	227,22
M.4	267,99	M.7	236,41
		Totale	1518,56

In particolare, come indicato nella Tavv.15, le opere previste riguardano la realizzazione di:

- **condotte primarie in PRFV**, per l'alimentazione dei n.6 distretti irrigui individuati ed ubicati ad Ovest della ferrovia, di diametro variabile tra DN 900 e DN 500; dette condotte sono previste da eseguire a partire dall'esistente nodo idraulico ubicato ad Est della linea ferroviaria Roma-Napoli, in corrispondenza del punto intermedio della tubazione in c.a.p. DN 1000 realizzata nell'ambito dei lavori del "3° lotto Sub M". In particolare, i tratti di condotta primaria previsti da realizzare con il presente progetto esecutivo sono i seguenti (v. Tabella 14 che segue):
 - **Tratto 1**, DN 900 in PRFV e lunghezza pari a circa 313 ml, da eseguire a partire dal nodo idraulico "M.1", ubicato dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.1 (presa distrettuale) ed il nodo "DIR1", ove è prevista la diramazione per l'alimentazione dei distretti "M.2", "M.3" ed "M.4" e per l'interconnessione idraulica con il Sub Compensorio Basso;
 - **Tratto 2**, DN 800 in PRFV e lunghezza pari a circa 1347 ml, da eseguire a partire dal nodo idraulico "DIR1" sopra detto, fino al nodo "M.2", dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.2 (presa distrettuale);
 - **Tratto 3**, DN 600 in PRFV e lunghezza pari a circa 1523 ml, da eseguire a partire dal nodo "M.2" sopra detto, fino al nodo "M.3", dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.3 (presa distrettuale);
 - **Tratto 4**, DN 500 in PRFV e lunghezza pari a circa 1105 ml, da eseguire a partire dal nodo "M.3" sopra detto, fino al nodo "M.4", dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.4 (presa distrettuale);

- **Tratto 5**, DN 600 in PRFV e lunghezza pari a circa 1391 ml, da eseguire a partire dal nodo “M.5”, dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.5 (presa distrettuale), fino al nodo “M.6”, dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.6 (presa distrettuale);
- **Tratto 6**, DN 500 in PRFV e lunghezza pari a circa 1845 ml, da eseguire a partire dal nodo “M.5”, dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.5 (presa distrettuale), fino al nodo “M.6”, dove è prevista la realizzazione del manufatto di consegna al Distretto M.6 (presa distrettuale).

TABELLA 14

Tratto condotta primaria	Distretti irrigui dominati	Superficie dominata (ha)	Diametro (mm)	Lunghezza (m)
NODO M.1-NODO DIR1	M.2+M.3+M.4	771,87	900	313
NODO DIR1-NODO M.2	M.2+M.3+M.4	771,87	800	1347
NODO M.2-NODO M.3	M.3+M.4	528,92	600	1523
NODO M.3-NODO M.4	M.4	267,99	500	1105
NODO M.5-NODO M.6	M.6+M.7	746,69	600	1391
NODO M.6-NODO M.7	M.7	236,41	500	1845
Totale				11.350

- **condotte secondarie in PVC PFA 10**, di diametro variabile tra DE 450 e DE 250, per l'alimentazione di n.61 comizi irrigui previsti, per uno sviluppo complessivo pari a circa 15.000 metri; tali condotte sono previste da eseguire per il collegamento tra i manufatti di presa distrettuale ed i manufatti di presa comiziale;
- **condotte terziarie (o comiziali) in PVC PFA 10**, di collegamento tra i manufatti di presa comiziale e gli idranti, per i diametri da DE 250 a DE 110, per uno sviluppo complessivo pari a circa 137.900 metri;
- **manufatti ed apparecchiature di misura e controllo delle portate erogate**: n.6 prese distrettuali - n.61 prese comiziali e n.1068 consegne aziendali, di cui n.565 idranti automatici, n.81 idranti automatici multipli e n.422 idranti semplici;
- manufatti di linea (pozzetti di allaccio, derivazione, sezionamento, sfiato e scarico, attraversamenti della linea ferroviaria, di fossi, canali e strade);
- nodo idraulico di collegamento della condotta primaria a servizio della Zona Media alla condotta primaria a servizio della Zona Bassa;

- condotte primarie in PRFV per il collegamento della condotta primaria a servizio della Zona Media alla condotta primaria a servizio della Zona Bassa, di diametro DN 500 in PRFV - L = 916 ml;
- impianto di misura telecontrollo delle portate.

Il dettaglio numerico delle opere previste è riportato nelle tabelle che seguono:

DATI METRICI COMPLESSIVI - SUB M					
DISTRETTI	n° COMIZI	SUP. ha	n° Gruppo automatico di consegna singola	n° Gruppo automatico di consegna multipla	n° Idrante semplice
M2	10	242,95	95	10	44
M3	10	260,93	98	11	53
M4	11	267,99	103	10	38
M5	11	283,06	189	25	108
M6	9	227,22	25	15	127
M7	10	236,41	55	10	52
TOTALI	61	1518,56	565	81	422

<i>Totali lunghezze condotte secondarie</i>		<i>Totali condotte terziarie</i>	
Diametro	[m]	Diametro	[m]
DE450	4043	DE250	1674
DE400	2535	DE225	1642
DE355	4002	DE200	5982
DE315	1975	DE180	10226
DE280	705	DE160	14236
DE250	1745	DE140	23036
Totale	15005	DE125	22458
		DE110	58641
		Totale	137895

4. CALCOLI IDRAULICI

4.1 – Materiali e caratteristiche delle tubazioni

Per quanto attiene ai materiali delle tubazioni, queste ultime costituenti parte rilevante dei lavori previsti, si è ritenuto di prevedere: per le condotte primarie di medio-grande diametro (da DN 900 a DN 500), il PRFV relativamente al Sub Compensorio Medio e l'Acciaio, relativamente al Sub Compensorio Alto; per le tubazioni secondarie, di medio-piccolo diametro (da DN 450 a DN 250) e terziarie di piccolo diametro (da DN 250 a DN 110), il PVC-U. La scelta di detti materiali è stata effettuata sulla base delle seguenti principali caratteristiche delle tubazioni, connesse alle peculiarità dei terreni e delle arre attraversate.

Relativamente al Sub Compensorio Medio, si è optato per tubazioni in PRFV (Vetroresina) - PVC-U (UNI EN ISO 1452):

- il PRFV, per la buona tenuta nel tempo (in termini di durabilità e resistenza), in relazione alle azioni chimiche ed elettrochimiche dei terreni, ma soprattutto elettriche (assenza di corrosione) data la presenza della linea ferroviaria Roma-Napoli, per larga parte del suo sviluppo molto prossima alle tubazioni, oltre che di interferenze con le reti interrato gas (SNAM) ed elettriche (ENEL);
- entrambi i materiali, per la buona capacità idrovettrice (bassi valori della scabrezza), in relazione alla necessità di poter disporre di carichi idraulici adeguati alla funzionalità delle apparecchiature di consegna della risorsa irrigua (idranti), ed assenza di incrostazioni.

Relativamente al Sub Compensorio Alto, si è optato per tubazioni in ACCIAIO e PVC-U:

- l'ACCIAIO, per le ottime caratteristiche meccaniche, in presenza di sollecitazioni interne ed esterne di una certa rilevanza (vista la presenza di importanti ed estese infrastrutture urbanistiche e viaria delle aree attraversate);
- il PVC, per la buona tenuta nel tempo (durabilità e resistenza), in relazione alle azioni chimiche ed elettrochimiche dei terreni, ma soprattutto elettriche (assenza di corrosione) data la presenza di numerose linee elettriche interrato.

4.2 – Calcoli di dimensionamento delle reti irrigue di progetto

L'esistente impianto irriguo Sinistra Regi Lagni è stato concepito e realizzato per soddisfare una erogazione “a domanda”, pertanto il calcolo delle portate di punta per il dimensionamento delle tubazioni previste è stato eseguito facendo ricorso al criterio probabilistico di “Clement – Marchetti”.

La soluzione matematica utilizzata è quella definita dal Prof. Marchetti e dall'Ing. Clement. In tale contesto, per ogni idrante si è supposto che la portata massima derivata non superi il valore del modulo assegnato e che il prelevamento della portata di competenza del comizio possa avvenire tramite uno o più idranti, ubicati lungo la rete distributrice (rete terziaria) all'interno del comizio stesso.

Se si indica con “ n ” il numero complessivo degli idranti serviti da un determinato tratto della condotta e con “ p ” la probabilità che un idrante della rete sia in funzione in un determinato istante, il prodotto $(n \cdot p)$ fornisce il numero medio di idranti in funzione contemporaneamente. Nell'ipotesi, invece, che tutti gli idranti derivassero contemporaneamente il modulo assegnato, la portata massima risulterebbe pari a $(N \cdot m)$, dove “ N ” è il numero totale di idranti di assegnato modulo “ m ”.

Considerando “ n ” alla stregua di una variabile casuale, distribuita secondo la legge binomiale, è possibile calcolare il numero “ N ” di idranti della rete contemporaneamente in funzione, in un determinato istante, assegnando un valore del grado di sufficienza “ G ” della rete stessa, laddove $1-G$ rappresenta il rischio di inefficienza dell'erogazione.

