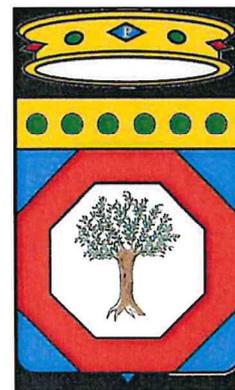
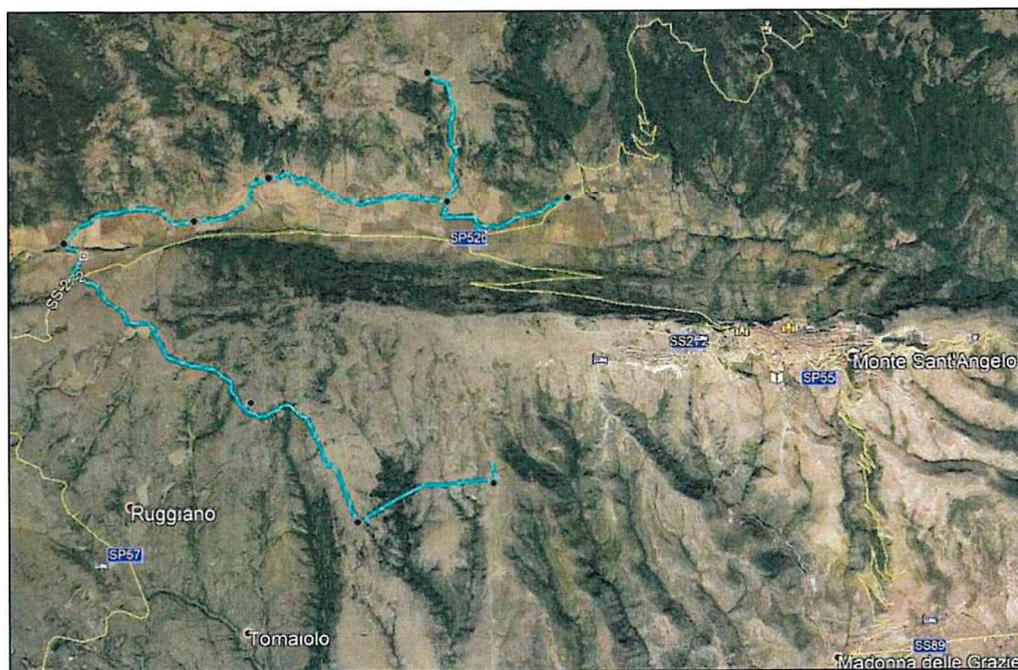




**Consorzio di Bonifica Montana del Gargano**  
**Viale Cristoforo Colombo n. 243**  
**71121 Foggia (FG)**  
**[www.bonificadelgargano.it](http://www.bonificadelgargano.it)**  
**[info@bonificadelgargano.it](mailto:info@bonificadelgargano.it)**



**REALIZZAZIONE DI UN ACQUEDOTTO RURALE A SERVIZIO DELLE COMUNITA' AGRICOLE PRESENTI SUL TERRITORIO MONTANO DI MONTE SANT'ANGELO (FG)**

## PROGETTO DEFINITIVO

<b>DATA: Settembre 2019</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO</b>	<b>Tavola ES 10</b>
<b>REV. 00</b>		

*REDATTO DA : Settore Tecnico - Agrario  
Consorzio di Bonifica Montana del Gargano*

**Il Progettista**  
**Geom. Claudio DESTINO**

**Progetto strutturale e Calcolo idraulico**

**Ing. Roberto SALICE**



**Il Responsabile del Procedimento**  
**(Dott. Agr. Luciano CICIRETTI)**

## Sommario

1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA.....	2
2	VALUTAZIONE DELLA DOMANDA.....	4
2.1	VALUTAZIONE DELLA DOMANDA SU BASE ISTAT.....	4
2.2	ANALISI DEI DATI ISTAT.....	7
2.3	VALUTAZIONE DELLA DOMANDA ATTUALE.....	10
2.4	ADEGUAMENTO DEL TRACCIATO ALLA CONFIGURAZIONE OROGRAFICA DEL TERRITORIO ...	12
2.5	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE.....	13
2.5.1	RETE DI DISTRIBUZIONE.....	13
2.5.2	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO .....	15
2.5.2.1	CASSA D'ARIA.....	16
2.5.3	SERBATOIO DI ACCUMULO.....	17
2.5.3.1	POZZETTO DI SHUNTAGGIO.....	17
2.5.3.2	SCARICO DI SUPERFICIE .....	18
2.5.3.2.1	CALICE .....	18
2.5.3.2.2	TUBO INFERIORE .....	18
2.5.3.2.3	SCARICO DI FONDO.....	19
2.5.3.2.4	CANALETTA DI SCARICO.....	19
2.5.4	SFIATI E SCARICHI .....	20
2.5.5	BLOCCHI DI ANCORAGGIO .....	20
3	CONCLUSIONI.....	23
	ALLEGATO 1.....	25
	ALLEGATO 2.....	33
	ALLEGATO 3.....	46
	ALLEGATO 4.....	48
	ALLEGATO 5.....	50

## **1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA**

La presente relazione tecnica si riferisce al dimensionamento idraulico di un acquedotto rurale messo a servizio delle aree agricole interne del comune di Monte Sant'Angelo.

L'opera in progetto prevede la sostituzione di un tratto di condotta idrica distributrice preesistente dell'Acquedotto Pugliese (AQP) che da Monte Sant'Angelo collega San Giovanni Rotondo, allo stato attuale insufficiente a servire le aree agricole e le frazioni di Monte Sant'Angelo e Manfredonia, e la realizzazione di una derivazione dalla stessa condotta, per dare origine ad un acquedotto rurale finalizzato all'approvvigionamento delle sole aree interne del comune di Monte S. Angelo, così da disporre di risorse sufficienti anche per aree diverse e maggiori rispetto a quelle servite oggi.

L'acquedotto rurale in esame si dirama a partire da un punto dell'Acquedotto Pugliese (AQP) situato ad Ovest dell'abitato di Monte Sant'Angelo in corrispondenza di Valle Coppa la Pineta per proseguire in direzione contrada Santa Chiara. Dopo aver attraversato la strada per Santa Maria di Pulsano la condotta devia a Nord in direzione valle di Carbonara tra la vegetazione mediterranea. In tale zona la condotta attraversa la S.S. 272 quindi dopo aver attraversato la stessa valle di Carbonara prosegue deviando verso Est a monte del vallone Carbonara in direzione dell'abitato di Monte Sant'Angelo. Le aree interne del comune di Monte S. Angelo saranno servite attraverso un sistema a caduta a partire dal serbatoio di accumulo da realizzare nella zona alta del tracciato sita a sud del vallone Carbonara, in posizione altimetrica idonea, a quota 754 m.s.l.m. con una vasca della capacità di 450 [m<sup>3</sup>]. La spinta al serbatoio di accumulo sarà garantita da un impianto di sollevamento sito a valle del serbatoio a quota 673 m.s.l.m, da realizzarsi lungo il tracciato, in un'area individuata a circa 1.500 [m] dalla diramazione della condotta AQP di adduzione idrica all'abitato del comune di Monte Sant'Angelo.

Lo sviluppo complessivo dell'acquedotto rurale in progetto compreso le condotte in sostituzione della rete AQP è pari a 14.792,50 [m] oltre circa 720 [m] di diramazioni per la dislocazione di n. 6 punti di consegna pubblica e ulteriori 60 [m] per la dislocazione di n. 6 punti di consegna a privati.

Nello specifico, i materiali e i diametri adottati per la realizzazione della rete sono i seguenti:

- Tratto V – A e Tratto V – A1, condotta in ghisa sferoidale del diametro DN 250 per il tratto in sostituzione della condotta idrica AQP dalla vasca di compensazione AQP sino alla diramazione della nuova rete idrica di progetto, di lunghezza pari a 1.730,41 [m];
- Tratto A1 – B, condotta in ghisa sferoidale del diametro DN 150 dal punto di diramazione sino all'impianto di sollevamento, di lunghezza pari a 52,00 [m];
- Tratto B – C, condotta in ghisa sferoidale del diametro DN 150 dall'impianto di sollevamento al serbatoio di accumulo, di lunghezza pari a 2.061,05 [m];
- Tratto C – D, condotta in PEAD PN 16 del diametro DN 110 dal serbatoio di accumulo al nodo C della rete, di lunghezza pari 2.949,91 [m];
- Tratto D – E condotta in PEAD PN 16 del diametro DN 110 dal nodo D al nodo E della rete, di lunghezza pari 1.478,00 [m];
- Tratto E – F, condotta in PEAD PN 16 del diametro DN 110 dal nodo E al nodo F della rete, di lunghezza pari 997,48 [m], denominata;
- Tratto F – G, condotta in PEAD PN 16 del diametro DN 90 dal nodo F al nodo G della rete, di lunghezza pari 1.969,96 [m];
- Tratto G – H, condotta in PEAD PN 25 del diametro DN 40 dal nodo G al nodo H della rete, di lunghezza pari 1.768,86 [m];
- Tratto G – I, condotta in PEAD PN 16 del diametro DN 40 dal nodo G al nodo I della rete, di lunghezza pari 1.784,82 [m].

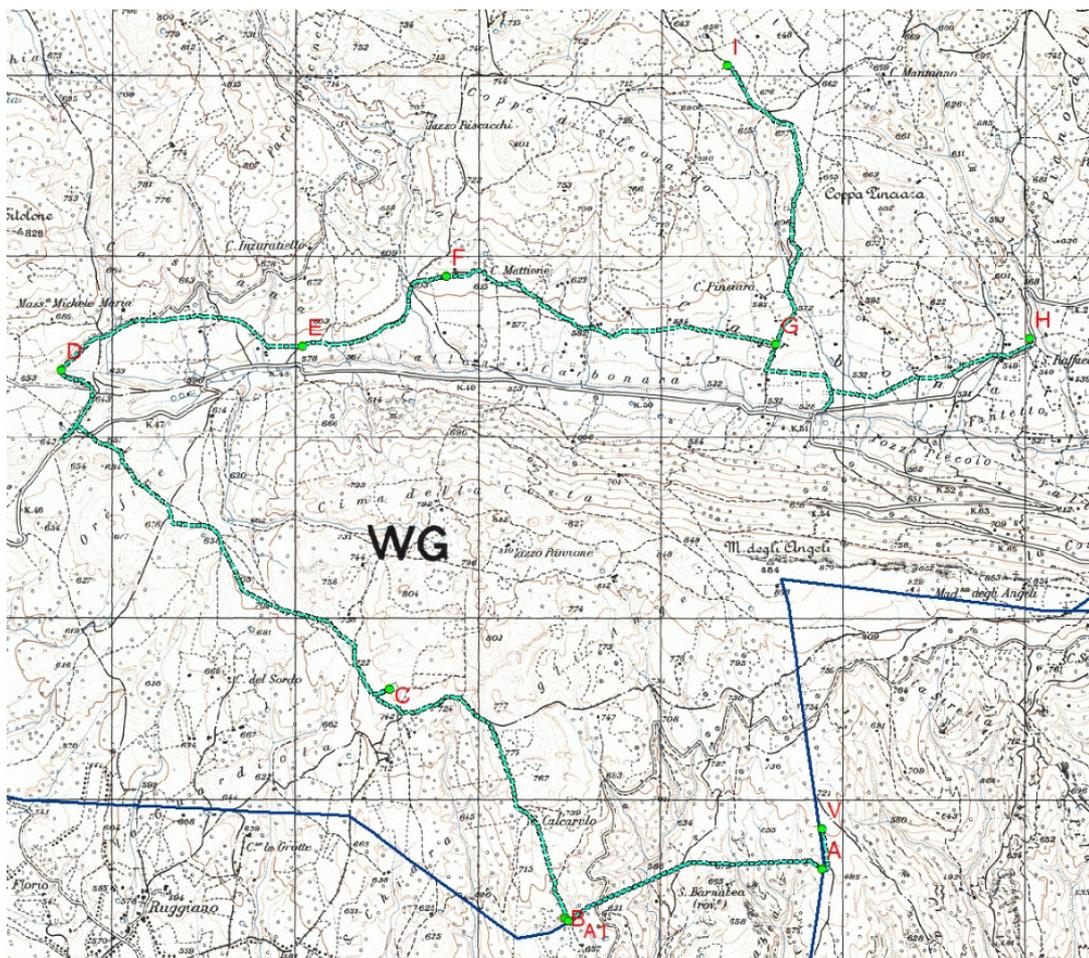


Figura 1 – Tracciato su base IGM

Gli interventi del presente progetto, si possono così riassumere:

- realizzazione di una vasca di compensazione in cemento armato da realizzarsi a ridosso della vasca AqP preesistente, per incremento della capacità idrica della stessa (nodo V);
- sostituzione di un tratto di condotta preesistente dell'Acquedotto Pugliese (AQP) in prossimità della contrada S. Barnabea, da realizzarsi in ghisa sferoidale del DN 250, a partire dalla vasca di compensazione AQP sino al punto di diramazione al nuovo acquedotto rurale; la disconnessione avverrà con un pozzetto di diramazione dotato di un sistema di controllo idrico;
- realizzazione di una vasca di disconnessione in c.a., ubicata all'interno dell'area dell'impianto di sollevamento;
- realizzazione di un impianto di sollevamento con relative apparecchiature elettromeccaniche, atto a garantire la spinta al serbatoio di accumulo. L'impianto sarà collocato all'interno di un edificio avente dimensioni in pianta di mt 8,60 x 8,60 all'interno di un'area delimitata da recinzione. L'edificio sarà in struttura in cemento armato realizzata con travi e pilastri in elevazione e travi rovesce di fondazione, compreso rifiniture ed impianto elettrico di illuminazione interno ed esterno;
- realizzazione di un by-pass per la eventuale distribuzione diretta al serbatoio di accumulo mediante il gruppo di sollevamento;
- fornitura in opera di un gruppo elettrogeno ubicato all'interno di apposito manufatto;
- diramazione della condotta distributrice, dall'impianto di sollevamento sino al serbatoio di accumulo, con tubazione in ghisa sferoidale del DN 150;
- fornitura in opera di un cavidotto elettrico interrato per l'alimentazione elettrica dell'area serbatoio di accumulo distribuito dall'impianto di sollevamento;
- realizzazione di un serbatoio di accumulo, con relative apparecchiature elettromeccaniche, da realizzarsi su un'area di circa 281 [m<sup>2</sup>]. La vasca è prevista seminterrata, con struttura in c.a., ricoperta in terra tranne la camera di manovra. Il manufatto sarà dotato di una intercapedine perimetrale esterna praticabile che consentirà

- di isolare la vasca da eventuali infiltrazioni di acqua dall'esterno oltre che permettere l'ispezione visiva del perimetro del serbatoio;
- Impianti elettrici interni e di illuminazione esterna con rispettivi quadri elettrici, a servizio delle strutture di cui agli impianti di sollevamento e serbatoio di accumulo.
- realizzazione della condotta distributrice con sistema a caduta a partire dal serbatoio di accumulo, con tubazione in PEAD PN 16 con diametro DN 110, DN 90, DN 40 e tubazione in PEAD PN 25 con diametro DN 40;
- n. 6 punti di consegna pubblica e n. 6 allacci;
- impianto di trattamento delle acque di prima pioggia dislocato all'interno dell'area serbatoio di accumulo;
- Impianto di telecontrollo interfacciato con la rete idrica, l'impianto di sollevamento ed il serbatoio di accumulo.
- Opere stradali e sistemazioni esterne lungo la distribuzione della rete idrica e nelle aree destinate all'impianto di sollevamento e serbatoio di accumulo.

## 2 VALUTAZIONE DELLA DOMANDA

Per dimensionare correttamente la rete è necessario determinare la domanda idrica. Occorre, pertanto, verificare i fabbisogni idrici degli utenti da servire, in relazione alle diverse esigenze che questi ultimi potranno avere.

Per tale verifica si procede mediante l'acquisizione di specifici indicatori quali:

- dati ISTAT DEL 1990, del 2000 e i nuovi dati del 2010, relativi al IV, V e VI Censimento Generale dell'Agricoltura per la Provincia di Foggia;
- Utenze effettive registrate dal Consorzio nelle aree interessate.

### 2.1 VALUTAZIONE DELLA DOMANDA SU BASE ISTAT

Sulla scorta dei dati sopra citati forniti dall'ISTAT relativamente all'arco temporale 1990 – 2000 (IV e V Censimento Generale dell'Agricoltura) e di verifiche in sito, è stato determinato il complesso delle utenze, a loro volta distinte in base alle rispettive funzioni, come nella seguente tabella:

Tipologia di utenza	n. utenze	n. persone/utenza	n. persone
Aziende con allevamento di bovini	24	4	96
Aziende con allevamento di ovini	2	4	8
Aziende con allevamento di avicoli	1	4	4
Aziende con allevamento di caprini	3	4	12
Aziende con allevamento di bovini e equini	3	4	5
Aziende con allevamento di ovini e quini	1	4	4
Aziende con allevamento di bovini, ovini e equini	1	4	6
Aziende con allevamento di bovini, caprini e equini	2	4	8
Aziende con allevamento di ovini, caprini e equini	1	4	7
Aziende con allevamento di ovini e caprini	3	4	12
Aziende con allevamento di bovini, ovini, caprini e equini	3	4	8
Aziende con allevamento di bovini e ovini	7	4	28
Aziende con allevamento di bovini e caprini	14	4	56

Aziende con allevamento di bovini, ovini e caprini	8	4	32
Aziende agricole e masserie sociali	3	4	12
Agriturismi	1	50	50
Case rurali	6	8	48

Tabella 1 - Numero di utenti per tipologia di utenza

Tipologia di allevamento	Numero
Bovini	1865
Ovini	2295
Caprini	1774
Equini	89
Avicoli	2880

Tabella 2 - Numero di capi allevati

I fabbisogni pro capite, ovvero i consumi giornalieri massimi, sono stati definiti attraverso le indicazioni fornite nel Piano d'Ambito A.T.O Puglia, ovvero assumendo le seguenti dotazioni già comprensive delle perdite medie nella rete acquedottistica (pari al 5% nell' adduzione e al 20% nella distribuzione):

Popolazione residente in centri abitati o frazioni con meno di 5000 abitanti: 260 l/abxgiorno;

Popolazione fluttuante giornaliera presente per l'intero anno solare 150 l/abxgiorno;

Popolazione turistica 550 l/abxgiorno.

Le dotazioni per i fabbisogni zootecnici (abbeveraggio bestiame e esigenze di stalla) sono state determinate con riferimento ai dati di letteratura di seguito riportati:

Bovini: 70 l/capxgiorno;

Ovini: 10 l/capxgiorno;

Caprini: 10 l/capxgiorno;

Equini: 30 l/capxgiorno

Avicoli: 5 l/capxgiorno.