Il valore di “ N ” è calcolato a mezzo della seguente relazione:

$$N = (n \cdot p) + U_o \sqrt{n \cdot p (1 - p)},$$

in cui U_o è la variabile standardizzata che, nella legge binomiale, corrisponde alla probabilità, ovvero al grado di sufficienza della rete.

Ai fini dell'ottenimento di valori delle portate di punta più cautelativi, ovvero di valori dei diametri delle tubazioni tali da contenere le velocità e ridurre le perdite di carico, il grado di sufficienza “ G ” della rete (laddove $1-G$ rappresenta il rischio di inefficienza dell'erogazione) è stato assunto pari al 99% ed il numero degli idranti azionabili, derivante dall'analisi probabilistica, è stato arrotondato per eccesso all'unità superiore.

Con tali sopra indicati valori dei parametri irrigui l'erogazione “a domanda” è stata prevista con ampio grado di libertà, valutato come rapporto tra il corpo d'acqua all'idrante e la portata media che la superficie servita dall'idrante può richiedere nel periodo di punta. I valori del grado di libertà risultano essere superiori a 10 per tutti e due i Sub Compensori di progetto ($L_{medio} = 10/1,5 \cdot 0,6 = 11,1$ – $L_{alto} = 8/1,13 \cdot 0,6 = 11,8$).

Il valore di “ p ” (probabilità), relativo ai singoli comizi, ovvero al tratto di condotta di volta in volta considerato, è stato calcolato mediante la seguente espressione:

$$p = \frac{\frac{d}{E} \cdot \frac{S'}{C'}}{24 \cdot m},$$

in cui C' rappresenta il numero complessivo di idranti relativo alla superficie S' servita (o sottesa) dal tratto considerato.

I parametri assunti a base del calcolo sono stati desunti dalle elaborazioni svolte nell'ambito del Progetto di Massima del 1979 e dai progetti esecutivi dei lotti funzionali realizzati, nonché dallo Studio di Fattibilità del 2009 (dotazione idrica). In particolare:

- d = dotazione idrica unitaria nelle 24 ore, riferita al periodo di punta, pari a 0,40 l/s per ettaro di S.A.U. (Superficie Agricola Utilizzata);
- m = portata relativa al singolo punto di consegna (corpo d'acqua), pari a 10 l/s per il Sub compensorio Medio e 8 l/s per il Sub compensorio Alto;
- E = orario giornaliero di esercizio irriguo (16 ore su 24);
- S_d = superficie media del distretto irriguo, pari a 250 ettari per il Sub Compensorio Medio e di 115 ettari per il Sub Compensorio Alto;
- S_c = superficie media del comizio irriguo, pari a 25 ettari per il Sub Compensorio Medio e pari a 15 ettari per il Sub compensorio Alto;
- Distribuzione degli idranti sul territorio, pari a n.1 idrante/1,5 ettari, per il Sub Compensorio Medio e di n.1 idrante/1,13 ettari, per il Sub compensorio Alto.

In particolare, tali valori dei parametri di base del calcolo probabilistico sopra descritto derivano dalle seguenti considerazioni:

- all'epoca della redazione del Progetto di Massima la superficie agraria del compensorio risultava occupata per il 72% da frutteti e per il 28% da seminativi. Studi specifici ipotizzarono due combinazioni colturali, designate A e B, rispetto alle quali furono determinati i “fabbisogni irrigui”, riferiti a due ipotesi di irrigazione: 24 ore su 24 e 16 ore su 24. I risultati delle elaborazioni fornirono i seguenti valori delle dotazioni per ettaro nel periodo di punta: $d_{24/24} = 0,55 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$; $d_{16/24} = 0,83 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$, riferite alla combinazione colturale A, che furono poi poste a base della progettazione delle opere;
- i risultati dello Studio di Fattibilità del 2009, ed in particolare dello Studio Agronomico (v. Elaborato B allegato al presente progetto), hanno consentito di pervenire ad una puntuale e dettagliata individuazione delle odierne colture e delle superfici agrarie utilizzabili (SAU), sulla base delle quali sono state ricalcolate le attuali idroesigenze (volumi di acqua da erogare annualmente, portate e dotazioni massime), fornendo un valore medio della portata massima giornaliera (ovvero della dotazione nelle 24 ore) da erogare pari a 0,40 l/s·ha, a cui corrisponde un valore della dotazione nelle 16 ore su 24 ore (punta) pari a 0,60 l/s·ha $[0,40 \cdot (24/16) = 0,60]$.

Procedendo al calcolo con i criteri innanzi esposti si ottiene quanto di seguito riportato. Avendo posto:

- $S'/C' = 1,13$ (n.1 idrante ogni 1,13 ettari di superficie), per il Sub Compensorio Alto;
- $S'/C' = 1,50$ (n.1 idrante ogni 1,50 ettari di superficie), per il Sub Compensorio Medio;
- $d = 0,40$ l/s·ha
- $E = 16$ ore
- $m = 8,0$ l/s, per il Sub Compensorio Alto;
- $m = 10,0$ l/s, per il Sub Compensorio Medio,

la probabilità “p” che un idrante della rete sia in funzione in un determinato istante è pari a:

$$p = \frac{0,40}{\frac{16}{24} \cdot 8} \cdot 1,13 \cong 0,085, \text{ per il Sub Compensorio Alto;}$$

$$p = \frac{0,40}{\frac{16}{24} \cdot 10} \cdot 1,5 = 0,090, \text{ per il Sub Compensorio Medio.}$$

Data la non trascurabile variabilità dall'area di ciascun distretto, ai fini di un dimensionamento delle condotte più cautelativo il valore del numero degli idranti stimato mediante analisi probabilistica è stato arrotondato per eccesso all'unità superiore.

Nelle tabelle che seguono si riportano i risultati ottenuti a seguito delle calcolazioni svolte. La simbologia utilizzata nelle tabelle appresso riportate è la seguente:

- S (ha) = superficie agraria utile (S.A.U.);
- n = numero totale di idranti;
- S' (ha) = S/n = superficie media servita da un singolo idrante;
- r (ore) = orario giornaliero di esercizio irriguo;
- C (l/s) = corpo d'acqua;
- p = probabilità di funzionamento di un idrante
- x = numero massimo di idranti contemporaneamente in funzione;
- Q (l/s) = $x \cdot C$ = portata di dimensionamento.

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO

PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE PRIMARIE DI PROGETTO

Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO A3-NODO A.1.1	A.1.1+A.1.2+A.2.1+A.2.2+A.3.1+A.3.2+A.3.3	806.70	714	1.130	16	0.40	8	0.085	73.00	584.0
NODO A.1.1-NODO A.1.2	A.1.2+A.2.1+A.2.2+A.3.1+A.3.2+A.3.3	697.10	617	1.130	16	0.40	8	0.085	64.00	512.0
NODO A.1.2-NODO A.2.1	A.2.1+A.2.2+A.3.1+A.3.2+A.3.3	584.10	517	1.130	16	0.40	8	0.085	55.00	440.0
NODO A.2.1-NODO A.2.2	A.2.2+A.3.1+A.3.2+A.3.3	457.40	405	1.129	16	0.40	8	0.085	44.00	352.0
NODO A.2.2-NODO A.3.1	A.3.1+A.3.2+A.3.3	332.20	294	1.130	16	0.40	8	0.085	33.00	264.0
NODO A.3.1-NODO A.3.2	A.3.2	110.30	98	1.126	16	0.40	8	0.084	13.00	104.0
NODO A.3.1-NODO A.3.3	A.3.3	112.10	99	1.132	16	0.40	8	0.085	13.00	104.0

SUB COMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.2.1

PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE

Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
PRESA DISTRETTO - DIR	C.1+C.2+C.3+C.4+C.5+C.6+C.7+C.8	124,90	111	1,125	16	0,400	8	0,085	15	120,0
DIR - dir (c1-c2)	C.1+C.2+C.3	50,45	45	1,121	16	0,400	8	0,085	6	48,0
dir (c1-c2) - C1-C2	C.1+C.2	32,50	29	1,121	16	0,400	8	0,085	5	40,0
dir (c1-c2) - C3	C.3	15,30	14	1,093	16	0,400	8	0,085	3	24,0
DIR - dir (c4-c5)	C.4+C.5+C.6+C.7+C.8	74,45	66	1,128	16	0,400	8	0,085	10	80,0
dir (c4-c5) - dir (c6-c7)	C.6+C.7+C.8	45,60	40	1,140	16	0,400	8	0,085	7	56,0
dir (c6-c7) - C8	C.8	14,30	13	1,100	16	0,400	8	0,085	3	24,0

SUB COMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.2.2

PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE

Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
PRESA DISTRETTO - C1	C.1+C.2+C.3+C.4+C.5+C.6+C.7+C.8	124,30	110	1,130	16	0,400	8	0,085	15	120,0
C1 - dir (c2-c3-c4)	C.2+C.3+C.4+C.5+C.6+C.7+C.8	109,80	97	1,132	16	0,400	8	0,085	12	96,0
dir (c2-c3-c4) - C2	C.2+C.3+C.4	47,05	42	1,120	16	0,400	8	0,085	7	56,0
C2 - dir (c3-c4)	C.3+C.4	31,15	28	1,113	16	0,400	8	0,085	5	40,0
dir (c2-c3-c4) - C5	C.5+C.6+C.7+C.8	62,75	56	1,121	16	0,400	8	0,085	9	72,0
C5 - dir (c6-c7)	C.6+C.7+C.8	46,05	41	1,123	16	0,400	8	0,085	7	56,0
dir (c6-c7) - C8	C.8	15,40	14	1,100	16	0,400	8	0,085	3	24,0

SUB COMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.3.1										
PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE										
Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
PRIMARIA-PRESA DISTRETTO	C.1+C.2+C.3+C.4+C.5+C.6+C.7	113,20	101	1,121	16	0,400	8	0,085	14	112,0
PRESA DISTRETTO - dir (c1-c2)	C.1+C.2	35,30	31	1,139	16	0,400	8	0,085	5	40,0
dir (c1-c2) - C1	C.1	18,80	17	1,106	16	0,400	8	0,085	4	32,0
dir (c1-c2) - C2	C.2	16,50	15	1,100	16	0,400	8	0,085	4	32,0
DIR - C3	C.3+C.4+C.5+C.6+C.7	77,90	69	1,129	16	0,400	8	0,085	10	80,0
C3 - dir c4	C.4+C.5+C.6+C.7	61,15	54	1,132	16	0,400	8	0,085	8	64,0
dir c4 - C4	C.4	17,10	15	1,140	16	0,400	8	0,085	4	32,0
dir c4 - C5	C.5+C.6+C.7	44,05	39	1,129	16	0,400	8	0,085	7	56,0
C5 - C6	C.6+C.7	23,50	21	1,119	16	0,400	8	0,085	4	32,0
C6 - C7	C.7	10,00	9	1,111	16	0,400	8	0,085	3	24,0

SUB COMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.3.2										
PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE										
Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
PRESA DISTRETTO - DIR	C.1+C.2+C.3+C.4+C.5+C.6+C.7	111,90	100	1,119	16	0,400	8	0,085	14	112,0
DIR - C1	C.1+C.2+C.3+C.4	64,50	57	1,132	16	0,400	8	0,085	8	64,0
C1 - C2	C.2+C.3+C.4	45,20	40	1,130	16	0,400	8	0,085	7	56,0
C2 - dir (c3-c4)	C.3+C.4	30,10	27	1,115	16	0,400	8	0,085	5	40,0
DIR - C5	C.5+C.6+C.7	47,40	42	1,129	16	0,400	8	0,085	7	56,0
C5 - C6	C.6+C.7	33,30	29	1,148	16	0,400	8	0,085	5	40,0
C6 - C7	C.7	14,00	12	1,167	16	0,400	8	0,085	3	24,0

SUB COMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.3.3										
PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE										
Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
PRESA DISTRETTO - C1	C.1+C.2+C.3+C.4+C.5+C.6	108,80	97	1,122	16	0,400	8	0,085	13	104,0
C1 - C2	C.2+C.3+C.4+C.5+C.6	90,55	80	1,132	16	0,400	8	0,085	10	80,0
C2 - dir c3	C.3+C.4+C.5+C.6	73,35	65	1,128	16	0,400	8	0,085	10	80,0
dir c3 - C3	C.3	18,45	16	1,153	16	0,400	8	0,085	4	32,0
dir c3 - C4	C.4+C.5+C.6	54,90	49	1,120	16	0,400	8	0,085	8	64,0
C4 - C5	C.5+C.6	39,25	35	1,121	16	0,400	8	0,085	6	48,0
C5 - C6	C.6	19,45	17	1,144	16	0,400	8	0,085	4	32,0

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO

DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE PRIMARIE DI PROGETTO

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
NODO A3-NODO A.1.1	584,0	800
NODO A.1.1-NODO A.1.2	512,0	800
NODO A.1.2-NODO A.2.1	440,0	700
NODO A.2.1-NODO A.2.2	352,0	600
NODO A.2.2-NODO A.3.1	264,0	600
NODO A.3.1-NODO A.3.2	104,0	400
NODO A.3.1-NODO A.3.3	104,0	400

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A2.1

DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
PRESA DISTRETTO - DIR	120,0	450
DIR - dir (c1-c2)	48,0	355
dir (c1-c2) - C1-C2	40,0	280
dir (c1-c2) - C3	24,0	250
DIR - dir (c4-c5)	80,0	355
dir (c4-c5) - dir (c6-c7)	56,0	280
dir (c6-c7) - C8	24,0	250

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A2.2**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
PRESA DISTRETTO - C1	120,0	450
C1 - dir (c2-c3-c4)	96,0	400
dir (c2-c3-c4) - C2	56,0	355
C2 - dir (c3-c4)	40,0	280
dir (c2-c3-c4) - C5	72,0	355
C5 - dir (c6-c7)	56,0	315
dir (c6-c7) - C8	24,0	250

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A3.1**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
PRIMARIA-PRESA DISTRETTO	112,0	400
PRESA DISTRETTO - dir (c1-c2)	40,0	315
dir (c1-c2) - C1	32,0	250
dir (c1-c2) - C2	32,0	250
DIR - C3	80,0	355
C3 - dir c4	64,0	355
dir c4 - C4	32,0	250
dir c4 - C5	56,0	315
C5 - C6	32,0	280
C6 - C7	24,0	250

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A3.2**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
PRESA DISTRETTO - DIR	112,0	450
DIR - C1	64,0	355
C1 - C2	56,0	355
C2 - dir (c3-c4)	40,0	315
DIR - C5	56,0	355
C5 - C6	40,0	315
C6 - C7	24,0	250

SUBCOMPENSORIO ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A3.3**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
PRESA DISTRETTO - C1	104,0	450
C1 - C2	80,0	400
C2 - dir c3	80,0	355
dir c3 - C3	32,0	250
dir c3 - C4	64,0	355
C4 - C5	48,0	315
C5 - C6	32,0	250