Il fabbisogno complessivo medio annuo e quello del giorno di massimo consumo determinati, da cui deriva il dimensionamento delle opere, sono i seguenti:

Tipologia di utenza	n. persone	Dotazione (l/abxgiorno)	Fabbisogno (mc/anno)
Aziende con allevamento di bovini	96	150	5256
Aziende con allevamento di ovini	8	150	438
Aziende con allevamento di avicoli	4	150	219
Aziende con allevamento di caprini	12	150	657
Aziende con allevamento di bovini e equini	5	150	273.75
Aziende con allevamento di ovini e quini	4	150	219
Aziende con allevamento di bovini, ovini e equini	6	150	328.5
Aziende con allevamento di bovini, caprini e equini	8	150	438

Aziende con allevamento di ovini, caprini e equini	7	150	383.25
Aziende con allevamento di ovini e caprini	12	150	657
Aziende con allevamento di bovini, ovini, caprini e equini	8	150	438
Aziende con allevamento di bovini e ovini	28	150	1533
Aziende con allevamento di bovini e caprini	56	150	3066
Aziende con allevamento di bovini, ovini e caprini	32	150	1752
Aziende agricole e masserie sociali	12	150	657
Agriturismi	50	260	4745
Case rurali	48	260	4555.2
<b>TOTALE</b>			<b>25615.7</b>

Tabella 3 - Fabbisogno idrico medio annuale per tipologia di utenza

Tipologia di allevamento	n. capi	Dotazione (l/capxgiorno)	Fabbisogno (mc/anno)
Bovini	1865	70	47650.75
Ovini	2295	10	8376.75
Caprini	1774	10	6475.10
Equini	89	30	974.55
Avicoli	2880	5	5256.00
<b>TOTALE</b>			<b>562030.65</b>

Tabella 4 - Fabbisogno idrico annuale per tipologia di allevamento

Tipologia di utenza	n. persone	Dotazione (l/abxgiorno)	Fabbisogno (mc)
Aziende con allevamento di bovini	96	150	14.4
Aziende con allevamento di ovini	8	150	1.2
Aziende con allevamento di avicoli	4	150	0.6
Aziende con allevamento di caprini	12	150	1.8
Aziende con allevamento di bovini e equini	5	150	0.75
Aziende con allevamento di ovini e quini	4	150	0.6
Aziende con allevamento di bovini, ovini e equini	6	150	0.9
Aziende con allevamento di bovini, caprini e equini	8	150	1.2
Aziende con allevamento di ovini, caprini e equini	7	150	1.05
Aziende con allevamento di ovini e caprini	12	150	1.8
Aziende con allevamento di bovini, ovini, caprini e	8	150	1.2

equini			
Aziende con allevamento di bovini e ovini	28	150	4.2
Aziende con allevamento di bovini e caprini	56	150	8.4
Aziende con allevamento di bovini, ovini e caprini	32	150	4.8
Aziende agricole e masserie sociali	12	150	1.8
Agriturismi	50	260	13
Case rurali	48	260	12.48
<b>TOTALE</b>			<b>70.18</b>

Tabella 5 - Fabbisogno idrico nel giorno di massimo consumo per tipologia di utenza

Tipologia di allevamento	n. capi	Dotazione (l/capxgiorno)	Fabbisogno (mc/giorno)
Bovini	1865	70	229.88
Ovini	2295	10	34.54
Caprini	1774	10	20.53
Equini	89	30	2.67
Avicoli	2880	5	14.40
<b>TOTALE</b>			<b>302.02</b>

Tabella 6 - Fabbisogno idrico nel giorno di massimo consumo per tipologia di allevamento

Il coefficiente di punta assunto è stato quello relativo alle utenze zootecniche e pari a 3, determinato osservando che il peso dell'utenza costituita dalle aziende zootecniche è circa 3 volte quello dell'utenza umana e che la possibilità della sovrapposizione della punta relativa alle esigenze di abbeveraggio del bestiame con quelle umane è remota.

La portata di punta nel giorno di massimo consumo è risultata pari a circa 5 l/s.

	Q (l/s)
Portata media annua	2.43
Portata nel giorno di massimo consumo	5.36
Portata di punta nel giorno di massimo consumo	16.06

Tabella 7 - Portate determinate nel progetto definitivo

## 2.2 ANALISI DEI DATI ISTAT

Dal mese di luglio 2012 l'ISTAT ha diffuso i dati definitivi del VI Censimento Generale dell'Agricoltura. La dinamica evolutiva delle realtà produttive e residenziali di tipo rurale riguardanti il territorio interessato dalle opere in progetto può essere osservata attraverso un confronto su un ampio arco temporale, che si estende per un trentennio.

I dati considerati si riferiscono al dettaglio disaggregato fino al livello comunale sulla struttura delle aziende agricole e zootecniche e rappresentano un utile strumento ai fini della validazione della domanda relativamente al territorio che riguarda l'intero Schema Sud in cui si prevede la realizzazione della rete prevista dal presente progetto definitivo.

Ai fini operativi del confronto, si è fatto riferimento ai dati ufficiali forniti dall'ISTAT relativamente all'arco temporale 1990 - 2000 - 2010 (IV, V e VI Censimento Generale dell'Agricoltura). In rapporto alla finalità del progetto e alla prevalente tipologia dell'utenza si è ritenuto sufficientemente rappresentativa la comparazione dei dati relativi al numero totale di aziende, al patrimonio zootecnico ed alle giornate lavorative.

Per quanto riguarda il confronto del numero complessivo di aziende agricole presenti, sono stati analizzati i dati contenuti nelle tavole 4.1 allegate ai censimenti 1990 e 2000 e i dati resi disponibili sul sito web dell'ISTAT <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx> relativamente al censimento 2010.

Le elaborazioni condotte hanno posto in evidenza che si è verificato un certo decremento a livello medio complessivo. I dati esaminati sono riportati in sintesi nella tabella a seguire:

<b>Comune</b>	<b>Totale generale 1990</b>	<b>Totale generale 2000</b>	<b>Totale generale 2010</b>
Monte Sant'Angelo	958	782	841

Tabella 8 - Dati ISTAT relativi ai territori comunali interessati

La consistenza del patrimonio zootecnico è stata valutata confrontando i dati resi disponibili sul sito web dell'ISTAT <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx> per il 2010, i dati riportati nelle tavole 4.14 e 4.15 riguardanti il censimento ISTAT 2000 e i dati contenuti nelle tavole 4.15 e 4.16 relative al censimento ISTAT 1990.

In generale si osserva un aumento sia in termini di capi allevati che di numero di aziende operanti nel settore. Tuttavia il trend positivo non ha interessato le quantità di capi di ovini, caprini, equini e avicoli allevati, che risultano in riduzione sia nel numero di aziende impegnate in tale tipo di attività che nel numero di capi.

<b>Comuni</b>	<b>Bovini</b>		<b>Bufalini</b>		<b>Suini</b>	
	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>
Monte Sant'Angelo	89	4423	0	0	1	81

Tabella 9 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Aziende con allevamenti per comune - ISTAT 2010

<b>Comuni</b>	<b>Bovini</b>		<b>Bufalini</b>		<b>Suini</b>	
	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>
Monte Sant'Angelo	77	3575	0	0	18	256

Tabella 10 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Aziende con allevamenti per comune - ISTAT 2000

<b>Comuni</b>	<b>Bovini</b>		<b>Bufalini</b>		<b>Suini</b>	
	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>
Monte Sant'Angelo	94	3424	0	0	52	437

Tabella 11 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Aziende con allevamenti per comune - ISTAT 1990

<b>Comuni</b>	<b>Ovini</b>		<b>Caprini</b>		<b>Equini</b>		<b>Avicoli</b>	
	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>	<b>AZIENDE</b>	<b>CAPI</b>
Monte Sant'Angelo	41	4415	36	2231	12	119	3	4070

Tabella 12 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Aziende con allevamenti per comune - ISTAT 2010

Comuni	Ovini		Caprini		Equini		Avicoli	
	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI
Monte Sant'Angelo	45	4625	53	3328	32	90	14	4308

Tabella 13 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Aziende con allevamenti per comune - ISTAT 2000

Comuni	Ovini		Caprini		Equini		Avicoli	
	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI
Monte Sant'Angelo	65	5190	71	3635	72	264	82	5880

Tabella 14 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Aziende con allevamenti per comune - ISTAT 1990

Per un efficace confronto nella tabella riportata sotto sono indicate le variazioni percentuali per le diverse tipologie di allevamento.

Comuni	Bovini		Bufalini		Suini	
	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%
Monte Sant'Angelo	-5.32	29.18	100.00	100.00	-98.08	-81.46

Tabella 15 - Variazioni percentuali - Confronto 1990-2010

Comuni	Bovini		Bufalini		Suini	
	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%
Monte Sant'Angelo	15.58	23.72	-	-	-94.44	-68.36

Tabella 16 - Variazioni percentuali - Confronto 2000-2010

Comuni	Ovini		Caprini		Equini		Avicoli	
	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%						
Monte Sant'Angelo	-36.92	-14.93	-49.30	-38.62	-83.33	-54.92	-96.34	-30.78

Tabella 17 - Variazioni percentuali - Confronto 1990-2010

Comuni	Ovini		Caprini		Equini		Avicoli	
	$\Delta$ AZIENDE%	$\Delta$ CAPI%						
Monte Sant'Angelo	-8.89	-4.54	-32.08	-32.96	-62.50	32.22	-78.57	-5.52

Tabella 18 - Variazioni percentuali - Confronto 2000-2010

Si rileva una complessiva riduzione del numero di aziende che si occupano di allevamento di bovini, ovini, caprini, suini ed avicoli sia rispetto al 1990 che al 2000. Si osserva un trend opposto per quanto riguarda il numero di capi di bufalini ed equini per cui vi è un discreto incremento.

Inoltre, laddove si registra un incremento nel numero di bufalini ed equini allevati, rispetto al 2000, si nota contemporaneamente un decremento, anche in valore assoluto, nel numero di aziende, a denotare una conversione della tipologia di allevamento, delle specie allevate ed anche delle dimensioni aziendali.

Per quanto riguarda il numero di giornate lavorative delle varie categorie di manodopera agricola sono stati valutati i dati resi disponibili sul sito web dell'ISTAT <http://daticensimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx> per il 2010, i dati riportati nelle tavole 4.17 per il censimento ISTAT 2000 e per il censimento ISTAT 1990.

Comuni	Familiari e parenti del conduttore				Altra manodopera aziendale non familiare			TOTALE GENERALE
	Conduttore	Altri familiari del conduttore	Parenti del conduttore	Coniuge	Altra manodopera aziendale in forma continuativa	Altra manodopera aziendale in forma saltuaria	Lavoratori non assunti direttamente dall'azienda	
Monte Sant'Angelo	42523	7074	6778	10075	5046	17281	588	89365

Tabella 19 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Giornate di lavoro aziendale per categoria di manodopera agricola - ISTAT 2010

Comuni	Familiari e parenti del conduttore				Altra manodopera aziendale				TOTALE GENERALE
	Conduttore	Altri familiari del conduttore	Parenti del conduttore	Coniuge	Dirigenti e impiegati		Operai ed assimilati		
					A tempo indeterminato	A tempo determinato	A tempo indeterminato	A tempo determinato	
Monte Sant'Angelo	39028	8843	5538	11045	2468	186	8596	27420	103124

Tabella 20 - Dati relativi all'intero territorio comunale - Stralcio Tavole 4.17 - Giornate di lavoro aziendale per categoria di manodopera agricola - ISTAT 2000

Comuni	Familiari e parenti del conduttore				Altra manodopera aziendale non familiare			TOTALE GENERALE
	Conduttore	Altri familiari del conduttore	Parenti del conduttore	Coniuge	Coloni ed assimilati	Operai ed assimilati		
						A tempo indeterminato	A tempo determinato	
Monte Sant'Angelo	53497	13323	2061	17283	60	10363	36886	133473

Tabella 21- Dati relativi all'intero territorio comunale - Stralcio Tavole 4.17 - Giornate di lavoro aziendale per categoria di manodopera agricola - ISTAT 1990

Il raffronto mostra come il numero di giornate lavorative e, quindi, il numero di addetti nelle attività agricole, a fronte della riduzione del numero di aziende, sia rimasto sostanzialmente invariato rispetto al 2000, confermando la tendenza alla conversione in aziende di più ampie dimensioni.

## 2.3 VALUTAZIONE DELLA DOMANDA ATTUALE

Nella Rimodulazione del Piano d'Ambito 2010-2018 le dotazioni nette sono state riviste al ribasso rispetto a quelle indicate in precedenza al paragrafo 2.1. I fabbisogni pro-capite aggiornati sono riportati nella tabella seguente.

Classi demografiche	2008	2018
	Dotazioni idriche l/ab*g	
P ≤ 2000	145	145

2000 < P < 20.000	145	150
20.000 < P < 50.000	150	160
50.000 < P < 100.000	170	190
100.000 < P < 250.000	200	200
P > 250.000	200	220

Tabella 22 - Piano d'Ambito 2010-2018 - Dotazioni idriche

Possono essere invece considerati attualmente validi i riferimenti di letteratura utilizzati per le dotazioni per i fabbisogni zootecnici (abbeveraggio bestiame e esigenze di stalle), che si richiamano nell'elenco sotto esposto (si veda R. Chiumenti – Costruzioni rurali ed agricole – Bologna 1998):

Bovini: 70 l/capxgiorno;

Ovini e Caprini: 10 l/capxgiorno;

Equini: 30 l/capxgiorno.

Avicoli: 5 l/capxgiorno

Alle considerazioni derivanti dall'analisi dei dati ISTAT, da cui apparirebbe una generale diminuzione delle utenze idroesigenti rispetto ai numeri stimati nell'ambito di tale progettazione, ed alla rivisitazione al ribasso delle dotazioni indicate nel Piano d'Ambito, deve tuttavia aggiungersi il risultato di sopralluoghi e attività svolte appositamente dal Consorzio sulle reti attualmente in esercizio, che abbraccia l'arco temporale 2013-2016 successivo all'ultimo censimento di riferimento (2010).

Al Consorzio risulta sostanzialmente confermato il numero di persone per tipologia di utenza, con una evidente tendenza all'aumento dovuta alla crescita del patrimonio zootecnico per il consolidamento e la trasformazione delle aziende agro-zootecniche preesistenti, ad una maggiore presenza permanente dell'uomo in campagna nei fabbricati che al censimento risultano seconde case, alla nascita di numerose nuove aziende dello stesso tipo.

Risultano incrementate anche le attività turistiche ed agri-turistiche. I dati sui consumi effettivi registrati durante l'esercizio 2013-2016 delle reti, pur fornendo un'indicazione relativa se si associano ad una graduale adesione al servizio acquedottistico ed ai totali annui erogati rispetto alla capacità dell'intero sistema, come mostrato nella tabella e nel grafico a seguire evidenziano un trend dei consumi, e dunque della domanda, con andamento di tipo esponenziale.

Uso	2013 (mc)	2014 (mc)	2015 (mc)	2016 (mc)
<i>Domestico</i>	7,220.00	5,776.00	9,628.00	21,662.00
<i>Zootecnico</i>	1,536.00	6,911.00	13,308.00	19,197.00
<i>Diverso</i>	558	3,346.00	5,579.00	10,485.00
<b>TOTALE</b>	9,134.00	16,033.00	28,515.00	51,344.00

Tabella 23 - Dati di consumo registrati dal Consorzio

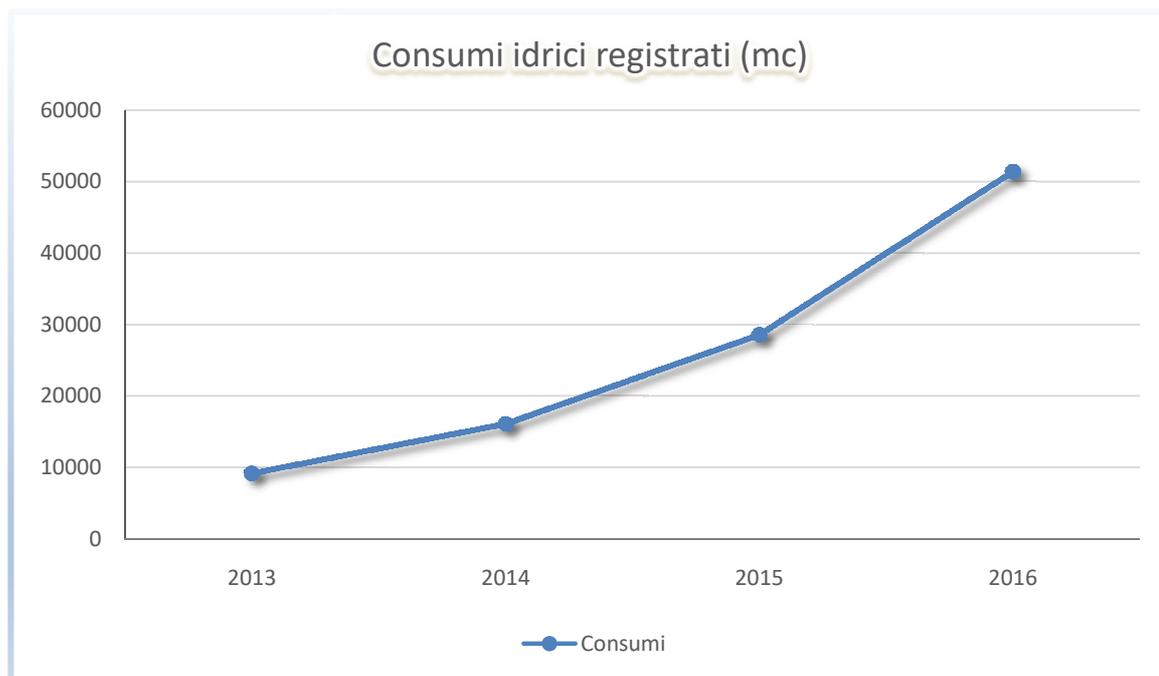


Figura 2 - Andamento dei consumi idrici registrati nell'arco temporale 2013-2016

Il Consorzio, fatta questa analisi della domanda tramite sia la valutazione dei trend di consumo e sia della propria conoscenza del territorio, delle comunità rurali e delle diverse categorie operanti nel settore dell'agricoltura che manifestano e sollecitano un servizio acquedottistico più esteso, ha dunque stabilito di ritenere congrue le stime del progetto definitivo ai fini del dimensionamento delle opere.

Ne conviene che, a meno di variazioni e spostamenti legati alla diretta conoscenza del territorio, restano confermate l'individuazione delle utenze idroesigenti e le portate definite che, in sintesi, ha seguito i criteri sotto esposti:

- servire il massimo numero di utenze che risultano presenti ed attive sul territorio, o che abbiano già fatto richiesta o, in base all'uso del suolo, potenzialmente soggette ad un processo di riattivazione promosso dal servizio fornito;
- consentire, in caso di più utenze aggregate in insediamenti abitativi, il collegamento alla rete nel modo più agevole, prolungando la diramazione sino al baricentro dell'insediamento;
- favorire l'allaccio di grosse utenze produttive, procedendo alla realizzazione di tronchi di derivazione anche su viabilità privata.

Il Consorzio ha altresì confermato la necessità della realizzazione del serbatoio di accumulo della capacità complessiva di circa di 450 m<sup>3</sup>, con funzione di riserva e di compenso delle portate di punta giornaliere, indispensabile per il corretto funzionamento dello schema nella sua interezza per consentire, ad esempio in occasione di manutenzioni programmate, di servire temporaneamente la nuova rete in caso di interruzione della fornitura da parte dell'Acquedotto Pugliese.

## 2.4 ADEGUAMENTO DEL TRACCIATO ALLA CONFIGURAZIONE OROGRAFICA DEL TERRITORIO

Il territorio, come già precedentemente accennato, si caratterizza per significativi dislivelli e, pertanto, la geometria della rete di distribuzione è stata definita tramite dorsali principali in posizione altimetrica dominante, dalle quali si diramano a partire dai punti di consegna dorsali secondarie che, con andamento a grappolo, si estendono per raggiungere le utenze. I tracciati della rete sono stati quindi definiti in rapporto ai dislivelli in gioco, al fine di contemperare le esigenze di gestire adeguatamente i carichi piezometrici. La rete di distribuzione funzionerà a gravità a partire dal serbatoio di accumulo ed è destinata al collegamento delle dorsali secondarie verso le utenze.

Il serbatoio verrà alimentato da una condotta premente tramite un impianto di sollevamento che sarà in grado, a pieno regime, di servire la totalità delle utenze considerate nel loro giorno di massimo consumo, riuscendo, al tempo stesso, ad ottemperare alle funzioni di compenso e antincendio.

## 2.5 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE

### 2.5.1 RETE DI DISTRIBUZIONE

Definita la portata di progetto di 5 l/s, questa è stata ridistribuita tra i punti di consegna pubblici e privati in funzione delle utenze da servire così come indicato al paragrafo 2.1. In figura 2 viene riportata la dislocazione dei punti lungo il tracciato e la relativa portata erogata.

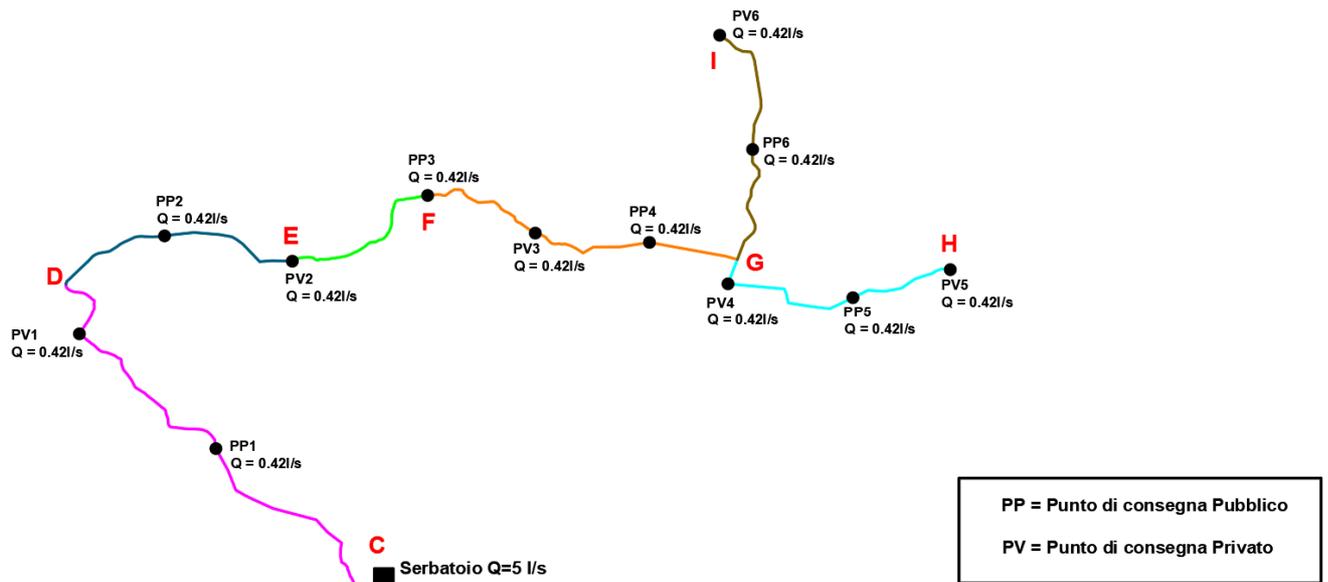


Figura 3–Portata erogata nei punti di consegna pubblici e privati

Nota la portata erogata nel punto di consegna, dall'equazione di continuità è possibile risalire alla portata in uscita che transita nella condotta a valle del punto di consegna:

$$Q_u = Q_i - Q_p$$

Con:

- $Q_u$  Portata in uscita dal punto di consegna
- $Q_i$  Portata in ingresso al punto di consegna
- $Q_p$  Portata erogata dal punto di consegna

Definita la portata  $Q_u$ , il diametro delle tubazioni è stato scelto al fine di garantire una velocità dell'acqua in condotta variabile tra 0.50 [m/s] e 2 [m/s]. Si riporta di seguito i valori di portata ( $Q_u$ ), velocità (V) e diametro commerciale (DN) per i singoli tratti che costituiscono la rete di distribuzione.

<b>TRATTO C – D:TUBAZIONE IN PEAD PN 16</b>	
Q <sub>U</sub>	5 [l/s]
V	0.79 [m/s]
Q <sub>U</sub>	4.62 [l/s]
V	0.73 [m/s]
Q <sub>U</sub>	4.20 [l/s]
V	0.66 [m/s]
DN	110

<b>TRATTO D – E:TUBAZIONE IN PEAD PN16</b>	
Q <sub>U</sub>	4.20 [l/s]
V	0.66 [m/s]
Q <sub>U</sub>	3.78 [l/s]
V	0.59 [m/s]
DN	110

<b>TRATTO E – F:TUBAZIONE IN PEAD PN 16</b>	
Q <sub>U</sub>	3.36 [l/s]
V	0.53 [m/s]
DN	110

<b>TRATTO F – G:TUBAZIONE IN PEAD PN 16</b>	
Q <sub>U</sub>	2.94 [l/s]
V	0.69 [m/s]
Q <sub>U</sub>	2.52 [l/s]
V	0.59 [m/s]
Q <sub>U</sub>	2.10 [l/s]
V	0.49 [m/s]
DN	90

<b>TRATTO G – H:TUBAZIONE IN PEAD PN25</b>	
Q <sub>U</sub>	1.26 [l/s]
V	1.91 [m/s]
Q <sub>U</sub>	0.84 [l/s]

V	1.27 [m/s]
Q <sub>U</sub>	0.42 [l/s]
V	0.64 [m/s]
DN	40

<b>TRATTO G – I: TUBAZIONE IN PEAD PN 16</b>	
Q <sub>U</sub>	0.84 [l/s]
V	1.01 [m/s]
Q <sub>U</sub>	0.42 [l/s]
V	0.50 [m/s]
DN	40

La rete di distribuzione così dimensionata consente alla piezometrica di possedere un andamento tale da garantire un carico idraulico conforme ai minimi di 1.63 [bar] al nodo della rete più lontano dal serbatoio. Il nodo in esame è il nodo I. Il punto del tracciato più depresso è sollecitato da un carico idraulico pari 15.50 [bar], minore della Pressione Nominale della tubazione in PEAD pari a 16 [bar].

Si rimanda all'ALLEGATO 1 per i profili longitudinali dei singoli tratti, e all'ALLEGATO 2 per i tabulati di calcolo.

### 2.5.2 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

La condotta premente che collega il punto di presa su condotta AQP al serbatoio di accumulo necessita di un impianto di sollevamento che riesca a sollevare la portata di progetto sino alla quota del serbatoio.

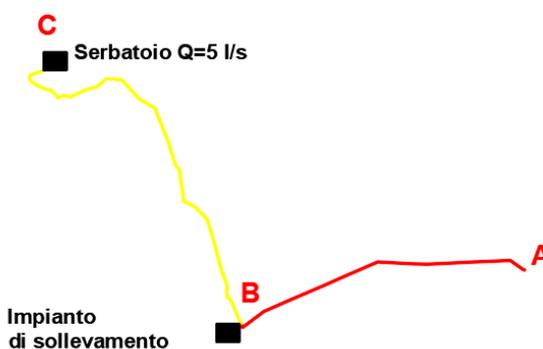


Figura 4–Condotta premente

Il diametro della tubazione è stato progettato adottando la relazione di Bresse:

$$D = 1.5\sqrt{Q}$$

dove Q è la portata di progetto espressa in metri cubi. La tubazione adottata per la condotta di mandata è in ghisa sferoidale del diametro DN 150.

La prevalenza totale che l'impianto di sollevamento dovrà garantire è somma di una componente statica H<sub>g</sub> e di una componente dinamica H<sub>d</sub>. La componente statica H<sub>g</sub> è pari alla differenza di quota geodetica tra il serbatoio di

accumulo e l'impianto di sollevamento, mentre la componente dinamica  $H_d$  deriva dalla perdita di carico lungo il percorso.

A causa dell'orografia del terreno la condotta di mandata presenta lungo il tracciato un punto intermedio situato ad una quota maggiore del serbatoio, per questo motivo alla componente statica  $H_g$  dovrà essere aggiunta un'ulteriore aliquota data dalla differenza di quota tra il punto in questione ed il serbatoio. In totale  $H_g$  è pari a:

$$H_g = (Q_S - Q_I) + (Q_P - Q_S) = (754.51 - 672.28) + (769.25 - 754.51) = 96.97[m]$$

La componente dinamica  $H_d$  viene calcolata tramite la formulazione di Hazen-Williams:

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

Con  $Q$  la portata di progetto  $Q = 5l/s$ ,  $C$  è un coefficiente di scabrezza che per le tubazioni in ghisa è pari a 130,  $D$  è il diametro del tubo  $D=DN=150$  [mm],  $L$  è la lunghezza della condotta  $L=2,062$  [km], da cui si ottiene un valore di  $H_d$  pari a 1.44 [m].

Dunque la prevalenza totale dell'impianto è pari a:

$$H_T = H_g + H_d = 98.41 [m]$$

Nota la portata e la prevalenza, è stata scelta una pompa centrifuga ad asse orizzontale avente la seguente curva caratteristica:

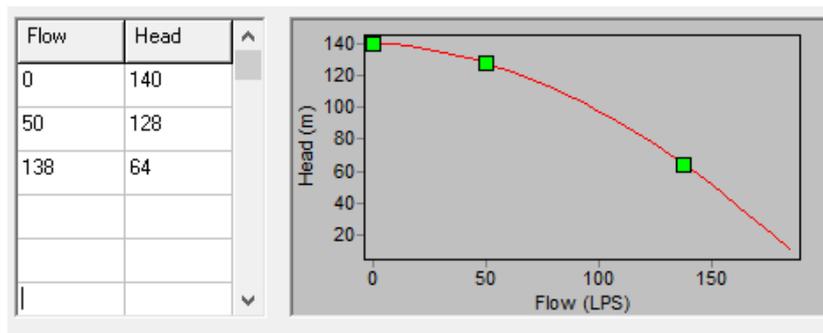


Figura 5–Curva caratteristica della pompa

La pompa così dimensionata riesce a garantire un carico idraulico nel punto più alto della condotta premente di 1.14 [bar].

Si rimanda all'ALLEGATO 3 per la scheda tecnica della pompa.

### 2.5.2.1 CASSA D'ARIA

La cassa d'aria viene inserita sulla condotta premente al fine di evitare danneggiamenti indotti dalla sovrappressione di colpo d'ariete generata dalla repentina interruzione dell'impianto di sollevamento. La rapida interruzione produce variazioni di portata e pressione che si propagano all'interno della condotta con velocità che dipendono dalla compressibilità del liquido e dalla rigidità della tubazione. Facendo l'ipotesi cautelativa di interruzione brusca, ossia di durata  $T$  inferiore al ritmo  $\tau$  della condotta, si può fare riferimento alla formula di Joukowski - Michaud. Il valore della sovrappressione, nel caso che la chiusura dell'apparecchio sia istantanea, si ottiene attraverso la seguente relazione:

$$\Delta H = \frac{a v}{g}$$

Dove:

- a Celerità (velocità con cui si propaga la perturbazione nelle condotte)
- v Velocità nella condotta
- g Accelerazione di gravità

Si rimanda all'ALLEGATO4 per il dimensionamento della cassa d'aria.

### 2.5.3 SERBATOIO DI ACCUMULO

Il volume complessivo del serbatoio, realizzato in cemento armato, tiene conto delle aliquote di compenso, di riserva e del volume antincendio. In particolare:

- Il volume di compenso sarà pari a:

$$W_c = 0.25 f_g = 0.25 \cdot 240 = 60 \text{ [m}^3\text{]}$$

- Il volume di riserva deve garantire il fabbisogno cittadino per la durata di un giorno:

$$W_r = 240 \text{ [m}^3\text{]}$$

- Il volume antincendio deve garantire una portata di 30 l/s erogata da due idranti per un'ora:

$$W_a = 150 \text{ [m}^3\text{]}$$

Dalla somma delle tre aliquote si ricava quindi il volume totale del serbatoio:

$$W_{TOT} = W_c + W_r + W_a = 60 + 150 + 240 = 450 \text{ m}^3$$

Si prevede di suddividere il serbatoio in due vasche uguali a pianta rettangolare allo scopo di garantirne il funzionamento anche durante le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione.

Importante funzione del serbatoio è, inoltre, quella di fissare la quota dei carichi idrostatici assoluti per la rete di distribuzione interna dell'abitato pari, come già detto, a 754 m.s.l.m.

Si è scelto di realizzare un serbatoio seminterrato in modo da far coincidere, all'incirca, il volume di scavo con quello di ricoprimento, necessario per la protezione del serbatoio da fenomeni di riscaldamento e per contenere l'impatto ambientale dell'opera.

Si è inoltre tenuto conto dei fenomeni di infiltrazione esterna prevedendo un ricoprimento del solaio, posto in via cautelativa a un metro dal livello idrico del serbatoio, con un materiale impermeabile, prevedendo anche un massetto con adeguata pendenza per lo smaltimento delle acque piovane.

#### 2.5.3.1 POZZETTO DI SHUNTAGGIO

In situazioni di emergenza può risultare necessario dover chiudere il sistema di adduzione ad entrambe le vasche del serbatoio, collegando direttamente l'acquedotto esterno alla rete idrica.

In queste condizioni varia il piano dei carichi e si registrano pressioni di esercizio più elevate di quelle di progetto. Inoltre, le portate risultano non essere più costanti. Allo scopo di evitare tali inconvenienti si prevede l'inserimento di una vasca di sconnessione supplementare, denominata *pozzetto di shuntaggio*.

Questa vasca è alimentata dalla condotta esterna ed è connessa sia con le vasche del serbatoio sia, direttamente, con la condotta della rete idrica. Poiché nel pozzetto viene prevista l'operazione di disinfezione del corpo idrico, il suo dimensionamento viene eseguito prevedendo un tempo di contatto di almeno 15 minuti tra la massa d'acqua e il disinfettante.

Il volume minimo sarà:

$$V = Q T_{\text{contatto}} = 0.00536 * 15 * 60 = 4.82 \text{ m}^3$$

### 2.5.3.2 SCARICO DI SUPERFICIE

Trovandosi in presenza di un serbatoio di dimensioni contenute lo scarico di superficie verrà realizzato mediante un tubo verticale fornito all'estremità superiore da un imbuto, posto in tale posizione al fine di aumentare la lama sfiorante.

Sarà perciò necessario procedere prima con il dimensionamento del diametro del calice, che sarà trattato come una luce a stramazzo, e poi condurre una verifica a saturazione (a battente) nella quale verrà definito il diametro del tubo inferiore tale da riuscire a smaltire la portata massima di sfioro.

#### 2.5.3.2.1 CALICE

Il dimensionamento verrà condotto mediante la formula di Bazin per le luci a stramazzo:

$$Q = \mu L h \sqrt{2gh}$$

In cui si ha:

$\mu = 0.4$       valore medio del coefficiente di afflusso per luci a stramazzo

$h = 5 \text{ cm}$       tirante idrico sul calice

$$L = \frac{Q}{\mu h \sqrt{2gh}} = \frac{0.00536}{0.4 * 0.05 * \sqrt{2 * 9.81 * 0.05}} = 0.27 \text{ m}$$

$$D = \frac{L}{\pi} = \frac{0.27}{\pi} = 0.086 \Rightarrow 86 \text{ mm}$$

#### 2.5.3.2.2 TUBO INFERIORE

Il dimensionamento verrà condotto mediante una verifica a saturazione della tubazione.

$$Q = \mu A \sqrt{2gh'}$$

Con:

$$A = \frac{\pi D_1^2}{4}$$

Fissando:

$$\mu = 0.6$$

Ed il tirante idrico in vasca  $h' = 4\text{m}$

$$D' = \sqrt{\frac{4 * 0.00536}{0.6 * 3.14 * 9.9}} = 33 \text{ mm}$$

Il deflusso viene pertanto garantito per un tubo di diametro 33 mm e, di conseguenza, potranno essere utilizzate le tubazioni di diametro maggiore già presenti in cantiere, quale il DN 90.

### 2.5.3.2.3 SCARICO DI FONDO

Il dimensionamento dello scarico di fondo è condotto in maniera tale da permettere lo svuotamento della vasca in tempi ragionevolmente brevi. Tale scarico verrà studiato come una luce a battente circolare in cui il battente è pari proprio alla lunghezza del tirante idrico.

Dalla formula per il calcolo del tempo di svuotamento:

$$T = \frac{2W}{\mu A \sqrt{2gH}}$$

Fissato il tempo di svuotamento in  $T = 2$  ore, si calcola la sezione dello scarico di fondo ad esso associato:

$$A = \frac{2 * 450}{2 * (60)^2 * 0.6 * \sqrt{2 * 9.81 * 4}} = 0.023 \text{ m}^3$$

Da cui essendo:

$$A = \frac{D^2}{4} * \pi$$

si ottiene  $D = 0.173 \text{ m}$

Il diametro commerciale del tubo di scarico sarà perciò 200 mm, a cui corrisponde una portata di:

$$Q = 0.6 * \frac{\pi(0.200)^2}{4} \sqrt{2 * 9.81 * 4} = 0.167 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0.167 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Con un nuovo tempo di svuotamento pari a:

$$T = \frac{2W}{\mu A \sqrt{2gH}} = \frac{2 * 450}{0.6 * \frac{(0.2)^2 \pi}{4} * \sqrt{2 * 9.81 * 4}} = 5574 \text{ s} = 1 \text{ ora e } 55 \text{ minuti.}$$

### 2.5.3.2.4 CANALETTA DI SCARICO

La canaletta di scarico deve essere dimensionata nella condizione di esercizio più gravosa che può verificarsi, cioè, quando si procede ad uno svuotamento simultaneo della vasca attraverso lo scarico di fondo. Si andrà perciò a considerare un valore della portata  $Q_{\text{max}} = 0.167 \text{ l/s}$ .

Applicando da formula di Gauckler-Strickler con:

J = 1 %

K = 70

$$Q_{\max} = k' \sigma R^{2/3} J^{1/2} = 70bh \left( \frac{b * h}{2h + b} \right)^{2/3} (0.010)^{1/2}$$

Attraverso un calcolo iterativo si verifica che la combinazione di valori (b,h) che soddisfa l'equazione è:

b = 35 cm

h = 30 cm

## 2.5.4 SFIATI E SCARICHI

E' stata prevista la posa in opera di ulteriori necessarie apparecchiature idrauliche quali scarichi, sfiati, diramazioni e organi di sezionamento, allocati in adeguati pozzetti. Tali elementi, ubicati opportunamente lungo la rete, dovranno garantire la piena funzionalità del sistema consentendo il degasaggio in condizioni di riempimento, di svuotamento e in esercizio, nonché di allontanare sedimenti accumulati. Gli organi di sezionamento consentiranno di isolare parti della rete o delle condotte ai fini manutentivi.

Per quanto riguarda scarichi e sfiati, questi verranno installati in corrispondenza, rispettivamente, dei punti più bassi e più alti del tracciato, così come individuati dai profili altimetrici elaborati a seguito di rilievo altimetrico.

Scarichi (saracinesche del DN 40 mm), previsti anche sui tronchi ciechi, e sfiati (tipo automatici a singolo corpo) di linea saranno installati in pozzetti prefabbricati di dimensioni nette interne 1,2 x 1,2 m.

## 2.5.5 BLOCCHI DI ANCORAGGIO

In corrispondenza dei punti singolari della rete si manifestano forze non equilibrate che tendono a sfilare dalla propria sede i giunti. Queste forze devono essere bilanciate con blocchi di ancoraggio in conglomerato cementizio, completamente interrati, ovvero con una soluzione antisfilamento da prescegliere tra quelle disponibili.

La spinta, che deve essere equilibrata attraverso la soluzione prescelta, è funzione della pressione interna in condotta, del suo diametro e della tipologia del punto caratteristico.

Il valore della pressione da tenere in conto nel dimensionamento dell'ancoraggio o nella scelta della soluzione antisfilamento è quello della pressione di collaudo in cantiere, poiché questa è la pressione massima che la condotta deve sopportare anche in circostanze particolari.

Le singolarità che devono essere dotate di ancoraggio attraverso blocchi o antisfilamento sono le seguenti:

- Deviazioni angolari
- Curve
- Estremità
- Flange cieche, valvole
- Diramazioni
- Variazioni di diametro
- Riduzioni

Per il dimensionamento dell'ancoraggio si deve fare riferimento alla pressione di collaudo in cantiere, ovvero a quella pressione massima che si può verificare anche in circostanze particolari. Questa si determina con riferimento alla massima pressione che si può verificare in rete, compresa la sovrappressione da colpo di ariete, aumentando il valore di 1,5 volte e verificando, in ogni caso, che tale valore sia inferiore a quello di PEA (Pressione di prova ammissibile).

Al fine di fornire elementi utili per la scelta di una soluzione antisfilamento a fronte dei blocchi di ancoraggio, di seguito si fornisce un dimensionamento di massima degli stessi che, se adottati dal Consorzio per l'ancoraggio delle condotte, dovrà essere opportunamente approfondito in base alle vigenti NTC.

Per il dimensionamento di massima si fa riferimento alla verifica a scorrimento che si basa sulla seguente relazione:

$$R \leq (S_p + T)/1.5$$

con:

- R Risultante di spinta in condotta
- $S_p$  Spinta passiva del terreno
- T Forza d'attrito all'interfaccia Blocco – Terreno
- 1.5 Coefficiente di sicurezza

Le spinte dovute alla pressione interna della condotta devono essere equilibrate dalla spinta passiva del terreno e dall'attrito calcestruzzo – terreno alla base del blocco. In ogni vertice della linea d'asse della condotta si formano forze dirette lungo tale linea che possono essere composte in una risultante R agente sempre lungo la bisettrice dell'angolo al centro della curva.