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO										
PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE PRIMARIE DI PROGETTO										
Tubazione	DISTRETTI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
ALLACCIO RETE ESISTENTE-DIR	M.1+M.2+M.3+M.4+M.5+M.6+M.7	1854,90	1237	1,500	16	0,400	10	0,090	128	1280,0
DIR-NODO M.1	M.1+M.2+M.3+M.4	1036,60	691	1,500	16	0,400	10	0,090	71	710,0
NODO M.1-NODO M.2	M.2+M.3+M.4	775,90	517	1,501	16	0,400	10	0,090	58	580,0
NODO M.2-NODO M.3	M.3+M.4	519,70	346	1,502	16	0,400	10	0,090	40	400,0
NODO M.3-NODO M.4	M.4	267,50	178	1,503	16	0,400	10	0,090	23	230,0
DIR-NODO M.5	M.5+M.6+M.7	818,30	546	1,499	16	0,400	10	0,090	61	610,0
NODO M.5-NODO M.6	M.6+M.7	534,80	357	1,498	16	0,400	10	0,090	42	420,0
NODO M.6-NODO M.7	M.7	250,30	167	1,499	16	0,400	10	0,090	22	220,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.1										
PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE										
Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M.1 - DIR.SEC.1	M7+M8+M9+M10+M11+M12	127,52	85	1,500	16	0,400	10	0,0900	13	130,0
DIR.SEC.1 - NODO M7	M7	23,42	16	1,464	16	0,400	10	0,0900	4	40,0
DIR.SEC.1 - NODO M8	M8+M9+M10+M11+M12	104,10	69	1,509	16	0,400	10	0,0900	11	110,0
NODO M8 - NODO M9	M9+M10+M11+M12	78,84	53	1,488	16	0,400	10	0,0900	9	90,0
NODO M9 - NODO M11	M10+M11+M12	57,49	38	1,513	16	0,400	10	0,0900	7	70,0
NODO M11 - NODO M10	M10+M12	41,77	28	1,492	16	0,400	10	0,0900	6	60,0
NODO M10 - NODO M12	M12	19,47	13	1,498	16	0,400	10	0,0900	3	30,0
NODO M.1 - NODO M6	M5+M6	50,45	34	1,484	16	0,400	10	0,0900	6	60,0
NODO M6 - NODO M5	M5	25,00	17	1,471	16	0,400	10	0,0900	4	40,0
NODO M.1 - NODO M1	M1+M2+M3+M4	78,82	53	1,487	16	0,400	10	0,0900	9	90,0
NODO M1 - NODO M2-M4	M2+M3+M4	56,36	38	1,483	16	0,400	10	0,0900	7	70,0
NODO M2-M4 - NODO M3	M3	18,00	12	1,500	16	0,400	10	0,0900	3	30,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.2										
PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE										
Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M.2 - NODO M2.9	M2.9+M2.10	46,37	31	1,496	16	0,400	10	0,0900	6,00	60,0
NODO M2.9 - NODO M2.10	M2.10	23,30	16	1,456	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0
NODO M.2 - NODO M2.1	M2.1+M2.2+M2.3+M2.4+M2.5+M2.6+M2.7+M2.8	196,59	131	1,501	16	0,400	10	0,0900	18,00	180,0
NODO M2.1 - NODO M2.2	M2.2+M2.3+M2.4+M2.5+M2.6+M2.7+M2.8	170,14	113	1,506	16	0,400	10	0,0900	16,00	160,0
NODO M2.2 - NODO M2.3	M2.3+M2.4+M2.5+M2.6+M2.7+M2.8	148,55	99	1,501	16	0,400	10	0,0900	14,00	140,0
NODO M2.3 - NODO M2.4	M2.4+M2.5+M2.6+M2.7+M2.8	125,67	84	1,496	16	0,400	10	0,0900	12,00	120,0
NODO M2.4 - NODO M2.5	M2.5+M2.6+M2.7+M2.8	100,29	67	1,497	16	0,400	10	0,0900	10,00	100,0
NODO M2.5 - NODO M2.6	M2.6+M2.7+M2.8	79,25	53	1,495	16	0,400	10	0,0900	9,00	90,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.3**PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M3 - NODO M3.1	M3.1	32,30	22	1,468	16	0,400	10	0,0900	5,00	50,0
NODO M.2 - NODO M3.2	M3.2+M3.3+M3.4+M3.5+M3.6+M3.7+M3.8+M3.9+M3.10	219,97	147	1,496	16	0,400	10	0,0900	19,00	190,0
NODO M3.2 - NODO M3.3	M3.3+M3.4+M3.5+M3.6+M3.7+M3.8+M3.9+M3.10	191,49	128	1,496	16	0,400	10	0,0900	17,00	170,0
NODO M3.3 - NODO M3.4	M3.4+M3.5+M3.6+M3.7+M3.8+M3.9+M3.10	166,62	111	1,501	16	0,400	10	0,0900	15,00	150,0
NODO M3.4 - NODO M3.5	M3.5+M3.6+M3.7+M3.8+M3.9+M3.10	141,99	95	1,495	16	0,400	10	0,0900	14,00	140,0
NODO M3.5 - NODO M3.6	M3.6+M3.7+M3.8+M3.9+M3.10	117,34	78	1,504	16	0,400	10	0,0900	12,00	120,0
NODO M3.6 - NODO M3.7	M3.7+M3.8+M3.9+M3.10	93,16	62	1,503	16	0,400	10	0,0900	10,00	100,0
NODO M3.7 - NODO M3.8	M3.8+M3.9+M3.10	68,45	46	1,488	16	0,400	10	0,0900	8,00	80,0
NODO M3.8 - NODO M3.9	M3.9+M3.10	44,13	29	1,522	16	0,400	10	0,0900	6,00	60,0
NODO M3.9 - NODO M3.10	M3.10	22,23	15	1,482	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.4**PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M4 - dir (M4.1-M4.2)	M4.1+M4.2+M4.3+M4.4+M4.5+M4.6+M4.7+M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	267,99	179	1,497	16	0,400	10	0,0900	23,00	230,0
dir (M4.1-M4.2) - NODO M4.1	M4.1	20,90	14	1,493	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0
dir (M4.1-M4.2) - NODO M4.2	M4.2+M4.3+M4.4+M4.5+M4.6+M4.7+M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	247,09	165	1,498	16	0,400	10	0,0900	21,00	210,0
NODO M4.2 - NODO M4.3-M4.4	M4.3+M4.4+M4.5+M4.6+M4.7+M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	224,27	150	1,495	16	0,400	10	0,0900	20,00	200,0
NODO M4.3-M4.4 - NODO M4.5	M4.5+M4.6+M4.7+M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	182,43	122	1,495	16	0,400	10	0,0900	17,00	170,0
NODO M4.5 - NODO M4.6	M4.6+M4.7+M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	150,30	100	1,503	16	0,400	10	0,0900	14,00	140,0
NODO M4.6 - NODO M4.7	M4.7+M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	124,42	83	1,499	16	0,400	10	0,0900	12,00	120,0
NODO M4.7 - NODO M4.8	M4.8+M4.9+M4.10+M4.11	102,37	68	1,505	16	0,400	10	0,0900	11,00	110,0
NODO M4.8 - NODO M4.9	M4.9+M4.10+M4.11	78,16	52	1,503	16	0,400	10	0,0900	9,00	90,0
NODO M4.9 - NODO M4.10	M4.10+M4.11	49,66	33	1,505	16	0,400	10	0,0900	6,00	60,0
NODO M4.10 - NODO M4.11	M4.11	29,47	20	1,474	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.5**PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M5 - NODO M5.1	M5.1	24,35	16	1,522	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0
NODO M5 - NODO M5.2	M5.2+M5.3+M5.4+M5.5+M5.6+M5.7+M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	258,44	172	1,503	16	0,400	10	0,0900	22,00	220,0
NODO M5.2 - NODO M5.3	M5.3+M5.4+M5.5+M5.6+M5.7+M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	234,24	156	1,502	16	0,400	10	0,0900	20,00	200,0
NODO M5.3 - NODO M5.4	M5.4+M5.5+M5.6+M5.7+M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	210,82	141	1,495	16	0,400	10	0,0900	19,00	190,0
NODO M5.4 - NODO M5.5	M5.5+M5.6+M5.7+M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	188,88	126	1,499	16	0,400	10	0,0900	17,00	170,0
NODO M5.5 - NODO M5.6	M5.6+M5.7+M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	163,08	109	1,496	16	0,400	10	0,0900	15,00	150,0
NODO M5.6 - NODO M5.7	M5.7+M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	137,93	92	1,499	16	0,400	10	0,0900	13,00	130,0
NODO M5.7 - NODO M5.8	M5.8+M5.9+M5.10+M5.11	113,73	76	1,496	16	0,400	10	0,0900	11,00	110,0
NODO M5.8 - NODO M5.9	M5.9+M5.10+M5.11	87,28	58	1,505	16	0,400	10	0,0900	9,00	90,0
NODO M5.9 - NODO M5.10	M5.10+M5.11	59,30	40	1,483	16	0,400	10	0,0900	7,00	70,0
NODO M5.10 - NODO M5.11	M5.11	33,00	22	1,500	16	0,400	10	0,0900	5,00	50,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.6**PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M6 - NODO M6.1	M6.1+M6.2+M6.3+M6.4+M6.5+M6.6+M6.7	174,02	116	1,500	16	0,400	10	0,0900	16,00	160,0
NODO M6.1 - NODO M6.2	M6.2+M6.3+M6.4+M6.5+M6.6+M6.7	147,34	98	1,503	16	0,400	10	0,0900	14,00	140,0
NODO M6.2 - NODO M6.3	M6.3+M6.4+M6.5+M6.6+M6.7	128,86	86	1,498	16	0,400	10	0,0900	13,00	130,0
NODO M6.3 - NODO M6.4	M6.4+M6.5+M6.6+M6.7	105,95	71	1,492	16	0,400	10	0,0900	11,00	110,0
NODO M6.4 - NODO M6.5	M6.5+M6.6+M6.7	84,33	56	1,506	16	0,400	10	0,0900	9,00	90,0
NODO M6.5 - NODO M6.6	M6.6+M6.7	65,19	43	1,516	16	0,400	10	0,0900	7,00	70,0
NODO M6.6 - NODO M6.7	M6.7	32,14	21	1,530	16	0,400	10	0,0900	5,00	50,0
NODO M6 - NODO M6.8	M6.8+M6.9	53,20	35	1,520	16	0,400	10	0,0900	6,00	60,0
NODO M6.8 - NODO M6.9	M6.9	27,57	18	1,532	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0

SUB COMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.7**PORTATE DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tubazione	COMIZI DOMINATI	S [ha]	n	S' [ha]	r [ore/24]	Dotazione [l/s ha]	C [l/s]	p	x	Q [l/s]
NODO M7 - NODO M7.1	M7.1+M7.2+M7.3+M7.4+M7.5+M7.6+M7.7+M7.8+M7.9+M7.10	236,11	157	1,504	16	0,400	10	0,0900	21,00	210,0
NODO M7.1 - NODO M7.2	M7.2+M7.3	55,92	37	1,511	16	0,400	10	0,0900	7,00	70,0
NODO M7.2 - NODO M7.3	M7.3	22,18	15	1,479	16	0,400	10	0,0900	4,00	40,0
NODO M7.1 - NODO M7.4	M7.4+M7.5+M7.6+M7.7+M7.8+M7.9+M7.10	152,95	102	1,500	16	0,400	10	0,0900	14,00	140,0
NODO M7.4 - NODO M7.5	M7.5+M7.6+M7.7+M7.8+M7.9+M7.10	130,69	87	1,502	16	0,400	10	0,0900	13,00	130,0
NODO M7.5 - NODO M7.6	M7.6+M7.7+M7.8+M7.9+M7.10	102,67	68	1,510	16	0,400	10	0,0900	11,00	110,0
NODO M7.6 - NODO M7.7	M7.7+M7.8+M7.9+M7.10	84,69	56	1,512	16	0,400	10	0,0900	9,00	90,0
NODO M7.7 - NODO M7.8-7.9-7.10	M7.8+M7.9+M7.10	63,92	43	1,487	16	0,400	10	0,0900	7,00	70,0

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE PRIMARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
ALLACCIO RETE ESISTENTE-DIR	1280,0	1200
DIR-NODO M.1	710,0	900
NODO M.1-NODO M.2	580,0	800
NODO M.2-NODO M.3	400,0	600
NODO M.3-NODO M.4	230,0	500
DIR-NODO M.5	610,0	800
NODO M.5-NODO M.6	420,0	600
NODO M.6-NODO M.7	220,0	500