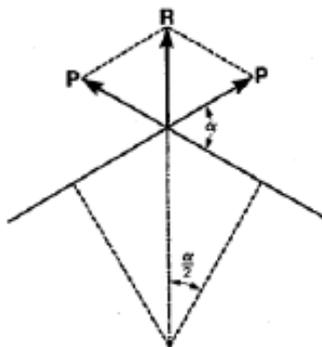


Figura 6–Risultante di spinta

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4}$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2)$$

Con:

- P Spinta lungo l'asse del tubo
- PC Ressione di Collaudo
- R Risultante di spinta
- $\alpha$  angolo di deviazione dei due tronchi rettilinei di tubazione contigui, equivalenti all'angolo al centro della curva

La spinta passiva  $S_p$  è quella che si determina lateralmente in uno scavo verticale quando viene realizzato un manufatto che tende a comprimere la parete verticale dello scavo stesso. La spinta passiva si dovrà intendere come azione di resistenza del terreno come schematizzato in figura 5.

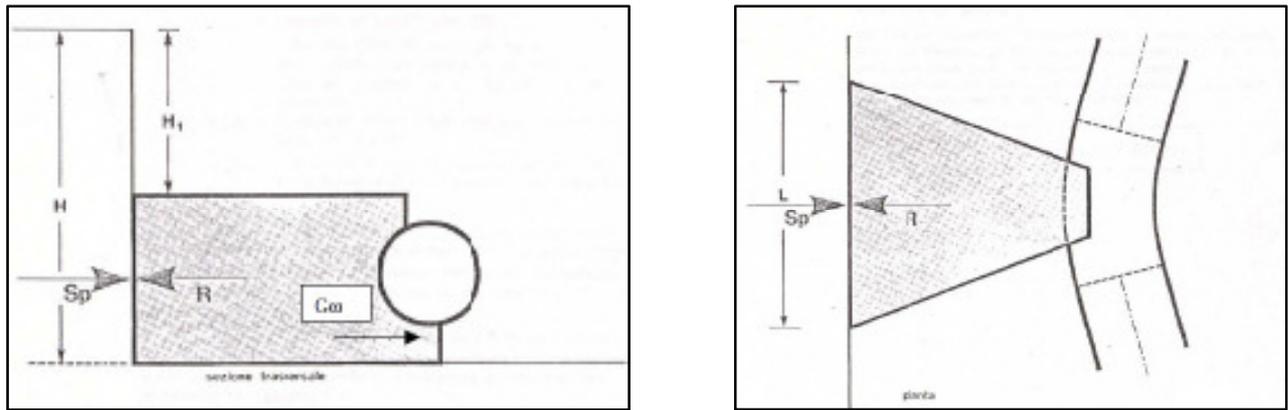


Figura 7–Spinta passiva del terreno

La forza d'attrito T rappresenta la resistenza per attrito terreno – calcestruzzo alla base del blocco di ancoraggio.

$$S_p + T = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p + G\omega$$

Con:

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + \varphi/2)$$

$$\omega = \text{tg}\delta$$

$$\delta = 0.9\varphi$$

$$G = V \gamma_{cls}$$

$\gamma$	Peso specifico del terreno
$\gamma_{cls}$	Peso specifico del cls
$\varphi$	Angolo d'attrito del terreno
$\delta$	Angolo d'attrito cls-suolo
$\omega$	Coefficiente di attrito cls-suolo
$\lambda_p$	Coefficiente di equilibrio limite superiore o di resistenza limite
L	Larghezza superficie di appoggio
H	profondità rispetto al piano di campagna dell'estremità inferiore della superficie di appoggio del blocco di ancoraggio
$H_1$	Profondità rispetto al piano di campagna dell'estremità superiore del blocco di ancoraggio
G	Peso proprio blocco di ancoraggio
V	Volume del blocco di ancoraggio

Nel caso in esame, si considerano i valori indicati nella relazione geologica:

$$\gamma = 24[\text{kN/m}^3]$$

$$\varphi = 33[^\circ]$$

Si rimanda all'ALLEGATO 5 per il dimensionamento dei blocchi di ancoraggio.

### 3 CONCLUSIONI

In un'ottica di progressivo potenziamento del servizio acquedottistico rurale, il Consorzio ha inteso procedere alla definizione di una rete nelle aree interne del comune di Monte Sant'Angelo, al fine di soddisfare le richieste pervenute e ad assecondare gli evidenti segnali di sviluppo riscontrati in territori già interessati da questo tipo di infrastruttura.

In questo quadro di ampio respiro, il progetto prevede in sintesi:

- La realizzazione di un serbatoio di accumulo con un volume utile di 450 m<sup>3</sup>;
- La realizzazione di un impianto di sollevamento;
- La realizzazione di una condotta di adduzione al serbatoio e della rete di distribuzione che da questo si dirama verso le utenze.

Nei periodi di esercizio delle reti già realizzate si sono verificate sostanziali congruenze dei fabbisogni e delle utenze previste in fase progettuale, alle dinamiche di crescita del territorio, con un trend dei consumi che peraltro confermano una domanda crescente.

Il serbatoio previsto, della capacità prevista di 450 m<sup>3</sup>, è sufficiente per la distribuzione in rete delle portate di picco alle utenze e, al contempo, è in grado di sopperire ad eventuali interruzioni dell'esercizio.

È stato, inoltre, previsto un impianto di sollevamento a servizio del serbatoio, per fronteggiare i notevoli dislivelli presenti e, in particolare, per addurre la portata concessa dall'Acquedotto Pugliese al serbatoio, situato in una posizione dominante che consente il funzionamento di tutta la successiva rete a gravità.

Il tracciato presenta alcune dorsali principali e diramazioni secondarie che si estendono sino alle utenze e i loro materiali di costruzione sono stati scelti in base alle precedenti esperienze in merito per assicurare una funzionalità quanto più costante e prolungata nel tempo possibile.

Il nuovo sistema idraulico risulta funzionale nella sua interezza secondo le diverse condizioni di esercizio, con una congrua distribuzione dei carichi.

Sulla base degli approfondimenti della fase progettuale successiva, andranno operati il puntuale dimensionamento dei blocchi di ancoraggio, le verifiche sulle condotte e della relativa posa in opera anche in rapporto ai deflussi superficiali, nonché lo studio di dettaglio relativo agli organi idraulici adottati.

#### TABELLE DI SINTESI

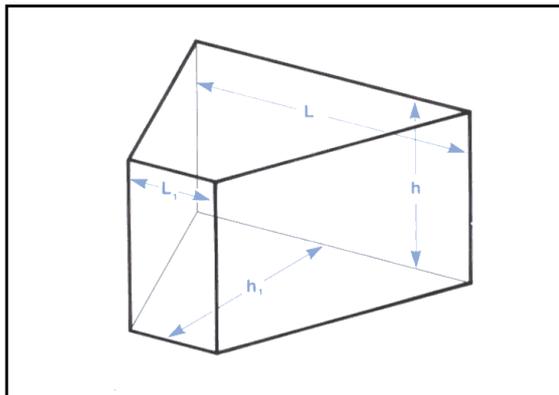
Nelle tabelle seguenti vengono riportate per ciascun tratto dell'acquedotto rurale progettato informazioni inerenti la tipologia di tubazione impiegata e le dimensioni dei blocchi di ancoraggio.

TRATTO	TUBAZIONE		
	MATERIALE	DIAMETRO[mm]	PN[bar]
A - B	GHISA SFEROIDALE	DN 250	40
B - C	GHISA SFEROIDALE	DN 150	40
C - D	PEAD	DN110	16
D - E	PEAD	DN110	16
E - F	PEAD	DN110	16

F - G	PEAD	DN 90	16
G - H	PEAD	DN 40	25
G - I	PEAD	DN 40	16

I blocchi di ancoraggio sono caratterizzati dalle seguenti dimensioni geometriche:

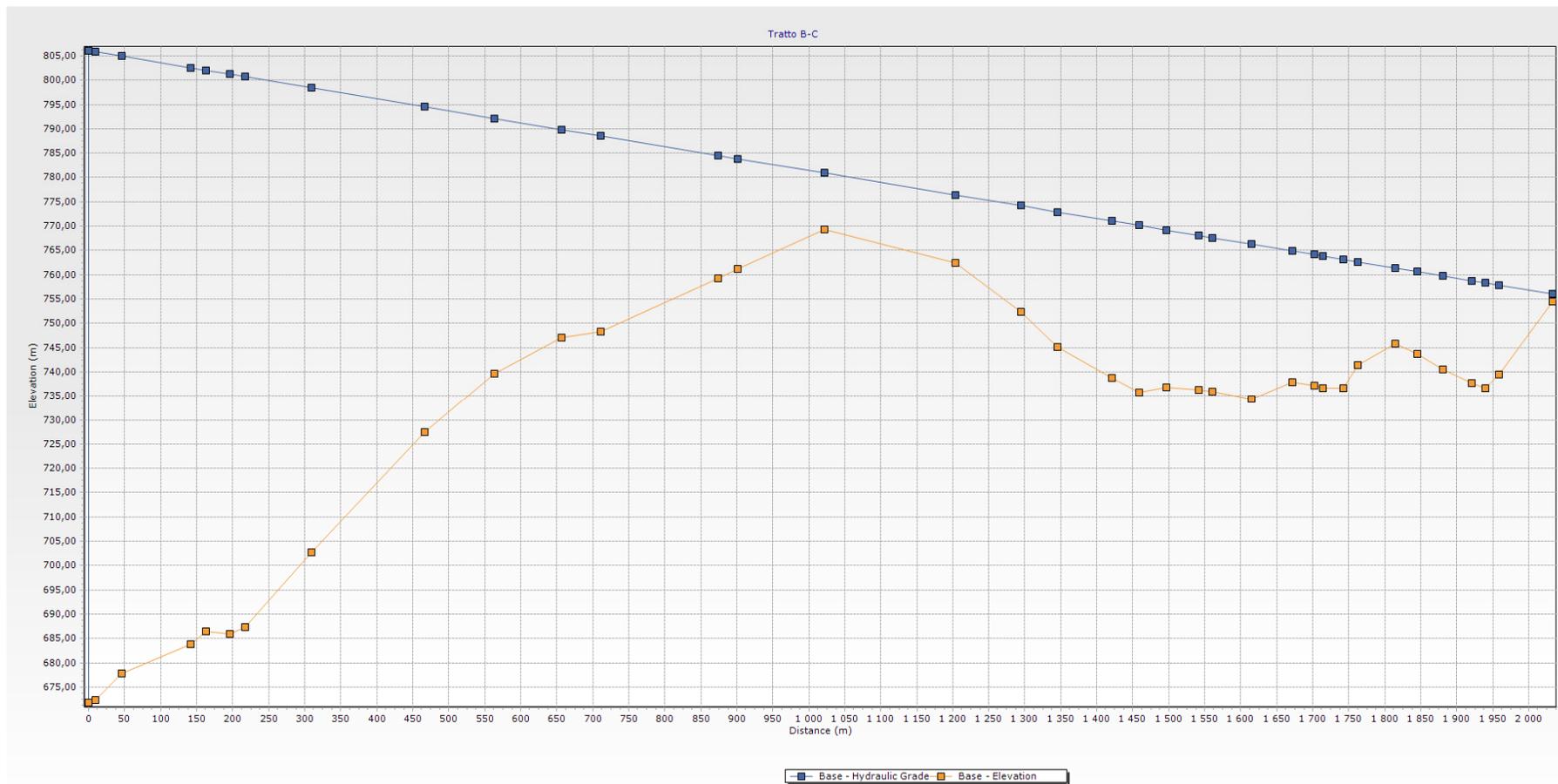
- L** Lato maggiore del trapezio di base
- h** Altezza del blocco
- h<sub>1</sub>** Altezza del trapezio di base
- L<sub>1</sub>** Lato minore del trapezio di base



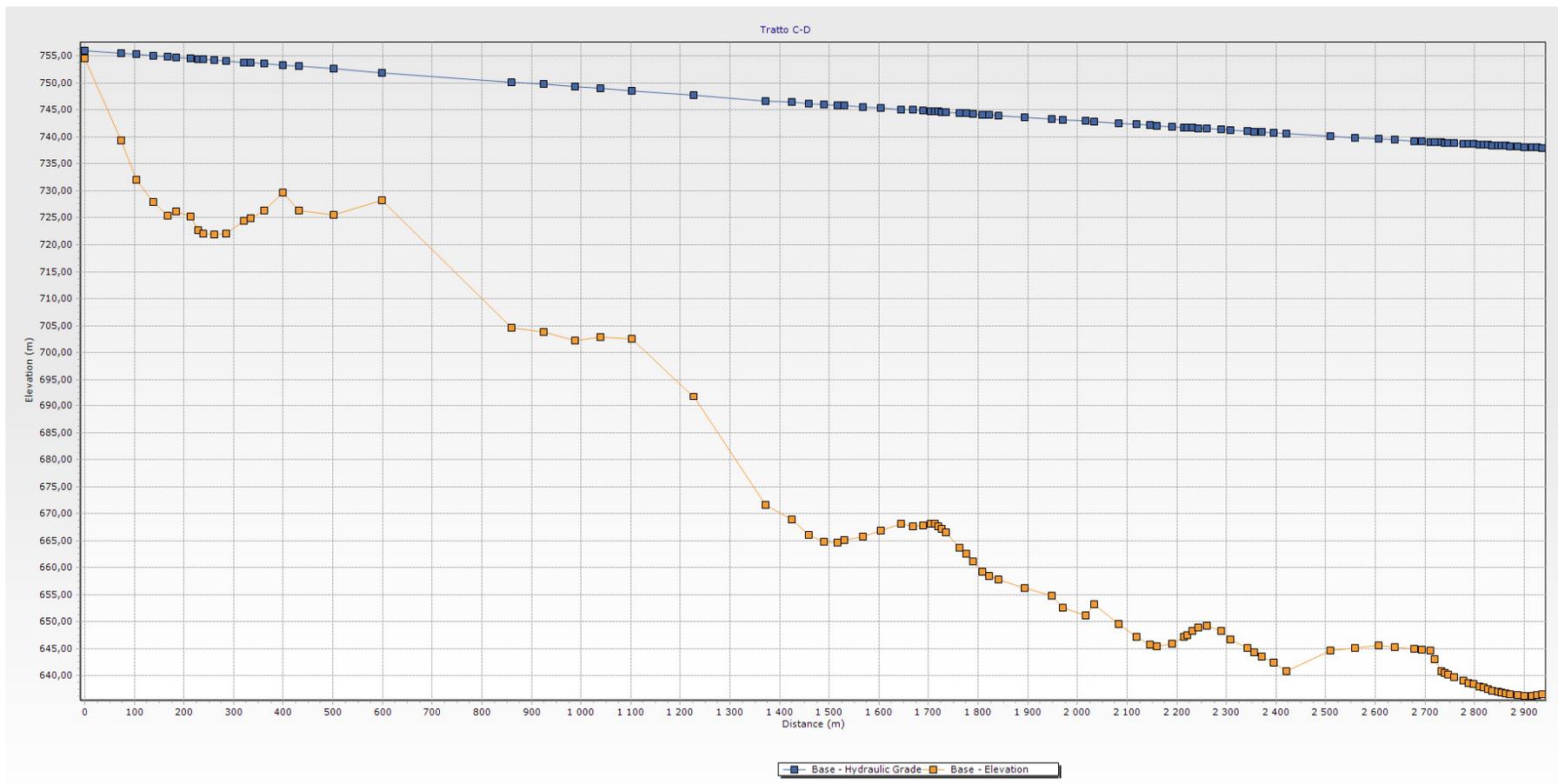
TRATTO	BLOCCO DI ANCORAGGIO					
	TIPOLOGIA	DIMENSIONI [m]				QUANTITA'
		L	h	h <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	
B - C	TIPO 1	1	0.55	0.7	0.35	1
	TIPO 2	1.2	0.7	0.9	0.5	2
	TIPO 3	1.4	0.85	1.1	0.55	1
C - D	UNICA	0.9	0.55	0.7	0.4	6
D - E	UNICA	0.7	0.5	0.55	0.3	2
E - F	UNICA	0.65	0.4	0.5	0.3	0
F - G	UNICA	0.65	0.4	0.5	0.3	5
G - H	UNICA	0.4	0.25	0.3	0.15	4
G - I	UNICA	0.3	0.2	0.25	0.1	1