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.2**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
NODO M.2 - NODO M2.9	60,0	315
NODO M2.9 - NODO M2.10	40,0	250
NODO M.2 - NODO M2.1	180,0	450
NODO M2.1 - NODO M2.2	160,0	450
NODO M2.2 - NODO M2.3	140,0	400
NODO M2.3 - NODO M2.4	120,0	355
NODO M2.4 - NODO M2.5	100,0	355
NODO M2.5 - NODO M2.6	90,0	355

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.3**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
NODO M3 - NODO M3.1	50,0	315
NODO M.2 - NODO M3.2	190,0	450
NODO M3.2 - NODO M3.3	170,0	450
NODO M3.3 - NODO M3.4	150,0	450
NODO M3.4 - NODO M3.5	140,0	400
NODO M3.5 - NODO M3.6	120,0	355
NODO M3.6 - NODO M3.7	100,0	355
NODO M3.7 - NODO M3.8	80,0	355
NODO M3.8 - NODO M3.9	60,0	315
NODO M3.9 - NODO M3.10	40,0	250

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.4**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
NODO M4 - dir (M4.1-M4.2)	230,0	450
dir (M4.1-M4.2) - NODO M4.1	40,0	250
dir (M4.1-M4.2) - NODO M4.2	210,0	450
NODO M4.2 - NODO M4.3-M4.4	200,0	450
NODO M4.3-M4.4 - NODO M4.5	170,0	450
NODO M4.5 - NODO M4.6	140,0	400
NODO M4.6 - NODO M4.7	120,0	355
NODO M4.7 - NODO M4.8	110,0	355
NODO M4.8 - NODO M4.9	90,0	355
NODO M4.9 - NODO M4.10	60,0	315
NODO M4.10 - NODO M4.11	40,0	250

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.5**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
NODO M5 - NODO M5.1	40,0	250
NODO M5 - NODO M5.2	220,0	450
NODO M5.2 - NODO M5.3	200,0	450
NODO M5.3 - NODO M5.4	190,0	450
NODO M5.4 - NODO M5.5	170,0	450
NODO M5.5 - NODO M5.6	150,0	450
NODO M5.6 - NODO M5.7	130,0	400
NODO M5.7 - NODO M5.8	110,0	355
NODO M5.8 - NODO M5.9	90,0	355
NODO M5.9 - NODO M5.10	70,0	315
NODO M5.10 - NODO M5.11	50,0	315

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.6**DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE**

Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
NODO M6 - NODO M6.1	160,0	450
NODO M6.1 - NODO M6.2	140,0	400
NODO M6.2 - NODO M6.3	130,0	400
NODO M6.3 - NODO M6.4	110,0	355
NODO M6.4 - NODO M6.5	90,0	355
NODO M6.5 - NODO M6.6	70,0	315
NODO M6.6 - NODO M6.7	50,0	315
NODO M6 - NODO M6.8	60,0	315
NODO M6.8 - NODO M6.9	40,0	250

SUBCOMPENSORIO MEDIO SERVIZIO - DISTRETTO M.7			
DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE SECONDARIE			
	Tratto Tubazione	Q [l/s]	Diametro [mm]
	NODO M7 - NODO M7.1	210,0	450
	NODO M7.1 - NODO M7.2	70,0	315
	NODO M7.2 - NODO M7.3	40,0	250
	NODO M7.1 - NODO M7.4	140,0	400
	NODO M7.4 - NODO M7.5	130,0	400
	NODO M7.5 - NODO M7.6	110,0	355
	NODO M7.6 - NODO M7.7	90,0	355
	NODO M7.7 - NODO M7.8-7.9-7.10	70,0	315

4.3 – Calcoli di verifica delle reti irrigue di progetto

4.3.1 – Ipotesi di calcolo

Sulla scorta delle portate come stimate al paragrafo che precede, sono state effettuate le verifiche idrauliche delle tubazioni di progetto. La valutazione delle perdite di carico è stata effettuata mediante l'equazione del moto uniforme:

$$J = \frac{\lambda \cdot V^2}{D \cdot 2g}, \text{ dove si è indicato con:}$$

- J = perdita di carico unitaria (m/m);
- V = velocità media in condotta (m/s);
- D = diametro interno della tubazione (m);
- g = accelerazione di gravità (m/s²);
- λ = coefficiente di attrito (adimensionale).

Per il calcolo di λ si è utilizzata la formula di “Colebrook”:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \log \left(\frac{2,51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon / D}{3,71} \right), \text{ dove:}$$

- Re = numero di Reynolds = $V \cdot D / \nu$;
- ν = viscosità cinematica = $1,14 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2 \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$, con acqua a 15°C ;
- ε = coefficiente di scabrezza, pari a:
 - 0,07 mm, per le tubazioni in PRFV (in “servizio corrente”);
 - 0,10 mm, per le tubazioni in Acciaio (in “servizio corrente”);
 - 0,05 mm, per le tubazioni in PVC (in “servizio corrente”).

Con riferimento a quanto sopra esposto ed agli schemi idraulici delle reti esistenti e di progetto, nelle tabelle che seguono si riportano i calcoli idraulici di verifica delle reti primaria e secondaria di progetto. Si è omesso il calcolo di verifica della rete terziaria.

La simbologia utilizzata nelle tabelle appresso riportate è la seguente:

- Tratto = nodo iniziale – nodo finale di un ramo della rete;
- $L \text{ (m)}$ = lunghezza del ramo compreso tra due nodi consecutivi;
- $Q \text{ (l/s)} = x \cdot C$ = portata di dimensionamento;
- $DN \text{ (mm)}$ = diametro commerciale della tubazione;
- $V \text{ (m/s)}$ = velocità media in condotta;
- Mat = materiale della tubazione;
- $\varepsilon \text{ (mm)}$ = coefficiente di scabrezza;
- λ = coefficiente di attrito;
- $J \text{ (m/km)}$ = perdita di carico unitaria;
- $\Delta p \text{ (m)}$ = perdita di carico nel tratto;
- $q.p. \text{ (m s.l.m.)}$ = quota piezometrica nel nodo;
- $q.t. \text{ (m s.l.m.)}$ = quota del terreno in corrispondenza del nodo;
- $p. \text{ (m)}$ = carico idraulico utile sul nodo (piezometrica).

I risultati delle elaborazioni hanno evidenziato, per tutte le classi di condotte di progetto (primarie di medio-grande diametro e secondarie di medio-piccolo diametro):

Sub Compensorio Alto:

- per i tratti di condotta primaria previsti in progetto: a) valori delle velocità in condotta minima pari a 0,83 m/s e massima pari a 1,25 m/s; b) carichi idraulici sui nodi di progetto all'incirca compresi tra 46,0 e 33,0 metri in colonna d'acqua (riferiti alla quota di riempimento della Vasca Alta, pari a 100,2 m s.l.m.);

- per i tratti di condotta secondaria previsti in progetto: a) valori delle velocità in condotta in media pari a 0,71 m/s, con minimo e massimo pari a 0,51 m/s e 1,06 m/s; b) carichi idraulici sui nodi di progetto compresi tra 32,5 e 52,5 metri in colonna d'acqua, con carico medio pari a 45,3 metri.

Sub Compensorio Medio:

- per i tratti di condotta primaria previsti in progetto: a) valori delle velocità in condotta minima pari a 1,12 m/s e massima pari a 1,48 m/s; b) carichi idraulici sui nodi di progetto all'incirca compresi tra 24,5 e 58,8 metri in colonna d'acqua (riferiti alla quota minima di riempimento della Vasca Media, pari a 75 m s.l.m.);
- per i tratti di condotta secondaria previsti in progetto: a) valori delle velocità in condotta in media pari a 1,19 m/s, con minimo e massimo pari a 0,90 m/s e 1,70 m/s; b) carichi idraulici sui nodi di progetto compresi tra 15 e 57,6 metri in colonna d'acqua, con carico medio pari a 38,7 metri.

I dati di funzionamento della rete, desunti dalle calcolazioni svolte, sono risultati compatibili con le opere esistenti ed in esercizio e con i requisiti di funzionalità ed economicità delle condotte, delle apparecchiature idrauliche e dei dispositivi di erogazione della risorsa irrigua, così come previste.