# **ALLEGATO 1**

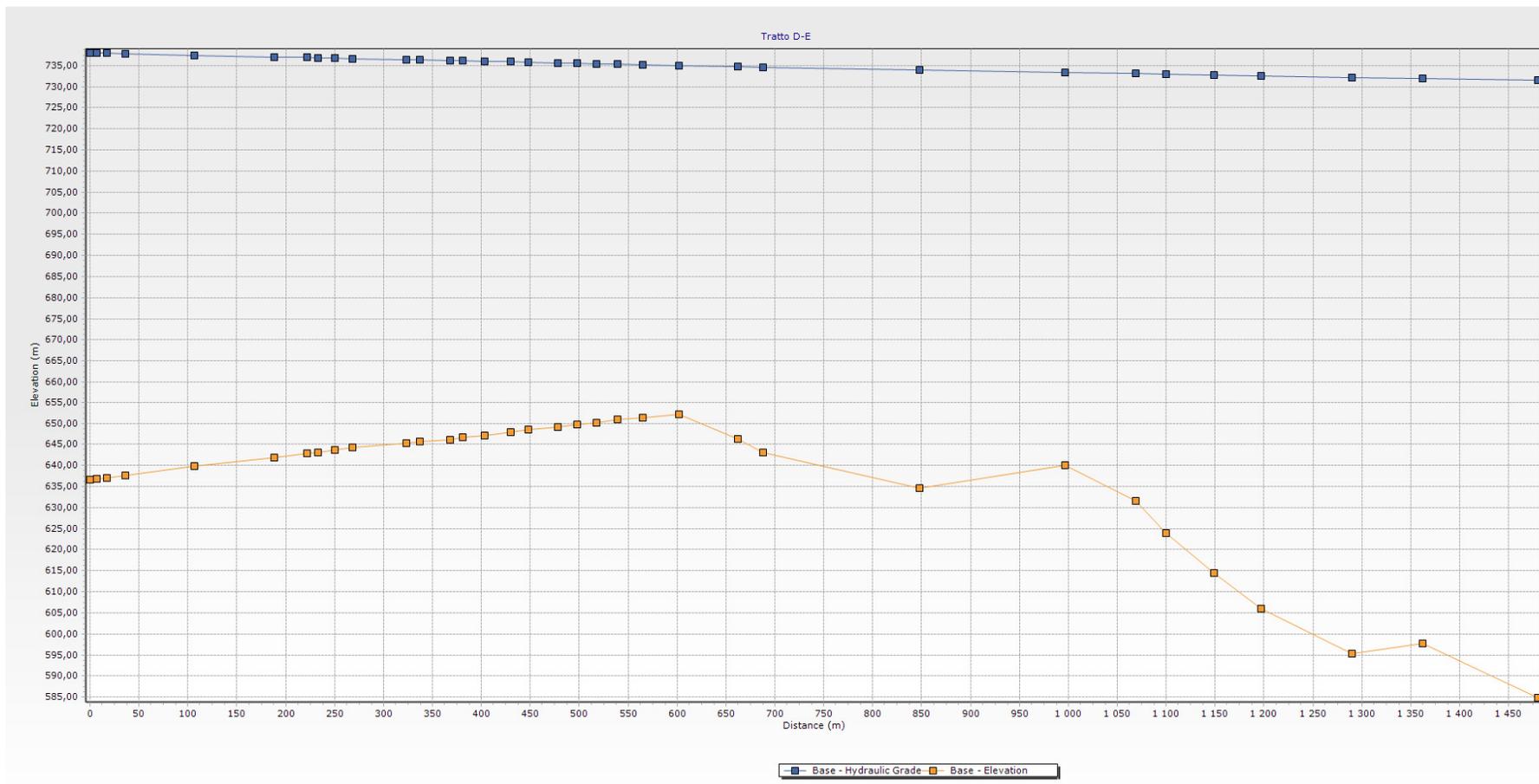
## **PROFILI LONGITUDINALI**



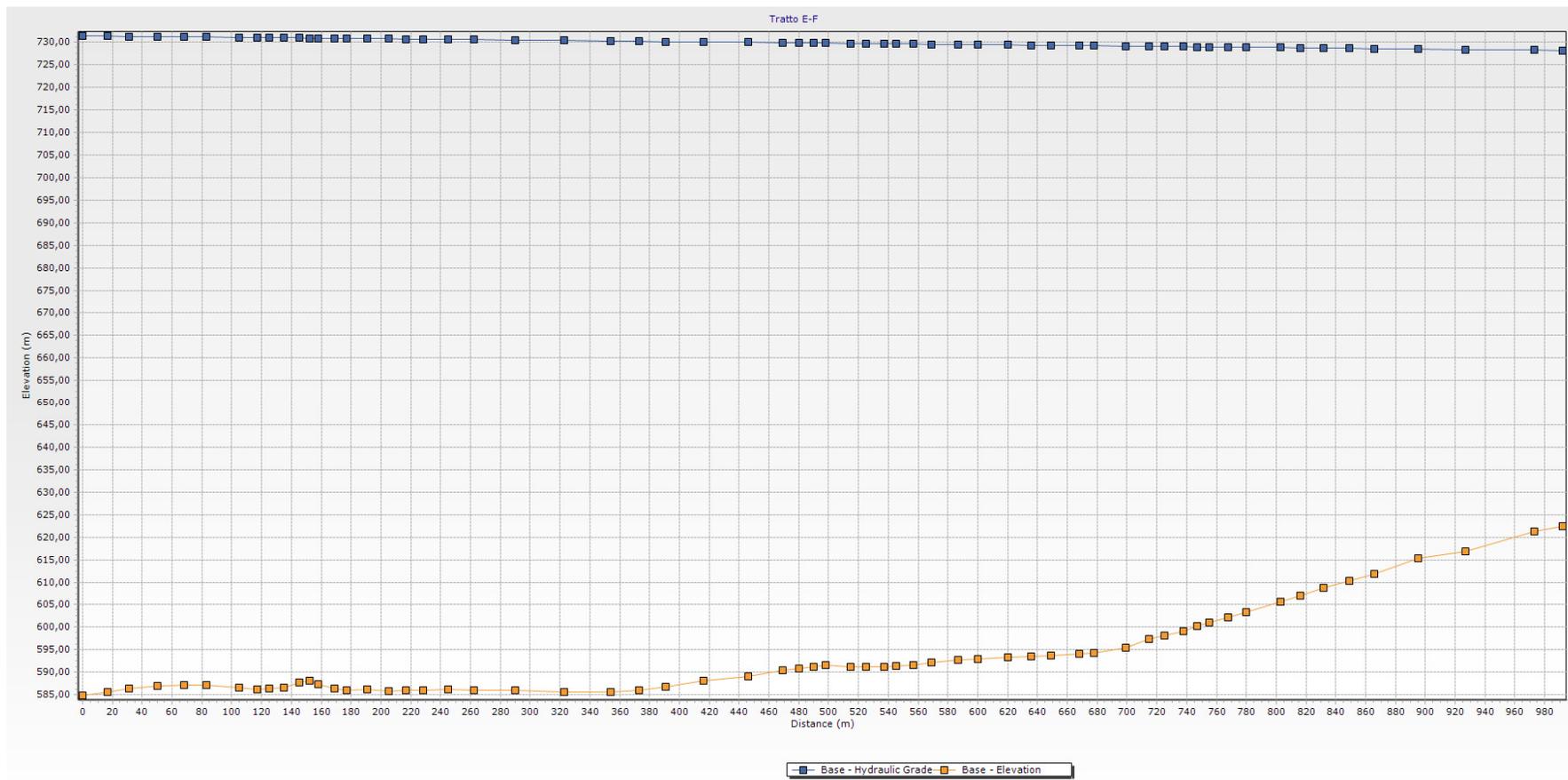
Profilo longitudinale Tratto B - C



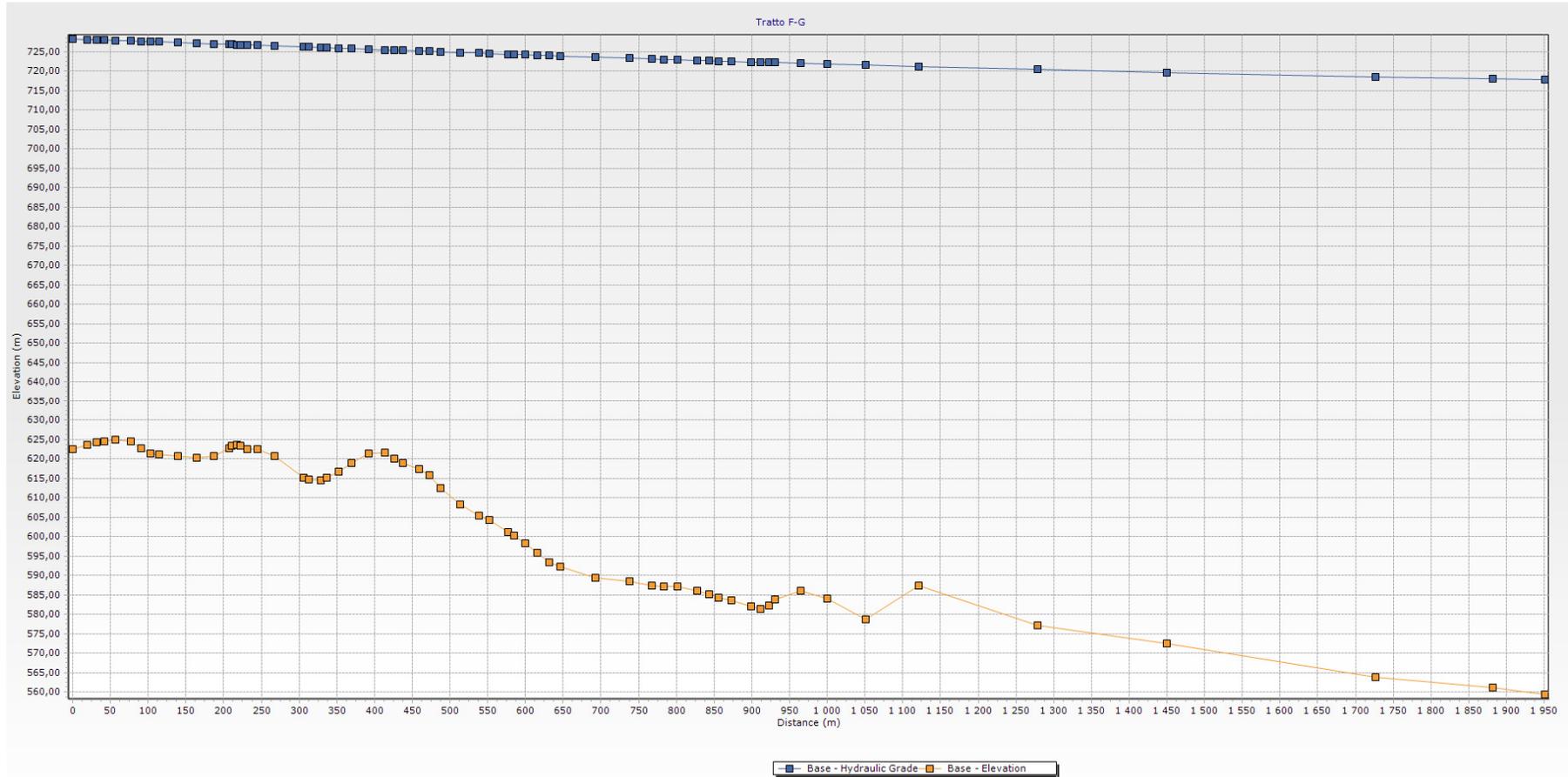
Profilo longitudinale Tratto C - D



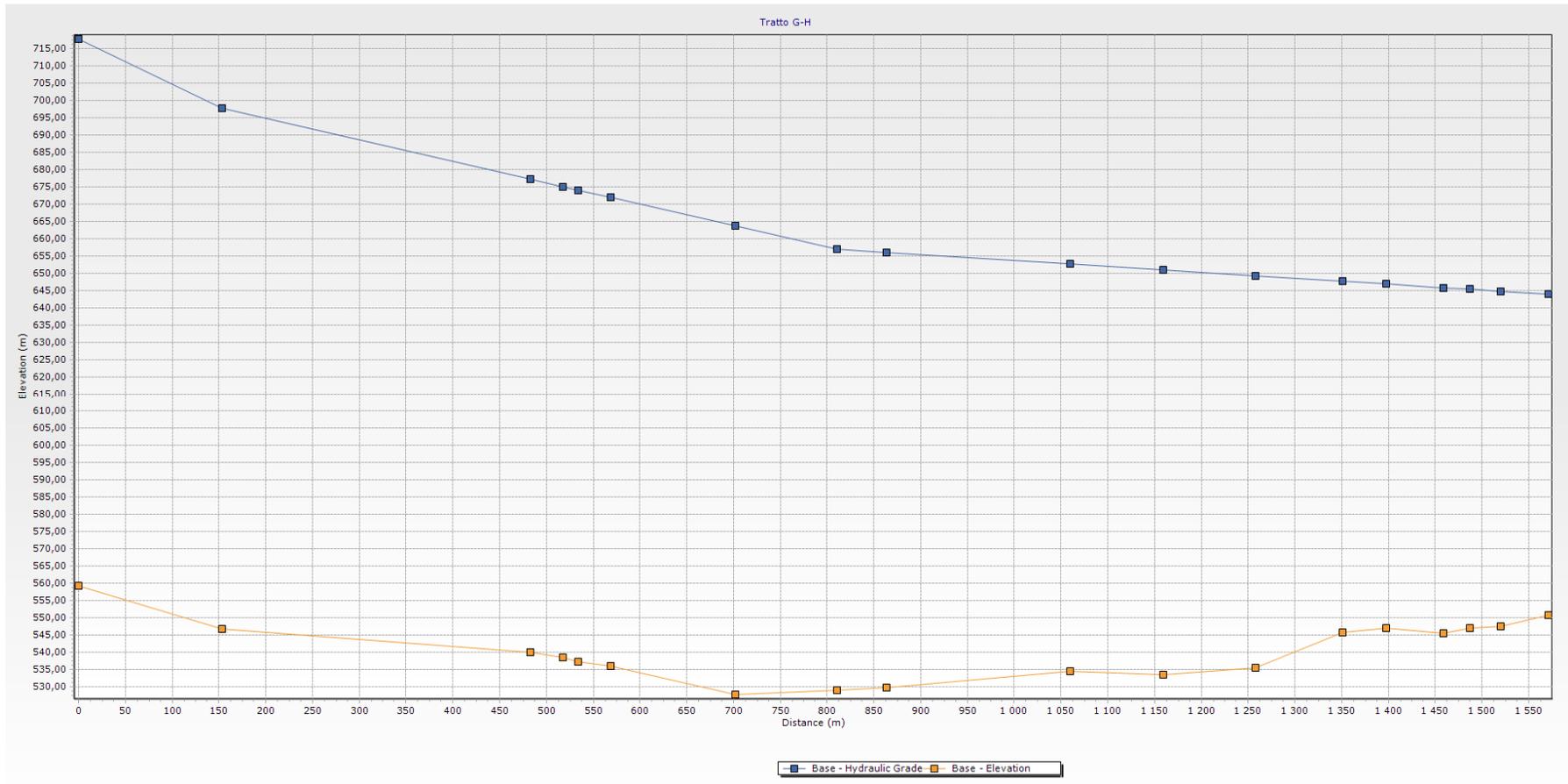
Profilo longitudinale Tratto D - E



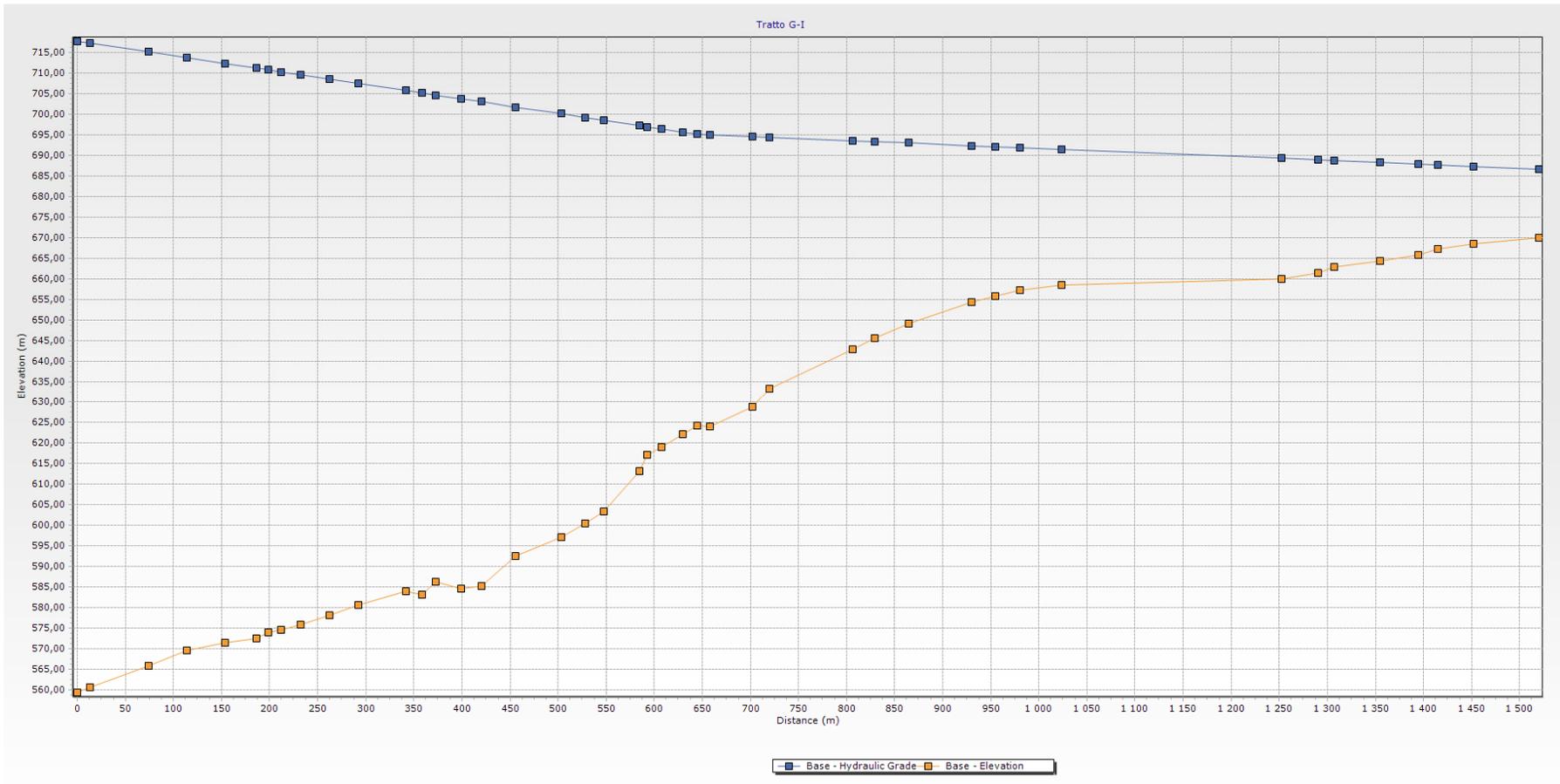
Profilo longitudinale Tratto E - F



Profilo longitudinale Tratto F - G



Profilo longitudinale Tratto G - H



Profilo longitudinale Tratto G - I

# **ALLEGATO 2**

## **TABULATI DI CALCOLO**

**PORTATE E VELOCITA'**

Label	Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/km)
P-38	10	Imp. Soll. (B)	(Point)-21	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,624
P-39	36	(Point)-21	(Point)-22	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,619
P-40	96	(Point)-22	(Point)-23	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-41	21	(Point)-23	(Point)-24	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-42	33	(Point)-24	(Point)-25	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-43	21	(Point)-25	(Point)-26	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-44	92	(Point)-26	(Point)-27	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,621
P-45	158	(Point)-27	(Point)-28	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-46	97	(Point)-28	(Point)-29	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-47	93	(Point)-29	(Point)-30	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,621
P-48	54	(Point)-30	(Point)-31	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-49	163	(Point)-31	(Point)-32	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-50	27	(Point)-32	(Point)-33	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-51	121	(Point)-33	(Point)-34	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-52	182	(Point)-34	(Point)-35	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-53	91	(Point)-35	(Point)-36	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-54	51	(Point)-36	(Point)-37	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,621
P-55	75	(Point)-37	(Point)-38	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-56	38	(Point)-38	(Point)-39	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,619
P-57	38	(Point)-39	(Point)-40	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,621
P-58	44	(Point)-40	(Point)-41	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,619
P-59	20	(Point)-41	(Point)-42	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-60	54	(Point)-42	(Point)-43	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-61	56	(Point)-43	(Point)-44	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-62	31	(Point)-44	(Point)-45	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,621
P-63	12	(Point)-45	(Point)-46	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,619
P-64	28	(Point)-46	(Point)-47	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-65	21	(Point)-47	(Point)-48	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-66	52	(Point)-48	(Point)-49	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-67	30	(Point)-49	(Point)-50	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,621
P-68	36	(Point)-50	(Point)-51	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,619
P-69	40	(Point)-51	(Point)-52	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-70	19	(Point)-52	(Point)-53	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,623
P-71	18	(Point)-53	(Point)-54	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,619
P-72	75	(Point)-54	Serb. Acc. (C)	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,620
P-73	0	Serb. Acc. (C)	(Point)-56 (C)	150,0	Cast iron	130,0	5,00	0,28	0,744
P-74	74	(Point)-56 (C)	(Point)-57	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-75	30	(Point)-57	(Point)-58	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,764
P-76	34	(Point)-58	(Point)-59	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-77	30	(Point)-59	(Point)-60	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,767
P-78	17	(Point)-60	(Point)-61	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,763
P-79	29	(Point)-61	(Point)-62	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,767
P-80	14	(Point)-62	(Point)-63	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-81	11	(Point)-63	(Point)-64	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-82	22	(Point)-64	(Point)-65	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-83	24	(Point)-65	(Point)-66	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-84	35	(Point)-66	(Point)-67	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-85	14	(Point)-67	(Point)-68	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-87	28	(Point)-68	(Point)-69	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,764
P-88	37	(Point)-69	(Point)-70	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-89	32	(Point)-70	(Point)-71	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-90	70	(Point)-71	(Point)-72	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-91	98	(Point)-72	(Point)-73	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-92	261	(Point)-73	(Point)-74	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-93	65	(Point)-74	(Point)-75	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766

P-94	63	(Point)-75	(Point)-76	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-95	51	(Point)-76	(Point)-77	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-96	63	(Point)-77	(Point)-78	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,765
P-97	125	(Point)-78	(Point)-79	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-98	145	(Point)-79	(Point)-80	90,0	PVC	150,0	5,00	0,79	6,766
P-99	52	(Point)-80	(Point)-81	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-100	34	(Point)-81	(Point)-82	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-101	31	(Point)-82	(Point)-83	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-102	27	(Point)-83	(Point)-84	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-103	15	(Point)-84	(Point)-85	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-104	36	(Point)-85	(Point)-86	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-105	36	(Point)-86	(Point)-87	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-106	42	(Point)-87	(Point)-88	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,845
P-107	24	(Point)-88	(Point)-89	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-108	20	(Point)-89	(Point)-90	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,845
P-109	16	(Point)-90	(Point)-91	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-110	8	(Point)-91	(Point)-92	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-111	7	(Point)-92	(Point)-93	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,847
P-112	6	(Point)-93	(Point)-94	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-113	9	(Point)-94	(Point)-95	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-114	28	(Point)-95	(Point)-96	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-115	13	(Point)-96	(Point)-97	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-116	14	(Point)-97	(Point)-98	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-117	19	(Point)-98	(Point)-99	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-118	13	(Point)-99	(Point)-100	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-119	18	(Point)-100	(Point)-101	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-120	53	(Point)-101	(Point)-102	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-121	55	(Point)-102	(Point)-103	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,845
P-122	22	(Point)-103	(Point)-104	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-123	47	(Point)-104	(Point)-105	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-124	16	(Point)-105	(Point)-106	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-125	50	(Point)-106	(Point)-107	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-126	36	(Point)-107	(Point)-108	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-127	27	(Point)-108	(Point)-109	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-128	14	(Point)-109	(Point)-110	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,847
P-129	30	(Point)-110	(Point)-111	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-130	24	(Point)-111	(Point)-112	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,845
P-131	7	(Point)-112	(Point)-113	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,836
P-132	10	(Point)-113	(Point)-114	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,849
P-133	12	(Point)-114	(Point)-115	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-134	18	(Point)-115	(Point)-116	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,846
P-135	29	(Point)-116	(Point)-117	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-136	19	(Point)-117	(Point)-118	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,847
P-137	33	(Point)-118	(Point)-119	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-138	14	(Point)-119	(Point)-120	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,847
P-139	16	(Point)-120	(Point)-121	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,842
P-140	23	(Point)-121	(Point)-122	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,843
P-141	26	(Point)-122	(Point)-123	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-142	89	(Point)-123	(Point)-124	90,0	PVC	150,0	4,62	0,73	5,844
P-143	49	(Point)-124	(Point)-125	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-144	47	(Point)-125	(Point)-126	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-145	34	(Point)-126	(Point)-127	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-146	38	(Point)-127	(Point)-128	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,900
P-147	15	(Point)-128	(Point)-129	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,896
P-148	17	(Point)-129	(Point)-130	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-149	10	(Point)-130	(Point)-131	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,904
P-150	13	(Point)-131	(Point)-132	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,894
P-151	6	(Point)-132	(Point)-133	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-152	7	(Point)-133	(Point)-134	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,901
P-153	13	(Point)-134	(Point)-135	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,900
P-154	19	(Point)-135	(Point)-136	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,896

P-155	10	(Point)-136	(Point)-137	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,904
P-156	10	(Point)-137	(Point)-138	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,896
P-157	11	(Point)-138	(Point)-139	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-158	9	(Point)-139	(Point)-140	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,903
P-159	8	(Point)-140	(Point)-141	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,893
P-160	9	(Point)-141	(Point)-142	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,903
P-161	12	(Point)-142	(Point)-143	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-162	7	(Point)-143	(Point)-144	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,890
P-163	9	(Point)-144	(Point)-145	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,903
P-164	9	(Point)-145	(Point)-146	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,895
P-165	15	(Point)-146	(Point)-147	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,901
P-166	14	(Point)-147	(Point)-148	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,895
P-167	14	(Point)-148	(Point)-149	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,901
P-168	11	(Point)-149	(Point)-150	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-169	10	(Point)-150	(Point)-151 (D)	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,896
P-170	7	(Point)-151 (D)	(Point)-152	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,901
P-171	10	(Point)-152	(Point)-153	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,896
P-172	19	(Point)-153	(Point)-154	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,900
P-173	71	(Point)-154	(Point)-155	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-174	81	(Point)-155	(Point)-156	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-175	34	(Point)-156	(Point)-157	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-176	11	(Point)-157	(Point)-158	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-177	17	(Point)-158	(Point)-159	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-178	18	(Point)-159	(Point)-160	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-179	55	(Point)-160	(Point)-161	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-180	14	(Point)-161	(Point)-162	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,901
P-181	31	(Point)-162	(Point)-163	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,897
P-182	13	(Point)-163	(Point)-164	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,900
P-183	22	(Point)-164	(Point)-165	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-184	27	(Point)-165	(Point)-166	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,900
P-185	18	(Point)-166	(Point)-167	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,895
P-186	30	(Point)-167	(Point)-168	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-187	20	(Point)-168	(Point)-169	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,900
P-188	20	(Point)-169	(Point)-170	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,896
P-189	21	(Point)-170	(Point)-171	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,901
P-190	26	(Point)-171	(Point)-172	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,897
P-191	37	(Point)-172	(Point)-173	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,899
P-192	60	(Point)-173	(Point)-174	90,0	PVC	150,0	4,20	0,66	4,898
P-193	26	(Point)-174	(Point)-175	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-194	160	(Point)-175	(Point)-176	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-195	149	(Point)-176	(Point)-177	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-196	72	(Point)-177	(Point)-178	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-197	31	(Point)-178	(Point)-179	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-198	49	(Point)-179	(Point)-180	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,031
P-199	48	(Point)-180	(Point)-181	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,031
P-201	93	(Point)-181	(Point)-182	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-202	72	(Point)-182	(Point)-183	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,031
P-203	118	(Point)-183	(Point)-184 (E)	90,0	PVC	150,0	3,78	0,59	4,030
P-204	17	(Point)-184 (E)	(Point)-185	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-205	14	(Point)-185	(Point)-186	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-206	19	(Point)-186	(Point)-187	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-207	18	(Point)-187	(Point)-188	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,241
P-208	15	(Point)-188	(Point)-189	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-209	22	(Point)-189	(Point)-190	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-210	12	(Point)-190	(Point)-191	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,243
P-211	8	(Point)-191	(Point)-192	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-212	10	(Point)-192	(Point)-193	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,244
P-213	10	(Point)-193	(Point)-194	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-214	7	(Point)-194	(Point)-195	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-215	6	(Point)-195	(Point)-196	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-216	11	(Point)-196	(Point)-197	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240

P-217	8	(Point)-197	(Point)-198	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-218	14	(Point)-198	(Point)-199	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-219	14	(Point)-199	(Point) - 200	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-220	12	(Point) - 200	(Point)-201	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-221	11	(Point)-201	(Point)-202	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-222	17	(Point)-202	(Point)-203	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-223	17	(Point)-203	(Point)-204	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,244
P-224	28	(Point)-204	(Point)-205	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-225	33	(Point)-205	(Point)-206	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-226	31	(Point)-206	(Point)-207	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,241
P-227	19	(Point)-207	(Point)-208	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-228	18	(Point)-208	(Point)-209	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,241
P-229	25	(Point)-209	(Point)-210	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-230	30	(Point)-210	(Point)-211	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-231	23	(Point)-211	(Point)-212	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-232	11	(Point)-212	(Point)-213	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-233	10	(Point)-213	(Point)-214	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,244
P-234	8	(Point)-214	(Point)-215	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-235	17	(Point)-215	(Point)-216	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-236	10	(Point)-216	(Point)-217	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,244
P-237	12	(Point)-217	(Point)-218	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-238	8	(Point)-218	(Point)-219	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-239	12	(Point)-219	(Point)-220	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,243
P-240	12	(Point)-220	(Point)-221	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,243
P-241	18	(Point)-221	(Point)-222	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-242	13	(Point)-222	(Point)-223	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-243	20	(Point)-223	(Point)-224	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,241
P-244	16	(Point)-224	(Point)-225	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-245	13	(Point)-225	(Point)-226	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-246	19	(Point)-226	(Point)-227	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-247	10	(Point)-227	(Point)-228	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,244
P-248	21	(Point)-228	(Point)-229	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-249	16	(Point)-229	(Point)-230	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-250	10	(Point)-230	(Point)-231	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-251	13	(Point)-231	(Point)-232	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-252	9	(Point)-232	(Point)-233	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,241
P-253	8	(Point)-233	(Point)-234	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,246
P-254	13	(Point)-234	(Point)-235	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-255	12	(Point)-235	(Point)-236	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-256	23	(Point)-236	(Point)-237	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,242
P-257	13	(Point)-237	(Point)-238	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-258	16	(Point)-238	(Point)-239	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,237
P-259	17	(Point)-239	(Point)-240	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,244
P-260	17	(Point)-240	(Point)-241	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-261	29	(Point)-241	(Point)-242	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,241
P-262	32	(Point)-242	(Point)-243	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-263	46	(Point)-243	(Point)-244	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,240
P-264	19	(Point)-244	(Point)-245 (F)	90,0	PVC	150,0	3,36	0,53	3,239
P-265	19	(Point)-245 (F)	(Point)-246	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,744
P-266	13	(Point)-246	(Point)-247	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,737
P-267	10	(Point)-247	(Point)-248	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-268	15	(Point)-248	(Point)-249	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-269	20	(Point)-249	(Point)-250	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-270	14	(Point)-250	(Point)-251	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-271	12	(Point)-251	(Point)-252	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-272	12	(Point)-252	(Point)-253	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-273	24	(Point)-253	(Point)-254	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-274	25	(Point)-254	(Point)-255	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-275	23	(Point)-255	(Point)-256	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,743
P-276	20	(Point)-256	(Point)-257	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,738
P-277	4	(Point)-257	(Point)-258	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,753

P-278	7	(Point)-258	(Point)-259	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-279	4	(Point)-259	(Point)-260	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,734
P-280	9	(Point)-260	(Point)-261	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,747
P-281	14	(Point)-261	(Point)-262	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-282	22	(Point)-262	(Point)-263	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-283	39	(Point)-263	(Point)-264	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-284	7	(Point)-264	(Point)-265	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-285	16	(Point)-265	(Point)-266	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,739
P-286	8	(Point)-266	(Point)-267	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,744
P-287	15	(Point)-267	(Point)-268	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-288	18	(Point)-268	(Point)-269	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,739
P-289	22	(Point)-269	(Point)-270	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-290	22	(Point)-270	(Point)-271	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-291	12	(Point)-271	(Point)-272	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,741
P-292	12	(Point)-272	(Point)-273	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,747
P-293	21	(Point)-273	(Point)-274	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-294	14	(Point)-274	(Point)-275	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-295	15	(Point)-275	(Point)-276	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-296	25	(Point)-276	(Point)-277	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-297	25	(Point)-277	(Point)-278	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,739
P-298	14	(Point)-278	(Point)-279	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,745
P-299	25	(Point)-279	(Point)-280	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,739
P-300	8	(Point)-280	(Point)-281	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,744
P-301	15	(Point)-281	(Point)-282	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-302	16	(Point)-282	(Point)-283	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,739
P-303	15	(Point)-283	(Point)-284	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-304	15	(Point)-284	(Point)-285	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-305	47	(Point)-285	(Point)-286	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-306	45	(Point)-286	(Point)-287	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-307	30	(Point)-287	(Point)-288	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-308	15	(Point)-288	(Point)-289	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,742
P-309	19	(Point)-289	(Point)-290	73,6	PVC	150,0	2,94	0,69	6,740
P-310	25	(Point)-290	(Point)-291	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,066
P-311	16	(Point)-291	(Point)-292	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,069
P-312	13	(Point)-292	(Point)-293	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,066
P-313	17	(Point)-293	(Point)-294	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,069
P-314	26	(Point)-294	(Point)-295	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,066
P-315	12	(Point)-295	(Point)-296	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,066
P-316	12	(Point)-296	(Point)-297	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,066
P-317	8	(Point)-297	(Point)-298	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,069
P-318	34	(Point)-298	(Point)-299	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,067
P-319	35	(Point)-299	(Point)-300	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,067
P-320	51	(Point)-300	(Point)-301	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,067
P-321	70	(Point)-301	(Point)-302	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,067
P-322	158	(Point)-302	(Point)-303	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,067
P-323	171	(Point)-303	(Point)-304	73,6	PVC	150,0	2,52	0,59	5,067
P-325	69	(Point)-306	(Point)-307 (G)	73,6	PVC	150,0	2,10	0,49	3,615
P-326	153	(Point)-307 (G)	(Point)-308	29,0	PVC	150,0	1,26	1,91	131,057
P-327	330	(Point)-308	(Point)-309	29,0	PVC	150,0	0,84	1,27	61,850
P-328	35	(Point)-309	(Point)-310	29,0	PVC	150,0	0,84	1,27	61,851
P-329	16	(Point)-310	(Point)-311	29,0	PVC	150,0	0,84	1,27	61,847
P-330	35	(Point)-311	(Point)-312	29,0	PVC	150,0	0,84	1,27	61,851
P-331	133	(Point)-312	(Point)-313	29,0	PVC	150,0	0,84	1,27	61,850
P-332	109	(Point)-313	(Point)-314	29,0	PVC	150,0	0,84	1,27	61,850
P-333	53	(Point)-314	(Point)-315	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-334	196	(Point)-315	(Point)-316	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-335	99	(Point)-316	(Point)-317	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-336	99	(Point)-317	(Point)-318	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-337	93	(Point)-318	(Point)-319	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-338	47	(Point)-319	(Point)-320	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,134
P-339	61	(Point)-320	(Point)-321	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,132

P-340	28	(Point)-321	(Point)-322	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,134
P-341	33	(Point)-322	(Point)-323	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-342	51	(Point)-323	(Point)-324 (H)	29,0	PVC	150,0	0,42	0,64	17,133
P-343	13	(Point)-307 (G)	(Point)-325	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,980
P-344	61	(Point)-325	(Point)-326	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-345	40	(Point)-326	(Point)-327	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-346	40	(Point)-327	(Point)-328	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-347	32	(Point)-328	(Point)-329	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,977
P-348	13	(Point)-329	(Point)-330	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,980
P-349	13	(Point)-330	(Point)-331	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,975
P-350	20	(Point)-331	(Point)-332	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-351	30	(Point)-332	(Point)-333	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,980
P-352	30	(Point)-333	(Point)-334	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,977
P-353	50	(Point)-334	(Point)-335	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-354	17	(Point)-335	(Point)-336	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,979
P-355	14	(Point)-336	(Point)-337	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,980
P-356	26	(Point)-337	(Point)-338	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,977
P-357	21	(Point)-338	(Point)-339	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-358	36	(Point)-339	(Point)-340	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,979
P-359	47	(Point)-340	(Point)-341	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-360	25	(Point)-341	(Point)-342	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-361	20	(Point)-342	(Point)-343	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-362	37	(Point)-343	(Point)-344	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,979
P-363	8	(Point)-344	(Point)-345	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,975
P-364	15	(Point)-345	(Point)-346	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,980
P-365	22	(Point)-346	(Point)-347	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,978
P-366	15	(Point)-347	(Point)-348	32,6	PVC	150,0	0,84	1,01	34,980
P-367	13	(Point)-348	(Point)-349	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,685
P-368	44	(Point)-349	(Point)-350	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,691
P-369	18	(Point)-350	(Point)-351	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,686
P-370	86	(Point)-351	(Point)-352	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-371	23	(Point)-352	(Point)-353	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,690
P-372	36	(Point)-353	(Point)-354	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,688
P-373	65	(Point)-354	(Point)-355	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,690
P-374	25	(Point)-355	(Point)-356	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-375	25	(Point)-356	(Point)-357	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-376	44	(Point)-357	(Point)-358	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-377	228	(Point)-358	(Point)-359	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-378	38	(Point)-359	(Point)-360	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-379	17	(Point)-360	(Point)-361	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,691
P-380	48	(Point)-361	(Point)-362	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-381	40	(Point)-362	(Point)-363	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-382	20	(Point)-363	(Point)-364	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-383	37	(Point)-364	(Point)-365	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,690
P-384	68	(Point)-365	(Point)-366 (I)	32,6	PVC	150,0	0,42	0,50	9,689
P-385	277	(Point)-304	(Point)-305	73,6	PVC	150,0	2,10	0,49	3,615
P-386	155	(Point)-305	(Point)-306	73,6	PVC	150,0	2,10	0,49	3,615
P-387	0	R-2	Imp. Soll. (B)	150,0	Cast iron	130,0	33,36	1,89	24,557

### PRESSIONE NEI NODI

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (bars)
(Point)-21	672,28	0,00	805,81	13,07
(Point)-22	677,89	0,00	804,92	12,43
(Point)-23	683,75	0,00	802,56	11,63
(Point)-24	686,44	0,00	802,04	11,31
(Point)-25	685,98	0,00	801,23	11,28
(Point)-26	687,39	0,00	800,71	11,09
(Point)-27	702,72	0,00	798,45	9,37
(Point)-28	727,42	0,00	794,56	6,57
(Point)-29	739,63	0,00	792,17	5,14
(Point)-30	746,99	0,00	789,88	4,20
(Point)-31	748,36	0,00	788,55	3,93
(Point)-32	759,28	0,00	784,53	2,47
(Point)-33	761,17	0,00	783,87	2,22
(Point)-34	769,25	0,00	780,89	1,14
(Point)-35	762,38	0,00	776,41	1,37
(Point)-36	752,37	0,00	774,17	2,13
(Point)-37	745,08	0,00	772,91	2,72
(Point)-38	738,73	0,00	771,07	3,16
(Point)-39	735,66	0,00	770,13	3,37
(Point)-40	736,80	0,00	769,20	3,17
(Point)-41	736,32	0,00	768,11	3,11
(Point)-42	735,92	0,00	767,62	3,10
(Point)-43	734,32	0,00	766,29	3,13
(Point)-44	737,85	0,00	764,91	2,65
(Point)-45	737,09	0,00	764,15	2,65
(Point)-46	736,59	0,00	763,85	2,67
(Point)-47	736,55	0,00	763,16	2,60
(Point)-48	741,34	0,00	762,65	2,09
(Point)-49	745,81	0,00	761,37	1,52
(Point)-50	743,62	0,00	760,63	1,66
(Point)-51	740,52	0,00	759,74	1,88
(Point)-52	737,68	0,00	758,76	2,06
(Point)-53	736,67	0,00	758,29	2,12
(Point)-54	739,41	0,00	757,85	1,80
(Point)-56 (C)	754,51	0,00	756,00	0,15
(Point)-57	739,41	0,00	755,50	1,57
(Point)-58	731,98	0,00	755,30	2,28
(Point)-59	727,91	0,00	755,07	2,66
(Point)-60	725,47	0,00	754,86	2,88
(Point)-61	726,13	0,00	754,75	2,80
(Point)-62	725,31	0,00	754,55	2,86
(Point)-63	722,75	0,00	754,46	3,10
(Point)-64	722,12	0,00	754,38	3,16
(Point)-65	721,90	0,00	754,23	3,16
(Point)-66	722,08	0,00	754,07	3,13
(Point)-67	724,42	0,00	753,83	2,88
(Point)-68	724,90	0,00	753,74	2,82
(Point)-69	726,28	0,00	753,55	2,67
(Point)-70	729,61	0,00	753,30	2,32
(Point)-71	726,40	0,00	753,08	2,61
(Point)-72	725,58	0,00	752,61	2,65
(Point)-73	728,17	0,00	751,95	2,33
(Point)-74	704,57	0,00	750,18	4,46
(Point)-75	703,88	0,00	749,74	4,49
(Point)-76	702,19	0,00	749,32	4,61

(Point)-77	702,93	0,00	748,97	4,51
(Point)-78	702,54	0,00	748,54	4,50
(Point)-79	691,74	0,00	747,70	5,48
(Point)-80	671,71	0,38	746,72	7,34
(Point)-81	668,87	0,00	746,41	7,59
(Point)-82	666,13	0,00	746,22	7,84
(Point)-83	664,76	0,00	746,03	7,95
(Point)-84	664,69	0,00	745,88	7,95
(Point)-85	665,13	0,00	745,79	7,89
(Point)-86	665,76	0,00	745,58	7,81
(Point)-87	666,92	0,00	745,37	7,68
(Point)-88	668,17	0,00	745,12	7,53
(Point)-89	667,67	0,00	744,98	7,57
(Point)-90	667,85	0,00	744,87	7,54
(Point)-91	668,19	0,00	744,77	7,49
(Point)-92	668,10	0,00	744,72	7,50
(Point)-93	667,64	0,00	744,68	7,54
(Point)-94	667,23	0,00	744,65	7,58
(Point)-95	666,55	0,00	744,60	7,64
(Point)-96	663,71	0,00	744,43	7,90
(Point)-97	662,53	0,00	744,36	8,01
(Point)-98	661,22	0,00	744,27	8,13
(Point)-99	659,19	0,00	744,16	8,32
(Point)-100	658,40	0,00	744,09	8,39
(Point)-101	657,79	0,00	743,98	8,44
(Point)-102	656,23	0,00	743,67	8,56
(Point)-103	654,81	0,00	743,35	8,67
(Point)-104	652,64	0,00	743,22	8,87
(Point)-105	651,21	0,00	742,95	8,98
(Point)-106	653,17	0,00	742,85	8,78
(Point)-107	649,55	0,00	742,56	9,10
(Point)-108	647,16	0,00	742,35	9,32
(Point)-109	645,75	0,00	742,19	9,44
(Point)-110	645,53	0,00	742,11	9,45
(Point)-111	645,99	0,00	741,94	9,39
(Point)-112	647,26	0,00	741,80	9,25
(Point)-113	647,59	0,00	741,76	9,22
(Point)-114	648,27	0,00	741,70	9,14
(Point)-115	649,00	0,00	741,63	9,07
(Point)-116	649,27	0,00	741,52	9,03
(Point)-117	648,36	0,00	741,35	9,10
(Point)-118	646,81	0,00	741,24	9,24
(Point)-119	645,13	0,00	741,05	9,39
(Point)-120	644,43	0,00	740,97	9,45
(Point)-121	643,60	0,00	740,87	9,52
(Point)-122	642,48	0,00	740,74	9,62
(Point)-123	640,86	0,00	740,59	9,76
(Point)-124	644,68	0,42	740,07	9,34
(Point)-125	645,11	0,00	739,83	9,27
(Point)-126	645,57	0,00	739,60	9,20
(Point)-127	645,31	0,00	739,43	9,21
(Point)-128	645,02	0,00	739,24	9,22
(Point)-129	644,86	0,00	739,17	9,23
(Point)-130	644,66	0,00	739,09	9,24
(Point)-131	643,13	0,00	739,04	9,39
(Point)-132	640,83	0,00	738,97	9,61
(Point)-133	640,59	0,00	738,95	9,63
(Point)-134	640,29	0,00	738,91	9,65
(Point)-135	639,82	0,00	738,85	9,69
(Point)-136	639,06	0,00	738,75	9,76
(Point)-137	638,72	0,00	738,71	9,79