ALTO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE PRIMARIE										CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI DISTRETTUALI			
Tratto	Mat	De (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
VASCA-NODO A	CAP	1200	1180	0,425	1064	0,941	0,01605	0,604	0,71	"A"	79,5	99,49	19,99
NODO A-NODO A1	CAP	1000	273	0,425	696	0,886	0,01674	0,670	0,18	"A1"	76,0	99,30	23,30
NODO A1-NODO A1bis	CAP	1000	1070	0,425	624	0,795	0,01681	0,541	0,58	"A1bis"	72,5	98,73	26,23
NODO A1bis-NODO A3	CAP	1000	100	0,425	584	0,744	0,01685	0,475	0,05	"A3"	72,0	98,68	26,68
NODO A3-NODO A.1.1	ACCIAIO	800	1285	0,100	584	1,162	0,01387	1,193	1,53	"A.1.1"	65,2	97,15	31,95
NODO A.1.1-NODO A.1.2	ACCIAIO	800	1675	0,100	512	1,019	0,01402	0,927	1,55	"A.1.2"	57,5	95,59	38,09
NODO A.1.2-NODO A.2.1	ACCIAIO	800	1100	0,100	440	0,875	0,01421	0,694	0,76	"A.2.1"	53,5	94,83	41,33
NODO A.2.1-NODO A.2.2	ACCIAIO	600	425	0,100	352	1,245	0,01460	1,923	0,82	"A.2.2"	51,3	94,01	42,71
NODO A.2.2-NODO DIR	ACCIAIO	600	1170	0,100	352	1,245	0,01460	1,923	2,25	DIR	48,7	91,76	43,06
NODO DIR-NODO A.3.1	ACCIAIO	500	480	0,100	264	1,344	0,01507	2,778	1,33	"A.3.1"	55,5	90,43	34,93
NODO A.3.1-NODO A.3.2	ACCIAIO	400	890	0,100	104	0,828	0,01646	1,437	1,28	"A.3.2"	55,3	89,15	33,85
NODO DIR-NODO A.3.3	ACCIAIO	400	430	0,100	104	0,828	0,01646	1,437	0,62	"A.3.3"	45,2	91,14	45,94

ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.2.1 - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE											CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI			
Tratto Tubazione	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
PRESA DISTRETTO - DIR	PVC	450	415,6	680	0,02	120	0,884	0,01448	1,390	0,95	DIR	45,9	93,88	47,98
DIR - dir (c1-c2)	PVC	355	327,8	260	0,02	48	0,568	0,01633	0,822	0,21	dir (C1-C2)	44,7	93,67	48,97
dir (c1-c2) - C1-C2	PVC	280	258,6	125	0,02	40	0,761	0,01630	1,864	0,23	C1-C2	45,3	93,44	48,14
dir (c1-c2) - C3	PVC	250	230,8	200	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,25	C3	44,2	93,18	48,98
DIR - dir (c4-c5)	PVC	355	327,8	610	0,02	80	0,948	0,01500	2,097	1,28	dir (C4-C5)	40,0	91,90	51,90
dir (c4-c5) - dir (c6-c7)	PVC	280	258,6	125	0,02	56	1,066	0,01543	3,460	0,43	dir (C6-C7)	39,9	91,47	51,57
dir (c6-c7) - C8	PVC	250	230,8	270	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,34	C8	38,5	91,13	52,63

ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.2.2 - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE										CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI				
Tratto Tubazione	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
PRESA DISTRETTO - dir (C1)	PVC	450	415,6	230	0,02	120	0,884	0,01448	1,390	0,32	dir (C1)	50,7	93,69	42,99
dir (C1) - dir (c2-c3-c4)	PVC	400	369,4	25	0,02	96	0,895	0,01478	1,638	0,04	dir (C1-C2)	44,7	93,65	48,95
dir (c2-c3-c4) - C2	PVC	355	327,8	280	0,02	56	0,663	0,01590	1,089	0,30	C1-C2	45,3	93,35	48,05
C2 - dir (c3-c4)	PVC	280	258,6	215	0,02	40	0,761	0,01630	1,864	0,40	C3	44,2	92,95	48,75
dir (c3-c4) - C4	PVC	250	230,8	65	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,08	C4	45,2	92,86	47,66
dir (c2-c3-c4) - C5	PVC	355	327,8	1110	0,02	72	0,853	0,01525	1,727	1,92	dir (C4-C5)	46,2	90,95	44,75
C5 - dir (c6-c7)	PVC	315	290,8	320	0,02	56	0,843	0,01565	1,951	0,62	dir (C6-C7)	47,2	90,32	43,12
dir (c6-c7) - C8	PVC	250	230,8	250	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,32	C8	48,2	90,00	41,80

ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.3.1 - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE											CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI			
Tratto Tubazione	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
PRIMARIA-PRESA DISTRETTO	ACCIAIO	400	400	10	0,10	112	0,891	0,01635	1,655	0,02	DISTRETTO	55,5	90,41	34,91
DISTRETTO - dir (c1-c2)	PVC	315	290,8	35	0,02	40	0,513	0,01677	0,715	0,03	dir (C1-C2)	55,5	90,39	34,89
dir (c1-c2) - C1	PVC	250	230,8	20	0,02	32	0,651	0,01686	1,461	0,03	C1	56,0	90,36	34,36
dir (c1-c2) - C2	PVC	250	230,8	140	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,18	C2	57,5	90,18	32,68
DISTRETTO - dir C3	PVC	355	327,8	135	0,02	80	0,948	0,01500	2,097	0,28	dir C3	55,0	89,90	34,90
dir C3 - dir C4	PVC	355	327,8	510	0,02	64	0,646	0,01572	0,944	0,48	dir C4	49,0	89,41	40,41
dir c4 - C4	PVC	250	230,8	20	0,02	32	0,651	0,01686	1,461	0,03	C4	49,0	89,39	40,39
dir c4 - C5	PVC	315	290,8	170	0,02	56	0,843	0,01565	1,951	0,33	C5	48,0	89,05	41,05
C5 - C6	PVC	280	258,6	225	0,02	32	0,609	0,01693	1,240	0,28	C6	46,3	88,77	42,47
C6 - C7	PVC	250	230,8	180	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,23	C7	45,0	88,55	43,55

ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.3.2 - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE											CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI			
Tratto Tubazione	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
PRESA DISTRETTO - dir (C1-C5)	PVC	450	415,6	150	0,02	104	0,767	0,01482	1,068	0,16	dir (C1-C5)	43,4	88,99	45,59
dir (C1-C5) - C1	PVC	355	327,8	205	0,02	64	0,646	0,01572	0,944	0,19	C1	43,4	88,80	45,40
C1 - C2	PVC	355	327,8	230	0,02	56	0,664	0,01590	1,089	0,25	C2	42,1	88,55	46,45
C2 - dir (c3-c4)	PVC	315	290,8	195	0,02	40	0,513	0,01677	0,715	0,14	dir (C3-C4)	41,0	88,41	47,41
dir (C1-C5) - C5	PVC	355	327,8	150	0,02	56	0,664	0,01590	1,089	0,16	C5	44,5	88,24	43,74
C5 - C6	PVC	315	290,8	390	0,02	40	0,513	0,01677	0,715	0,28	C6	41,0	87,96	46,96
C6 - C7	PVC	250	230,8	285	0,02	24	0,573	0,01753	1,274	0,36	C7	37,0	87,60	50,60

ALTO SERVIZIO - DISTRETTO A.3.3 - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE											CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI			
Tratto Tubazione	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
PRESA DISTRETTO - C1	PVC	450	415,6	700	0,02	104	0,767	0,01482	1,068	0,75	C1	46,5	90,40	43,90
C1 - C2	PVC	400	369,4	125	0,02	80	0,746	0,01523	1,171	0,15	C2	44,5	90,25	45,75
C2 - dir c3	PVC	355	327,8	205	0,02	80	0,948	0,01500	2,097	0,43	dir C3	43,0	89,82	46,82
dir c3 - C3	PVC	250	230,8	130	0,02	32	0,651	0,01686	1,461	0,19	C3	42,4	89,63	47,23
dir c3 - C4	PVC	355	327,8	280	0,02	64	0,646	0,01572	0,944	0,26	C4	38,7	89,37	50,67
C4 - C5	PVC	315	290,8	340	0,02	48	0,722	0,01606	1,471	0,50	C5	34,0	88,87	54,87
C5 - C6	PVC	250	230,8	155	0,02	32	0,651	0,01686	1,461	0,23	C6	33,3	88,64	55,34

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE PRIMARIE									
Tratto	Mat	De (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
VASCA-NODO 1	CAP	2000	1890	0,425	2590	0,824	0,01448	0,251	0,47
NODO 1 - NODO 2	CAP	1800	1830	0,425	1760	0,692	0,01490	0,202	0,37
NODO 2 - NODO 3	CAP	1200	1300	0,425	1580	1,397	0,01587	1,316	1,71
NODO 3 - NODO 4	CAP	1000	1630	0,425	1430	1,821	0,01642	2,776	4,52
ALLACCIO RETE ESISTENTE (NODO 4)-DIR	PRFV	1200	350	0,070	1280	1,132	0,01241	0,675	0,24
DIR-NODO M.1	PRFV	900	1100	0,070	700	1,116	0,01311	0,925	1,02
NODO M.1-NODO M.2	PRFV	800	1650	0,070	570	1,154	0,01336	1,134	1,87
NODO M.2-NODO M.3	PRFV	600	1600	0,070	410	1,415	0,01386	2,358	3,77
NODO M.3-NODO M.4	PRFV	500	1200	0,070	230	1,171	0,01463	2,047	2,46
DIR-NODO M.5	PRFV	800	1700	0,070	560	1,214	0,01330	1,248	2,12
NODO M.5-NODO M.6	PRFV	600	1200	0,070	370	1,485	0,01381	2,589	3,11
NODO M.6-NODO M.7	PRFV	500	1600	0,070	210	1,120	0,01469	1,881	3,01