(Point)-138	638,42	0,00	738,66	9,81
(Point)-139	638,03	0,00	738,60	9,84
(Point)-140	637,79	0,00	738,56	9,86
(Point)-141	637,57	0,00	738,52	9,88
(Point)-142	637,30	0,00	738,48	9,90
(Point)-143	637,03	0,00	738,42	9,92
(Point)-144	636,91	0,00	738,38	9,93
(Point)-145	636,70	0,00	738,34	9,95
(Point)-146	636,56	0,00	738,29	9,96
(Point)-147	636,38	0,00	738,22	9,97
(Point)-148	636,27	0,00	738,15	9,97
(Point)-149	636,27	0,00	738,08	9,96
(Point)-150	636,40	0,00	738,03	9,95
(Point)-151 (D)	636,52	0,00	737,98	9,93
(Point)-152	636,73	0,00	737,95	9,91
(Point)-153	637,11	0,00	737,90	9,86
(Point)-154	637,66	0,00	737,80	9,80
(Point)-155	639,83	0,00	737,46	9,55
(Point)-156	641,91	0,00	737,06	9,31
(Point)-157	642,80	0,00	736,89	9,21
(Point)-158	643,11	0,00	736,84	9,17
(Point)-159	643,61	0,00	736,76	9,12
(Point)-160	644,22	0,00	736,67	9,05
(Point)-161	645,29	0,00	736,40	8,92
(Point)-162	645,68	0,00	736,33	8,87
(Point)-163	646,06	0,00	736,18	8,82
(Point)-164	646,68	0,00	736,11	8,75
(Point)-165	647,18	0,00	736,01	8,69
(Point)-166	647,89	0,00	735,87	8,61
(Point)-167	648,46	0,00	735,79	8,55
(Point)-168	649,06	0,00	735,64	8,47
(Point)-169	649,62	0,00	735,54	8,41
(Point)-170	650,03	0,00	735,44	8,36
(Point)-171	650,85	0,00	735,34	8,27
(Point)-172	651,40	0,00	735,21	8,20
(Point)-173	652,21	0,00	735,03	8,11
(Point)-174	646,25	0,42	734,74	8,66
(Point)-175	643,09	0,00	734,63	8,96
(Point)-176	634,70	0,00	733,99	9,72
(Point)-177	640,04	0,00	733,39	9,14
(Point)-178	631,59	0,00	733,10	9,93
(Point)-179	623,85	0,00	732,97	10,68
(Point)-180	614,48	0,00	732,77	11,58
(Point)-181	605,97	0,00	732,58	12,39
(Point)-182	595,31	0,00	732,21	13,40
(Point)-183	597,78	0,00	731,92	13,13
(Point)-184 (E)	584,83	0,42	731,44	14,35
(Point)-185	585,59	0,00	731,39	14,27
(Point)-186	586,33	0,00	731,34	14,19
(Point)-187	587,00	0,00	731,28	14,12
(Point)-188	587,15	0,00	731,22	14,10
(Point)-189	587,12	0,00	731,17	14,10
(Point)-190	586,61	0,00	731,10	14,14
(Point)-191	586,18	0,00	731,06	14,18
(Point)-192	586,35	0,00	731,04	14,16
(Point)-193	586,58	0,00	731,00	14,13
(Point)-194	587,69	0,00	730,97	14,02
(Point)-195	588,08	0,00	730,95	13,98
(Point)-196	587,42	0,00	730,93	14,05
(Point)-197	586,46	0,00	730,89	14,14
(Point)-198	586,05	0,00	730,87	14,17

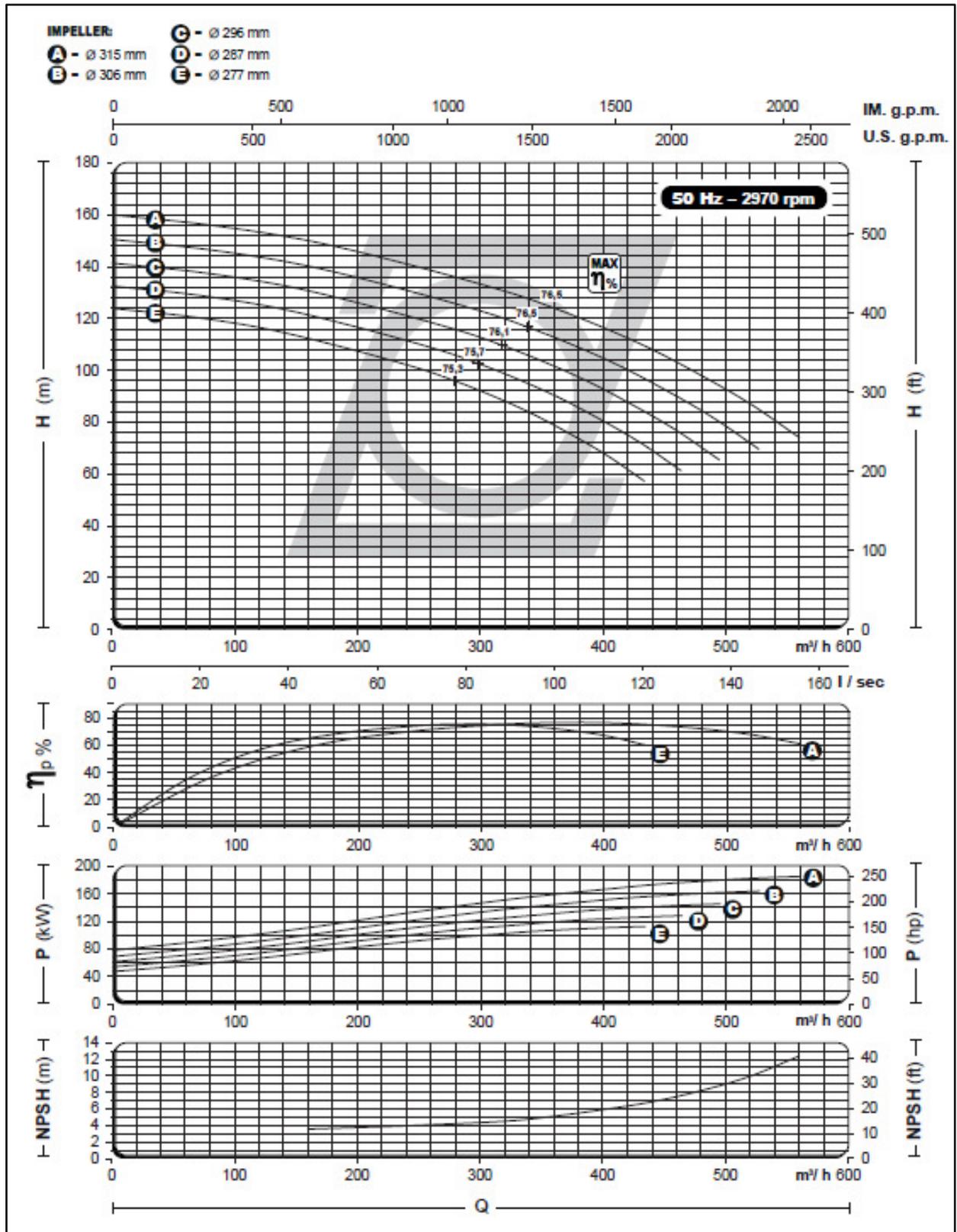
(Point)-199	586,25	0,00	730,82	14,15
(Point)-201	585,96	0,00	730,74	14,17
(Point)-202	586,07	0,00	730,70	14,15
(Point)-203	586,10	0,00	730,65	14,15
(Point)-204	585,93	0,00	730,59	14,16
(Point)-205	586,05	0,00	730,50	14,14
(Point)-206	585,69	0,00	730,39	14,16
(Point)-207	585,67	0,00	730,29	14,15
(Point)-208	585,91	0,00	730,23	14,12
(Point)-209	586,80	0,00	730,17	14,03
(Point)-210	588,02	0,00	730,09	13,90
(Point)-211	589,07	0,00	730,00	13,79
(Point)-212	590,49	0,00	729,92	13,65
(Point)-213	590,73	0,00	729,89	13,62
(Point)-214	591,27	0,00	729,85	13,56
(Point)-215	591,62	0,00	729,83	13,53
(Point)-216	591,25	0,00	729,77	13,56
(Point)-217	591,23	0,00	729,74	13,56
(Point)-218	591,28	0,00	729,70	13,55
(Point)-219	591,38	0,00	729,68	13,53
(Point)-220	591,66	0,00	729,64	13,50
(Point)-221	592,10	0,00	729,60	13,46
(Point)-222	592,74	0,00	729,54	13,39
(Point)-223	592,95	0,00	729,50	13,36
(Point)-224	593,27	0,00	729,43	13,33
(Point)-225	593,57	0,00	729,38	13,29
(Point)-226	593,71	0,00	729,34	13,27
(Point)-227	594,12	0,00	729,28	13,23
(Point)-228	594,33	0,00	729,24	13,20
(Point)-229	595,45	0,00	729,18	13,09
(Point)-230	597,29	0,00	729,12	12,90
(Point)-231	598,06	0,00	729,09	12,82
(Point)-232	599,18	0,00	729,05	12,71
(Point)-233	600,17	0,00	729,02	12,61
(Point)-234	601,06	0,00	728,99	12,52
(Point)-235	602,27	0,00	728,95	12,40
(Point)-236	603,36	0,00	728,91	12,29
(Point)-237	605,64	0,00	728,84	12,06
(Point)-238	607,08	0,00	728,80	11,91
(Point)-239	608,83	0,00	728,75	11,74
(Point)-240	610,22	0,00	728,69	11,59
(Point)-241	611,91	0,00	728,63	11,42
(Point)-242	615,37	0,00	728,54	11,08
(Point)-243	616,86	0,00	728,44	10,92
(Point)-244	621,37	0,00	728,29	10,46
(Point)-245 (F)	622,38	0,42	728,23	10,36
(Point)-246	623,59	0,00	728,10	10,23
(Point)-247	624,15	0,00	728,01	10,16
(Point)-248	624,54	0,00	727,94	10,12
(Point)-249	624,88	0,00	727,84	10,08
(Point)-250	624,55	0,00	727,71	10,10
(Point)-251	622,57	0,00	727,61	10,28
(Point)-252	621,25	0,00	727,53	10,40
(Point)-253	621,18	0,00	727,45	10,40
(Point)-254	620,58	0,00	727,29	10,44
(Point)-255	620,34	0,00	727,12	10,45
(Point)-256	620,70	0,00	726,97	10,40
(Point)-257	622,65	0,00	726,83	10,20
(Point)-258	623,32	0,00	726,80	10,13
(Point)-259	623,55	0,00	726,76	10,10
(Point)-260	623,33	0,00	726,73	10,12

(Point)-261	622,50	0,00	726,67	10,19
(Point)-262	622,39	0,00	726,58	10,20
(Point)-263	620,66	0,00	726,43	10,35
(Point)-264	615,03	0,00	726,16	10,88
(Point)-265	614,73	0,00	726,12	10,90
(Point)-266	614,39	0,00	726,01	10,92
(Point)-267	615,14	0,00	725,95	10,85
(Point)-268	616,75	0,00	725,85	10,68
(Point)-269	618,84	0,00	725,73	10,46
(Point)-270	621,32	0,00	725,58	10,20
(Point)-271	621,48	0,00	725,44	10,17
(Point)-272	620,01	0,00	725,36	10,31
(Point)-273	618,83	0,00	725,27	10,42
(Point)-274	617,31	0,00	725,13	10,55
(Point)-275	615,68	0,00	725,04	10,70
(Point)-276	612,40	0,00	724,94	11,01
(Point)-277	608,15	0,00	724,77	11,41
(Point)-278	605,45	0,00	724,60	11,66
(Point)-279	604,20	0,00	724,51	11,77
(Point)-280	601,23	0,00	724,34	12,05
(Point)-281	600,21	0,00	724,28	12,14
(Point)-282	598,15	0,00	724,18	12,33
(Point)-283	595,71	0,00	724,07	12,56
(Point)-284	593,44	0,00	723,97	12,78
(Point)-285	592,15	0,00	723,87	12,89
(Point)-286	589,44	0,00	723,56	13,13
(Point)-287	588,36	0,00	723,25	13,20
(Point)-288	587,30	0,00	723,05	13,29
(Point)-289	587,18	0,00	722,95	13,29
(Point)-290	587,18	0,42	722,82	13,27
(Point)-291	586,07	0,00	722,69	13,37
(Point)-292	585,14	0,00	722,61	13,45
(Point)-293	584,26	0,00	722,55	13,53
(Point)-294	583,65	0,00	722,46	13,59
(Point)-295	582,02	0,00	722,33	13,73
(Point)-296	581,27	0,00	722,27	13,80
(Point)-297	582,20	0,00	722,21	13,70
(Point)-298	583,84	0,00	722,17	13,54
(Point)-299	586,11	0,00	721,99	13,30
(Point)-300	584,01	0,00	721,82	13,49
(Point)-301	578,69	0,00	721,56	13,98
(Point)-302	587,27	0,00	721,20	13,11
(Point)-303	577,21	0,00	720,40	14,01
(Point)-304	572,54	0,42	719,54	14,39
(Point)-305	563,72	0,00	718,54	15,15
(Point)-306	561,06	0,00	717,98	15,36
(Point)-307 (G)	559,35	0,00	717,73	15,50
(Point)-309	540,16	0,00	677,26	13,42
(Point)-310	538,46	0,00	675,10	13,37
(Point)-311	537,42	0,00	674,11	13,38
(Point)-312	536,08	0,00	671,94	13,30
(Point)-313	527,84	0,00	663,72	13,30
(Point)-314	529,00	0,42	656,98	12,52
(Point)-315	529,92	0,00	656,07	12,35
(Point)-316	534,60	0,00	652,71	11,56
(Point)-317	533,48	0,00	651,01	11,50
(Point)-318	535,54	0,00	649,32	11,14
(Point)-319	545,80	0,00	647,73	9,98
(Point)-320	547,14	0,00	646,92	9,77
(Point)-321	545,60	0,00	645,87	9,81
(Point)-322	547,14	0,00	645,40	9,62

(Point)-323	547,60	0,00	644,83	9,52
(Point)-324 (H)	550,80	0,42	643,96	9,12
(Point)-326	565,73	0,00	715,14	14,62
(Point)-327	569,51	0,00	713,74	14,12
(Point)-328	571,37	0,00	712,34	13,80
(Point)-329	572,50	0,00	711,22	13,58
(Point)-330	573,94	0,00	710,77	13,39
(Point)-331	574,53	0,00	710,31	13,29
(Point)-332	575,75	0,00	709,61	13,10
(Point)-333	578,06	0,00	708,56	12,77
(Point)-334	580,58	0,00	707,51	12,42
(Point)-335	583,97	0,00	705,76	11,92
(Point)-336	583,13	0,00	705,17	11,94
(Point)-337	586,18	0,00	704,68	11,60
(Point)-338	584,54	0,00	703,77	11,67
(Point)-339	585,14	0,00	703,04	11,54
(Point)-340	592,43	0,00	701,78	10,70
(Point)-341	597,06	0,00	700,13	10,09
(Point)-342	600,50	0,00	699,26	9,67
(Point)-343	603,38	0,00	698,56	9,31
(Point)-344	613,19	0,00	697,26	8,23
(Point)-345	617,16	0,00	696,98	7,81
(Point)-346	618,99	0,00	696,46	7,58
(Point)-347	622,02	0,00	695,69	7,21
(Point)-348	624,23	0,42	695,16	6,94
(Point)-349	623,87	0,00	695,04	6,97
(Point)-350	628,71	0,00	694,61	6,45
(Point)-351	633,26	0,00	694,44	5,99
(Point)-352	642,91	0,00	693,60	4,96
(Point)-353	645,71	0,00	693,38	4,67
(Point)-354	649,08	0,00	693,03	4,30
(Point)-355	654,35	0,00	692,40	3,72
(Point)-356	655,78	0,00	692,16	3,56
(Point)-357	657,21	0,00	691,92	3,40
(Point)-358	658,64	0,00	691,49	3,22
(Point)-359	660,07	0,00	689,28	2,86
(Point)-360	661,50	0,00	688,92	2,68
(Point)-361	662,93	0,00	688,75	2,53
(Point)-362	664,36	0,00	688,29	2,34
(Point)-363	665,79	0,00	687,90	2,16
(Point)-364	667,22	0,00	687,70	2,00
(Point)-365	668,65	0,00	687,35	1,83
(Point)-366 (I)	670,08	0,42	686,69	1,63
(Point) - 200	585,87	0,00	730,78	14,18
(Point)-308	546,71	0,42	697,67	14,77
(Point)-325	560,57	0,00	717,27	15,34

## **ALLEGATO 3**

# **SCHEDA TECNICA POMPA CENTRIFUGA**



Scheda tecnica pompa centrifuga

La curva caratteristica della pompa adottata in sede di progetto è la **Curva C**.