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI DISTRETTUALI				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI DISTRETTUALI			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota massima della Vasca Media (78.5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
1	63,0	74,53	11,53	1	63,0	78,03	15,03
2	48,0	74,16	26,16	2	48,0	77,66	29,66
3	38,0	72,45	34,45	3	38,0	75,95	37,95
4	30,0	67,92	37,92	4	30,0	71,42	41,42
DIR	30,0	67,68	37,68	DIR	30,0	71,18	41,18
M.1	22,0	66,67	44,67	M.1	22,0	70,17	48,17
M.2	14,0	64,80	50,80	M.2	14,0	68,30	54,30
M.3	8,0	61,02	53,02	M.3	8,0	64,52	56,52
M.4	2,0	58,57	56,57	M.4	2,0	62,07	60,07
M.5	30,0	65,56	35,56	M.5	30,0	69,06	39,06
M.6	38,0	62,46	24,46	M.6	38,0	65,96	27,96
M.7	35,0	59,45	24,45	M.7	35,0	62,95	27,95

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M1										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M.1 - DIR.SEC.1	PVC-PFA10	400	369,4	310	0,050	130	1,21	0,01499	3,04	0,94
DIR.SEC.1 - NODO M7	PVC-PFA10	225	207,8	390	0,050	40	1,18	0,01694	5,78	2,25
DIR.SEC.1 - NODO M8	PVC-PFA10	355	327,8	465	0,050	110	1,30	0,01523	4,03	1,87
NODO M8 - NODO M9	PVC-PFA10	355	327,8	1000	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	2,76
NODO M9 - NODO M11	PVC-PFA10	315	290,8	15	0,050	70	1,05	0,01600	3,12	0,05
NODO M11 - NODO M10	PVC-PFA10	280	258,6	20	0,050	50	0,95	0,01660	2,97	0,06
NODO M10 - NODO M12	PVC-PFA10	250	230,8	20	0,050	30	0,72	0,01766	2,01	0,04
NODO M.1 - NODO M6	PVC-PFA10	315	290,8	235	0,050	60	0,90	0,01631	2,33	0,55
NODO M6 - NODO M5	PVC-PFA10	225	207,8	275	0,050	40	1,18	0,01694	5,78	1,59
NODO M.1 - NODO M1	PVC-PFA10	355	327,8	970	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	2,68
NODO M1 - NODO M2-M4	PVC-PFA10	315	290,8	210	0,050	70	1,05	0,01600	3,12	0,65
NODO M2-M4 - NODO M3	PVC-PFA10	250	230,8	215	0,050	30	0,72	0,01766	2,01	0,43

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M1				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M1			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M.1	22,0	66,67	44,67	NODO M.1	22,0	70,17	48,17
COMIZIO M1	18,5	63,99	45,49	COMIZIO M1	18,5	67,49	48,99
COMIZI M2-M4	16,0	63,34	47,34	COMIZI M2-M4	16,0	66,84	50,84
COMIZIO M6	25,0	66,12	41,12	COMIZIO M6	25,0	69,62	44,62
COMIZIO M5	21,5	64,53	43,03	COMIZIO M5	21,5	68,03	46,53
DIR.SEC.1	28,0	65,73	37,73	DIR.SEC.1	28,0	69,23	41,23
COMIZIO M7	27,0	63,47	36,47	COMIZIO M7	27,0	66,97	39,97
COMIZIO M8	29,5	63,85	34,35	COMIZIO M8	29,5	67,35	37,85
COMIZIO M9	31,5	61,10	29,60	COMIZIO M9	31,5	64,60	33,10
COMIZIO M11	31,5	61,05	29,55	COMIZIO M11	31,5	64,55	33,05
COMIZIO M10	31,5	60,99	29,49	COMIZIO M10	31,5	64,49	32,99
COMIZIO M12	31,50	60,95	29,45	COMIZIO M12	31,50	64,45	32,95

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M2										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ϵ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M.2 - NODO M2.9	PVC-PFA10	315	290,8	705	0,050	60	0,90	0,01631	2,33	1,64
NODO M2.9 - NODO M2.10	PVC-PFA10	250	230,8	305	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	1,05
NODO M.2 - NODO M2.1	PVC-PFA10	450	415,6	135	0,050	180	1,33	0,01450	3,13	0,42
NODO M2.1 - NODO M2.2	PVC-PFA10	450	415,6	260	0,050	160	1,18	0,01469	2,51	0,65
NODO M2.2 - NODO M2.3	PVC-PFA10	400	369,4	35	0,050	140	1,31	0,01487	3,50	0,12
NODO M2.3 - NODO M2.4	PVC-PFA10	355	327,8	510	0,050	120	1,42	0,01509	4,75	2,42
NODO M2.4 - NODO M2.5	PVC-PFA10	355	327,8	130	0,050	100	1,18	0,01540	3,36	0,44
NODO M2.5 - NODO M2.6	PVC-PFA10	355	327,8	700	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	1,93

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M2				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M2			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M.2	14,0	64,80	50,80	NODO M.2	14,0	68,30	54,30
COMIZIO M2.9	9,6	63,15	53,55	COMIZIO M2.9	9,6	66,65	57,05
COMIZIO M2.10	9,0	62,10	53,10	COMIZIO M2.10	9,0	65,60	56,60
COMIZIO M2.1	13,6	61,68	48,08	COMIZIO M2.1	13,6	65,18	51,58
COMIZIO M2.2	12,4	61,03	48,63	COMIZIO M2.2	12,4	64,53	52,13
COMIZIO M2.3	12,2	60,91	48,71	COMIZIO M2.3	12,2	64,41	52,21
COMIZIO M2.4	11,5	58,49	46,99	COMIZIO M2.4	11,5	61,99	50,49
COMIZIO M2.5	11,5	58,05	46,55	COMIZIO M2.5	11,5	61,55	50,05
COMIZIO M2.6	8	56,12	48,12	COMIZIO M2.6	8,0	59,62	51,62

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M3										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ϵ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M.2 - NODO M3.2	PVC-PFA10	450	415,6	265	0,050	190	1,40	0,01442	3,47	0,92
NODO M3.2 - NODO M3.3	PVC-PFA10	450	415,6	42	0,050	170	1,25	0,01459	2,81	0,12
NODO M3.3 - NODO M3.4	PVC-PFA10	450	415,6	135	0,050	150	1,11	0,01480	2,22	0,30
NODO M3.4 - NODO M3.5	PVC-PFA10	400	369,4	640	0,050	140	1,31	0,01487	3,50	2,24
NODO M3.5 - NODO M3.6	PVC-PFA10	355	324,4	335	0,050	120	1,42	0,01509	4,75	1,59
NODO M3.6 - NODO M3.7	PVC-PFA10	355	327,8	12	0,050	100	1,18	0,01540	3,36	0,04
NODO M3.7 - NODO M3.8	PVC-PFA10	355	327,8	130	0,050	80	0,95	0,01581	2,22	0,29
NODO M3.8 - NODO M3.9	PVC-PFA10	315	290,8	435	0,050	60	0,90	0,01631	2,33	1,01
NODO M3.9 - NODO M3.10	PVC-PFA10	250	230,8	320	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	1,10

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M3				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M3			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M3	8,0	61,02	53,02	NODO M3	8,0	64,52	56,52
NODO M3.1	8,0	61,02	53,02	NODO M3.1	8,0	64,52	56,52
NODO M3.2	6,0	60,10	54,10	NODO M3.2	6,0	63,60	57,60
NODO M3.3	6,2	59,99	53,79	NODO M3.3	6,2	63,49	57,29
NODO M3.4	5,8	59,69	53,89	NODO M3.4	5,8	63,19	57,39
NODO M3.5	6,0	57,44	51,44	NODO M3.5	6,0	60,94	54,94
NODO M3.6	6,0	55,85	49,85	NODO M3.6	6,0	59,35	53,35
NODO M3.7	7,0	55,81	48,81	NODO M3.7	7,0	59,31	52,31
NODO M3.8	5,5	55,52	50,02	NODO M3.8	5,5	59,02	53,52
NODO M3.9	5,7	54,51	48,81	NODO M3.9	5,7	58,01	52,31
NODO M3.10	4,2	53,41	49,21	NODO M3.10	4,2	56,91	52,71

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M4										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M4 - dir (M4.1-M4.2)	PVC-PFA10	450	415,6	400	0,050	230	1,70	0,01415	4,99	2,00
dir (M4.1-M4.2) - NODO M4.1	PVC-PFA10	250	230,8	180	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	0,62
dir (M4.1-M4.2) - NODO M4.2	PVC-PFA10	450	415,6	80	0,050	210	1,55	0,01427	4,20	0,34
NODO M4.2 - NODO M4.3-M4.4	PVC-PFA10	450	415,6	330	0,050	200	1,47	0,01434	3,82	1,26
NODO M4.3-M4.4 - NODO M4.5	PVC-PFA10	450	415,6	370	0,050	170	1,25	0,01459	2,81	1,04
NODO M4.5 - NODO M4.6	PVC-PFA10	400	369,4	185	0,050	140	1,31	0,01487	3,50	0,65
NODO M4.6 - NODO M4.7	PVC-PFA10	355	327,8	250	0,050	120	1,42	0,01509	4,75	1,19
NODO M4.7 - NODO M4.8	PVC-PFA10	355	327,8	120	0,050	110	1,30	0,01523	4,03	0,48
NODO M4.8 - NODO M4.9	PVC-PFA10	355	327,8	265	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	0,73
NODO M4.9 - NODO M4.10	PVC-PFA10	315	290,8	75	0,050	60	0,90	0,01631	2,33	0,17
NODO M4.10 - NODO M4.11	PVC-PFA10	250	230,8	105	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	0,36