## **ALLEGATO 4**

# **DIMENSIONAMENTO CASSA D'ARIA**

**DIMENSIONAMENTO DELLA CASSA D'ARIA - CALCOLO DEL COLPO DI ARIETE**  
**Dati caratteristici dell'impianto - Condotta di plastica vetro resina P.R.F.V**

Diametro della condotta interno	D	=	0,20	m
Sezione della condotta	A	=	0,19625	mq
Spessore del tubo	s	=	0,00994	m
Lunghezza della condotta	L	=	2.033	m
Portata massima	Q <sub>0</sub>	=	0,2	mc/s
Velocità massima	V <sub>0</sub>	=	1,019	m/s
Accelerazione di gravità	g	=	9,81	m/s <sup>2</sup>
Dislivello geodetico	H <sub>g</sub>	=	120	m
Perdite di carico distribuite	Y <sub>d</sub>	=	3,25	m
Perdite di carico concentrate	Y <sub>c</sub>	=	6,5	m
Perdite di carico totali	H <sub>0</sub>	=	9,75	m
Carico dinamico totale	Y <sub>t</sub>	=	129,75	m
Carico statico	Y <sub>s</sub>	=	120	m
Carico statico assoluto	Y <sub>s</sub> *	=	130,33	m
Prevalenza manometrica	H <sub>m</sub>	=	130,55	m
Perdita di carico relativa	h <sub>0</sub>	=	H <sub>0</sub> / Y <sub>s</sub> *	= 0,075
Modulo di elasticità alla compressione cubica del liquido	ε	=	200.000.000	kgf/m <sup>2</sup>
Modulo di elasticità del materiale	E	=	1.000.000.000	kgf/m <sup>2</sup>
Densità del liquido	ρ	=	102	kgsec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
Celerità di propagazione	c	=	$\frac{V(\epsilon/\rho)}{V(1+D \cdot \epsilon/E \cdot s)}$	= 624,718 m/s

**CALCOLO DELLA SOVRAPRESSIONE +/- Δp**

Valore max della sovrappressione	Δp	=	+/- V <sub>0</sub> x c / g	= 64,899 m
Carico max ammissibile	ΔY <sub>max</sub>	=	0,5x Δp	= 32,449 m
Massimo carico relativo	Z <sub>max</sub>	=	ΔY <sub>max</sub> /Y <sub>s</sub> *	= 0,249
Coefficiente λ	λ	=	0,655	

**DETERMINAZIONE DEL VOLUME DELLA CASSA D'ARIA**

Volume della cassa d'aria	U <sub>s</sub>	=	$\frac{A \times L \times V_0^2}{\lambda \times Y_s^* \times 2 \times g}$	= 0,247 mc
Minimo carico relativo	Z <sub>min</sub>	=	0,45	
Coefficiente transf. adiabatica	n	=	1,41	
Volume max cassa d'aria	U <sub>max</sub>	=	U <sub>s</sub> (1/ 1+Z <sub>min</sub> ) <sup>1/n</sup>	= 0,322
Volume definitivo cassa d'aria	U <sub>maxd</sub>	=	1,2 * U <sub>max</sub>	= 0,386
Diametro della cassa d'aria	d <sub>ca</sub>	=	1,2	m
Altezza della cassa d'aria	h <sub>ca</sub>	=	0,34	m

**CALCOLO DELLA STROZZATURA**

Perdita di carico	K	=	H <sub>0</sub> +  z <sub>min</sub>   x Y <sub>s</sub> *	= 68,399 m
Area della strozzatura	W	=	$\frac{Q}{\mu \times V_2 \times g \times k}$	= 0,009 m <sup>2</sup>
Coefficiente di efflusso	m	=	0,61	
Diametro della strozzatura	φ	=	$V \sqrt{4 \times Q / \pi}$	= 10,678 cm

## **ALLEGATO 5**

# **DIMENSIONAMENTO BLOCCHI DI ANCORAGGIO**

## **DIMENSIONAMENTO BLOCCHI DI ANCORAGGIO**

Per il dimensionamento dei blocchi di ancoraggiosi fa riferimento alla pressione di collaudo in cantiere, ovvero quella pressione massima che si può verificare in circostanze particolari. Questa si determina con riferimento alla massima pressione che si può verificare in rete, compresa la sovrappressione da colpo di ariete, aumentata di 1,5 volte e verificando che tale valore sia inferiore a quello di PEA (Pressione di prova ammissibile). La condotta premente è sollecitata da un pressione di esercizio massima di 13.07 [bar] e da una sovrappressione da colpo di ariete pari a 6.4 [bar], dunque, i blocchi di ancoraggio saranno progettati tenendo conto di una pressione di collaudo pari a:

$$PC = 1.5 \times (13.07 + 6.4)[\text{bar}] = 29.20[\text{bar}]$$

La massima pressione nella rete a valle del serbatoio di accumulo è pari a 15.50 [bar], dunque, la pressione di collaudo è pari a:

$$PC = 1.5 \times 15.50[\text{bar}] = 23.25[\text{bar}]$$

Le pressioni di collaudo risultato minori delle pressioni di prova ammissibile delle tubazioni che costituiscono il tracciato, infatti, la PEA dei tubi in ghisa sferoidale con cui è realizzata la condotta premente è pari a 53 [bar], mentre quella corrispondente ai tubi della rete a valle del serbatoio, realizzati in PEAD, è di 25 [bar]. In fase di progetto si è scelto di adottare come pressione di collaudo i seguenti valori:

Tubi in ghisa sferoidale      PC = 30 [bar]

Tubi in PEAD                      PC = 24 [bar]

Nota la pressione di collaudo, i blocchi di ancoraggio sono stati dimensionati con l'obiettivo di soddisfare la verifica allo scorrimento:

$$R \leq (S_p + T)/1.5$$

con:

R      Risultante di spinta in condotta

$S_p$       Spinta passiva del terreno

T      Forza d'attrito all'interfaccia Blocco – Terreno

1.5      Coefficiente di sicurezza

Di seguito si riporta il dimensionamento dei blocchi di ancoraggio per i diversi tronchi che costituiscono il tracciato.

## TRONCO B – C

Il tronco B – C è caratterizzato da diversi valori dell'angolo di deviazione  $\alpha$ , da un diametro e da una pressione di collaudo elevati che influenzano la dimensione del blocco. Per questo motivo si è scelto di progettarne tre diverse tipologie per prefissati range di  $\alpha$  al fine di ottimizzarne la forma.

### BLOCCO TIPO 1 – $10^\circ < \alpha < 40^\circ$

#### 1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

#### 2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE

##### Tubo in ghisa sferoidale

DN	150	[mm]	→	0.15	[m]
PC	30	[bar]	→	3000	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	40	[°]	→	0.70	[rad]

##### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

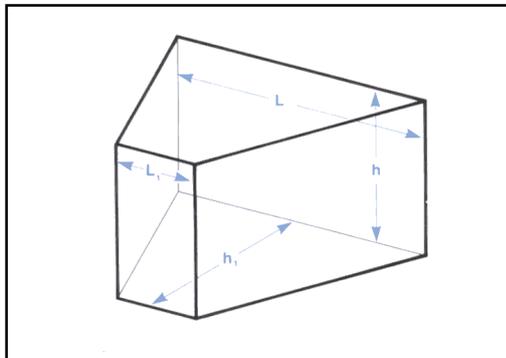
#### 3. BLOCCO DI ANCORAGGIO

##### Geometria

L	1	[m]
h	0.55	[m]
h <sub>1</sub>	0.7	[m]
L <sub>1</sub>	0.35	[m]
A	0.37	[m <sup>2</sup> ]
V	0.26	[m <sup>3</sup> ]

##### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	6.50	[kN]



#### 4. RISULTANTE DI SPINTA

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 52.99 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 36.23 \quad [\text{kN}]$$

#### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p \quad 49.24 \quad [\text{kN}]$$

#### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg}\delta \quad 3.70 \quad [\text{kN}]$$

#### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_p + T \quad 58.41 \quad [\text{kN}]$$

#### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_p + T)/1,5$$

R [kN]	(S <sub>p</sub> +T)/1,5 [kN]	ESITO VERIFICA
36.23	38.94	VERIFICATO

## BLOCCO TIPO 2 – $40^\circ < \alpha < 60^\circ$

### 1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### 2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE

#### Tubo in ghisa sferoidale

DN	150	[mm]	→	0.15	[m]
PC	30	[bar]	→	3000	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	60	[°]	→	1.05	[rad]

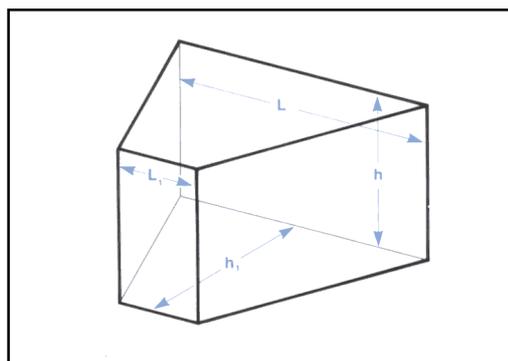
#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

### 3. BLOCCO DI ANCORAGGIO

#### Geometria

L	1.2	[m]
h	0.7	[m]
$h_1$	0.9	[m]
$L_1$	0.5	[m]
A	0.60	[m <sup>2</sup> ]
V	0.54	[m <sup>3</sup> ]



#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	13.39	[kN]

#### 4. RISULTANTE DI SPINTA

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 52.99 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 52.96 \quad [\text{kN}]$$

#### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_P = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_P = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_P \quad 78.44 \quad [\text{kN}]$$

#### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg}\delta \quad 7.63 \quad [\text{kN}]$$

#### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_P + T \quad 86.07 \quad [\text{kN}]$$

#### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_P + T) / 1,5$$

R [kN]	(S <sub>P</sub> +T)/1,5 [kN]	ESITO VERIFICA
52.96	57.38	VERIFICATO

### BLOCCO TIPO 3 – $60^\circ < \alpha < 90^\circ$

#### 1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

#### 2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE

##### Tubo in ghisa sferoidale

DN	150	[mm]	→	0.15	[m]
PC	30	[bar]	→	3000	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	90	[°]	→	1.57	[rad]

##### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

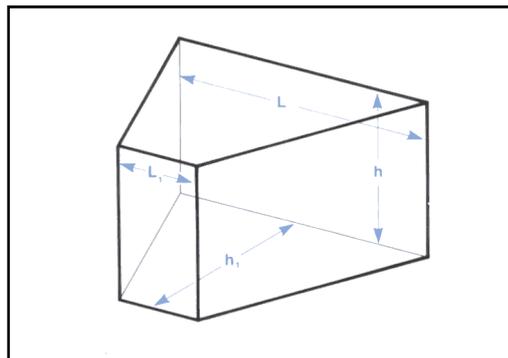
#### 3. BLOCCO DI ANCORAGGIO

##### Geometria

L	1.4	[m]
h	0.85	[m]
$h_1$	1.1	[m]
$L_1$	0.55	[m]
A	0.83	[m <sup>2</sup> ]
V	0.91	[m <sup>3</sup> ]

##### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	22.79	[kN]



#### 4. RISULTANTE DI SPINTA

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 52.99 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 74.91 \quad [\text{kN}]$$

#### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_P = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_P = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_P \quad 103.88 \quad [\text{kN}]$$

#### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg}\delta \quad 12.99 \quad [\text{kN}]$$

#### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_P + T \quad 116.87 \quad [\text{kN}]$$

#### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_P + T)/1,5$$

R [kN]	(S <sub>P</sub> +T)/1,5 [kN]	ESITO VERIFICA
74.91	77.91	VERIFICATO

Per ogni tronco che costituisce la rete a valle del serbatoio di accumulo si è scelto di adottare un'unica tipologia di blocco di ancoraggio che è funzione dell'angolo di deviazione massimo  $\alpha$  perché, in sede di progetto si è riscontrato che per valori di  $\alpha$  molto piccoli le dimensioni dei blocchi diventavano modeste e quindi per facilitare la realizzazione dei manufatti si è deciso di optare per la soluzione indicata.

## TRONCO C – D

### 1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### 2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE

#### Tubo in PEAD

DN	110	[mm]	→	0.11	[m]
PC	24	[bar]	→	2400	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	85	[°]	→	1.48	[rad]

#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

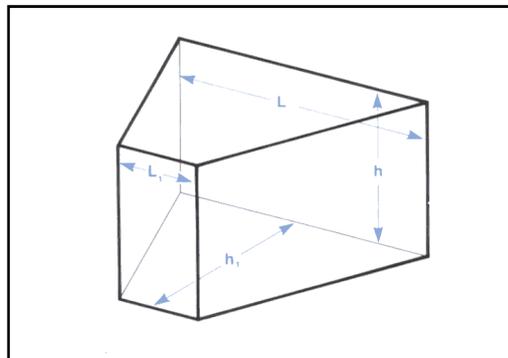
### 3. BLOCCO DI ANCORAGGIO

#### Geometria

L	0.9	[m]
h	0.55	[m]
$h_1$	0.7	[m]
$L_1$	0.4	[m]
A	0.36	[m <sup>2</sup> ]
V	0.25	[m <sup>3</sup> ]

#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	6.26	[kN]



#### 4. RISULTANTE DI SPINTA

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 22.80 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 30.79 \quad [\text{kN}]$$

#### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_P = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_P = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_P \quad 49.24 \quad [\text{kN}]$$

#### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg}\delta \quad 3.57 \quad [\text{kN}]$$

#### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_P + T \quad 52.80 \quad [\text{kN}]$$

#### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_P + T) / 1,5$$

R [kN]	(S <sub>P</sub> +T)/1,5 [kN]	ESITO VERIFICA
30.79	35.20	VERIFICATO

## TRONCO D – E

### 1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### 2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE

#### Tubo in PEAD

DN	110	[mm]	→	0.11	[m]
PC	24	[bar]	→	2400	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	51	[°]	→	0.89	[rad]

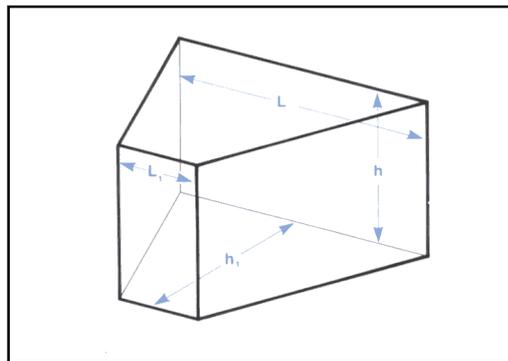
#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

### 3. BLOCCO DI ANCORAGGIO

#### Geometria

L	0.7	[m]
h	0.5	[m]
$h_1$	0.55	[m]
$L_1$	0.3	[m]
A	0.25	[m <sup>2</sup> ]
V	0.14	[m <sup>3</sup> ]



#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	3.44	[kN]

### 4. RISULTANTE DI SPINTA

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 22.80 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 19.62 \quad [\text{kN}]$$

### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_p = \operatorname{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p \quad 35.52 \quad [\text{kN}]$$

### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \operatorname{tg} \delta \quad 1.96 \quad [\text{kN}]$$

### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_p + T \quad 37.48 \quad [\text{kN}]$$

### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_p + T) / 1,5$$

R [kN]	$(S_p + T) / 1,5$ [kN]	ESITO VERIFICA
19.62	24.99	VERIFICATO

## **TRONCO E – F**

### **1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO**

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### **2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE**

#### Tubo in PEAD

DN	110	[mm]	→	0.11	[m]
PC	24	[bar]	→	2400	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	42	[°]	→	0.73	[rad]

#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

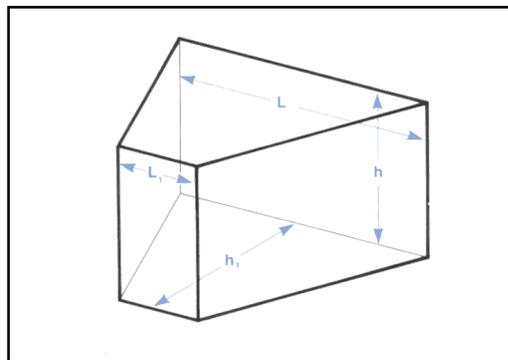
### **3. BLOCCO DI ANCORAGGIO**

#### Geometria

L	0.65	[m]
h	0.4	[m]
h <sub>1</sub>	0.5	[m]
L <sub>1</sub>	0.3	[m]
A	0.19	[m <sup>2</sup> ]
V	0.10	[m <sup>3</sup> ]

#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	2.38	[kN]



### **4. RISULTANTE DI SPINTA**

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 22.80 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 16.33 \quad [\text{kN}]$$

### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p \quad 27.45 \quad [\text{kN}]$$

### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg}\delta \quad 1.35 \quad [\text{kN}]$$

### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_p + T \quad 28.80 \quad [\text{kN}]$$

### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_p + T)/1,5$$

R [kN]	(S <sub>p</sub> +T)/1,5 [kN]	ESITO VERIFICA
16.33	19.20	VERIFICATO

## **TRONCO F – G**

### **1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO**

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### **2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE**

#### Tubo in PEAD

DN	90	[mm]	→	0.09	[m]
PC	24	[bar]	→	2400	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	63	[°]	→	1.10	[rad]

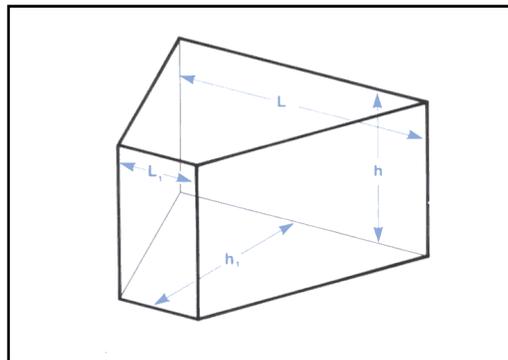
#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

### **3. BLOCCO DI ANCORAGGIO**

#### Geometria

L	0.65	[m]
h	0.4	[m]
h <sub>1</sub>	0.5	[m]
L <sub>1</sub>	0.3	[m]
A	0.19	[m <sup>2</sup> ]
V	0.10	[m <sup>3</sup> ]



#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
----------------	----	----------------------

$$G = \gamma_{CLS} V \quad 2.38 \quad [\text{kN}]$$

### **4. RISULTANTE DI SPINTA**

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 15.26 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 15.94 \quad [\text{kN}]$$

### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p \quad 27.45 \quad [\text{kN}]$$

### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg} \delta \quad 1.35 \quad [\text{kN}]$$

### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_p + T \quad 28.80 \quad [\text{kN}]$$

### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_p + T)/1,5$$

<b>R</b> [kN]	<b>(S<sub>p</sub>+T)/1,5</b> [kN]	<b>ESITO VERIFICA</b>
15.94	19.20	VERIFICATO

## **TRONCO G – H**

### **1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO**

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### **2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE**

#### Tubo in PEAD

DN	40	[mm]	→	0.04	[m]
PC	24	[bar]	→	2400	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	106	[°]	→	1.85	[rad]

#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

### **3. BLOCCO DI ANCORAGGIO**

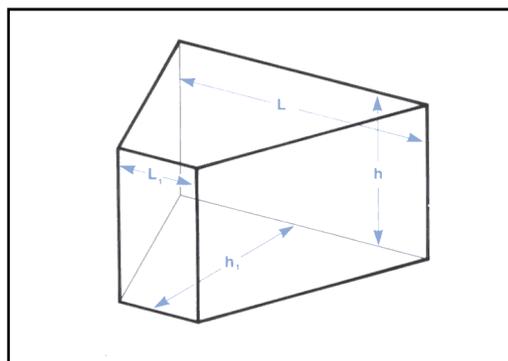
#### Geometria

L	0.4	[m]
h	0.25	[m]
$h_1$	0.3	[m]
$L_1$	0.15	[m]
A	0.07	[m <sup>2</sup> ]
V	0.02	[m <sup>3</sup> ]

#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
----------------	----	----------------------

$$G = \gamma_{CLS} V \quad 0.52 \quad [\text{kN}]$$



### **4. RISULTANTE DI SPINTA**

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 3.01 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 4.81 \quad [\text{kN}]$$

### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p \quad 11.16 \quad [\text{kN}]$$

### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg}\delta \quad 0.29 \quad [\text{kN}]$$

### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_p + T \quad 11.46 \quad [\text{kN}]$$

### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_p + T)/1,5$$

R [kN]	$(S_p+T)/1,5$ [kN]	ESITO VERIFICA
4.81	7.64	VERIFICATO

## **TRONCO G – I**

### **1. PARAMETRI MECCANICI DEL TERRENO**

$\phi$	33	[°]	→	0.58	[rad]
$\gamma$	24	[kN/m <sup>3</sup> ]			

### **2. CARATTERISTICHE TUBAZIONE**

#### Tube in PEAD

DN	40	[mm]	→	0.04	[m]
PC	24	[bar]	→	2400	[kN/m <sup>2</sup> ]
$\alpha$	53	[°]	→	0.92	[rad]

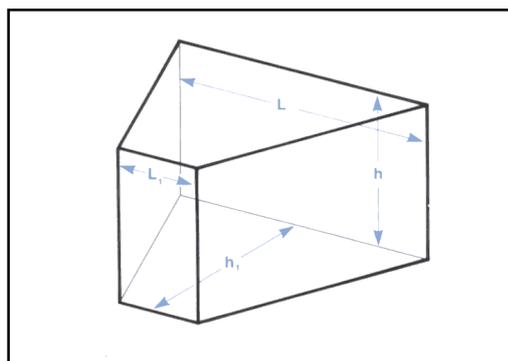
#### Profondità di posa della condotta

H	1.5	[m]
---	-----	-----

### **3. BLOCCO DI ANCORAGGIO**

#### Geometria

L	0.3	[m]
h	0.2	[m]
h <sub>1</sub>	0.25	[m]
L <sub>1</sub>	0.1	[m]
A	0.04	[m <sup>2</sup> ]
V	0.01	[m <sup>3</sup> ]



#### Peso

$\gamma_{CLS}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]
$G = \gamma_{CLS} V$	0.25	[kN]

#### 4. RISULTANTE DI SPINTA

$$P = PC \frac{\pi DN^2}{4} \quad 3.01 \quad [\text{kN}]$$

$$R = 2 P \sin(\alpha/2) \quad 2.69 \quad [\text{kN}]$$

#### 5. SPINTA PASSIVA DEL TERRENO

$$\lambda_p = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad 3.38 \quad [-]$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - H_1^2) L \lambda_p \quad 6.82 \quad [\text{kN}]$$

#### 6. FORZA DI ATTRITO BLOCCO-TERRENO

$$\delta = 0,90 \phi \quad 0.52 \quad [\text{rad}]$$

$$T = G \omega = G \text{tg} \delta \quad 0.14 \quad [\text{kN}]$$

#### 7. RESISTENZA TOTALE

$$S_p + T \quad 6.96 \quad [\text{kN}]$$

#### 8. VERIFICA A SCORRIMENTO

$$R \leq (S_p + T)/1,5$$

R [kN]	$(S_p+T)/1,5$ [kN]	ESITO VERIFICA
2.69	4.64	VERIFICATO