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M4				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M4			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M4	1,0	58,57	57,57	NODO M4	1,0	62,07	61,07
NODO M4.1	0,0	55,95	55,95	NODO M4.1	1,0	59,45	58,45
NODO M4.2	0,2	56,24	56,04	NODO M4.2	0,2	59,74	59,54
NODO M4.3	0,2	54,97	54,77	NODO M4.3	0,2	58,47	58,27
NODO M4.4	0,5	54,97	54,47	NODO M4.4	0,5	58,47	57,97
NODO M4.5	0,5	53,93	53,43	NODO M4.5	0,5	57,43	56,93
NODO M4.6	0,6	53,29	52,69	NODO M4.6	0,6	56,79	56,19
NODO M4.7	1,2	52,10	50,90	NODO M4.7	1,2	55,60	54,40
NODO M4.8	2,1	51,62	49,52	NODO M4.8	2,1	55,12	53,02
NODO M4.9	0,5	50,88	50,38	NODO M4.9	0,5	54,38	53,88
NODO M4.10	1,5	50,71	49,21	NODO M4.10	1,5	54,21	52,71
NODO M4.11	0,5	50,35	49,85	NODO M4.11	0,5	53,85	53,35

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M5										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M5 - NODO M5.1	PVC-PFA10	250	230,8	455	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	1,56
NODO M5 - NODO M5.2	PVC-PFA10	450	415,6	16	0,050	220	1,62	0,01421	4,58	0,07
NODO M5.2 - NODO M5.3	PVC-PFA10	450	415,6	10	0,050	200	1,47	0,01434	3,82	0,04
NODO M5.3 - NODO M5.4	PVC-PFA10	450	415,6	325	0,050	190	1,40	0,01442	3,47	1,13
NODO M5.4 - NODO M5.5	PVC-PFA10	450	415,6	480	0,050	170	1,25	0,01459	2,81	1,35
NODO M5.5 - NODO M5.6	PVC-PFA10	450	415,6	410	0,050	150	1,11	0,01480	2,22	0,91
NODO M5.6 - NODO M5.7	PVC-PFA10	400	369,4	500	0,050	130	1,21	0,01499	3,04	1,52
NODO M5.7 - NODO M5.8	PVC-PFA10	355	327,8	230	0,050	110	1,30	0,01523	4,03	0,93
NODO M5.8 - NODO M5.9	PVC-PFA10	355	327,8	130	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	0,36
NODO M5.9 - NODO M5.10	PVC-PFA10	315	290,8	10	0,050	70	1,05	0,01600	3,12	0,03
NODO M5.10 - NODO M5.11	PVC-PFA10	280	258,6	265	0,050	50	0,95	0,01660	2,97	0,79

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M5				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M5			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M.5	33,5	65,56	32,06	NODO M.5	33,5	69,06	35,56
NODO M5.1	35,5	64,00	28,50	NODO M5.1	35,5	67,50	32,00
NODO M5.2	33,5	63,93	30,43	NODO M5.2	33,5	67,43	33,93
NODO M5.3	33,5	63,89	30,39	NODO M5.3	33,5	67,39	33,89
NODO M5.4	32,6	62,76	30,16	NODO M5.4	32,6	66,26	33,66
NODO M5.5	27,0	61,41	34,41	NODO M5.5	27,0	64,91	37,91
NODO M5.6	25,0	60,50	35,50	NODO M5.6	25,0	64,00	39,00
NODO M5.7	24,9	58,98	34,08	NODO M5.7	24,9	62,48	37,58
NODO M5.8	25	58,05	33,05	NODO M5.8	25,0	61,55	36,55
NODO M5.9	24,8	57,69	32,89	NODO M5.9	24,8	61,19	36,39
NODO M5.10	24,8	57,66	32,86	NODO M5.10	24,8	61,16	36,36
NODO M5.11	22,2	56,88	34,68	NODO M5.11	22,2	60,38	38,18

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M6										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M6 - NODO M6.1	PVC-PFA10	450	415,6	55	0,050	160	1,18	0,01469	2,51	0,14
NODO M6.1 - NODO M6.2	PVC-PFA10	400	369,4	665	0,050	140	1,31	0,01487	3,50	2,33
NODO M6.2 - NODO M6.3	PVC-PFA10	400	369,4	415	0,050	130	1,21	0,01499	3,04	1,26
NODO M6.3 - NODO M6.4	PVC-PFA10	355	327,8	305	0,050	110	1,30	0,01523	4,03	1,23
NODO M6.4 - NODO M6.5	PVC-PFA10	355	327,8	230	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	0,63
NODO M6.5 - NODO M6.6	PVC-PFA10	315	290,8	40	0,050	70	1,05	0,01600	3,12	0,12
NODO M6.6 - NODO M6.7	PVC-PFA10	280	258,6	440	0,050	50	0,95	0,01660	2,97	1,31
NODO M6 - NODO M6.8	PVC-PFA10	315	290,8	280	0,050	60	0,90	0,01631	2,33	0,65
NODO M6.8 - NODO M6.9	PVC-PFA10	250	230,8	245	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	0,84

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M6				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M6			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M6	38,0	62,46	24,46	NODO M6	38,0	65,96	27,96
NODO M6.1	36,5	62,32	25,82	NODO M6.1	36,5	65,82	29,32
NODO M6.2	34,7	59,99	25,29	NODO M6.2	34,7	63,49	28,79
NODO M6.3	31,0	58,72	27,72	NODO M6.3	31,0	62,22	31,22
NODO M6.4	29,0	57,50	28,50	NODO M6.4	29,0	61,00	32,00
NODO M6.5	27,0	56,86	29,86	NODO M6.5	27,0	60,36	33,36
NODO M6.6	27,0	56,74	29,74	NODO M6.6	27,0	60,24	33,24
NODO M6.7	21,5	55,43	33,93	NODO M6.7	21,5	58,93	37,43
NODO M6.8	38,5	54,78	16,28	NODO M6.8	38,5	58,28	19,78
NODO M6.9	39,6	53,94	14,34	NODO M6.9	39,6	57,44	17,84

MEDIO SERVIZIO - VERIFICHE CONDOTTE SECONDARIE DISTRETTO M7										
Tratto	Mat	De (mm)	Di (mm)	L (m)	ε (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	λ	J (m/km)	Δp (m)
NODO M7 - NODO M7.1	PVC-PFA10	450	415,6	730	0,050	210	1,55	0,01427	4,20	3,06
NODO M7.1 - NODO M7.2	PVC-PFA10	315	290,8	350	0,050	70	1,05	0,01600	3,12	1,09
NODO M7.2 - NODO M7.3	PVC-PFA10	250	230,8	135	0,050	40	0,96	0,01700	3,43	0,46
NODO M7.1 - NODO M7.4	PVC-PFA10	400	369,4	5	0,050	140	1,31	0,01487	3,50	0,02
NODO M7.4 - NODO M7.5	PVC-PFA10	400	369,4	90	0,050	130	1,21	0,01499	3,04	0,27
NODO M7.5 - NODO M7.6	PVC-PFA10	355	327,8	500	0,050	110	1,30	0,01523	4,03	2,01
NODO M7.6 - NODO M7.7	PVC-PFA10	355	327,8	155	0,050	90	1,07	0,01558	2,76	0,43
NODO M7.7 - NODO M7.8-7.9-7.10	PVC-PFA10	315	290,8	80	0,050	70	1,05	0,01600	3,12	0,25

CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M7				CALCOLO CARICHI IDRAULICI AI NODI COMIZIALI - DISTRETTO M7			
Quota minima della Vasca Media (75 m s.l.m.)				Quota minima della Vasca Media (78,5 m s.l.m.)			
Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)	Nodo	q.t. (m s.l.m.)	q.p. (m s.l.m.)	p. (m)
NODO M7	35,0	59,45	24,45	NODO M5	35,0	62,95	27,95
NODO M7.1	34,0	56,38	22,38	NODO M5.1	34,0	59,88	25,88
NODO M7.2	38,0	55,29	17,29	NODO M5.2	38,0	58,79	20,79
NODO M7.3	37,0	54,83	17,83	NODO M5.3	37,0	58,33	21,33
NODO M7.4	34,0	56,37	22,37	NODO M5.4	34,0	59,88	25,88
NODO M7.5	33,0	56,09	23,09	NODO M5.5	33,0	59,88	26,88
NODO M7.6	31,0	54,08	23,08	NODO M5.6	31,0	59,88	28,88
NODO M7.7	30,8	53,65	22,85	NODO M5.7	30,8	59,88	29,08
NODO M7.8	30,0	53,40	23,40	NODO M5.8	30,0	59,88	29,88
NODO M7.9	30,0	53,40	23,40	NODO M5.9	30,0	59,88	29,88
NODO M7.10	30,0	53,40	23,40	NODO M5.10	30,0	59,88	29,88