

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIU' VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO
S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA
CENTRALE DI MUGNANO

PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista

Il Concessionario

	Luglio 2016	Aggiornamento per attività di cui all'art.26 del D.Lgs.18/04/16 n.50			
	Luglio 2014	EMISSIONE PER APPROVAZIONE			
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
TITOLO : RELAZIONE IDRAULICA			Progettazione:		
Allegato	RE.03		Revisione:		Scala:

INDICE

1.	STATO DI FATTO E CRITICITA'	2
1.1	Il sistema acquedottistico	2
1.2	Verifiche idrauliche.....	3
2.	INTERVENTI DI PROGETTO	7
2.1	Impianto di sollevamento	7
2.2	Scenari di funzionamento futuro.....	14
2.3	Dimensionamento dello spessore delle tubazioni.....	20
2.4	Fasi realizzative	27
2.4.1	Serbatoio di San Rocco	28
2.4.2	Nodo di Mugnano.....	39

1. STATO DI FATTO E CRITICITA'

1.1 IL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO

L'area dei Comuni siti a Nord di Napoli si estende dalle pendici settentrionali della collina dei Camaldoli sino al promontorio Flegreo ed al basso corso del fiume Volturno.

Tale zona è densamente abitata e sede di una diffusa attività produttiva industriale e terziaria, nonché di una sviluppata e promettente attività turistica balneare.

Il territorio è caratterizzato da un assetto altimetrico frastagliato con l'ampia Valle Campana, caratterizzata da giaciture variabili dai 100 ai 10 m s.l.m., compresa tra i rilievi dei Camaldoli e della collina del Massico.

Il sistema acquedottistico a servizio di quest'area, nel suo complesso, può suddividersi in due sottosistemi definibili come "Servizio Alto" e "Servizio Basso".

Il Servizio Alto adduce risorsa idrica ai comuni siti a Nord di Napoli, a quelli dell'area Flegrea e delle Isole di Procida e di Ischia.

Il Servizio Basso, invece, è posto a capo dell'area litoranea domitia e di alcune zone dell'area litoranea flegrea.

Sul piano idraulico-funzionale l'area di interesse deve considerarsi estesa sino ai rilievi Massicani. Ad oggi, essa è alimentata da una miscela di risorse facenti capo all'Acquedotto Campano (AC) e all'Acquedotto della Campania Occidentale (ACO).

In particolare, il **Servizio Basso**, adduce risorsa idrica all'area litoranea del Comune di Giugliano attraverso un sistema di adduzione, a gestione regionale, che trova origine nel nodo idraulico di Mugnano, costituito da una centrale di sollevamento e da un torrino di sconnessione idraulica.

In passato, il c.d. nodo idraulico di Mugnano era composto da n° 2 serbatoi sopraelevati, disposti rispettivamente a quota 126,0 m s.l.m. e 146,0 m s.l.m., interconnessi tra loro mediante una stazione di sollevamento. Le acque provenienti dal serbatoio di S. Rocco venivano convogliate al serbatoio a quota 126,0 m s.l.m., per essere in parte sollevate a quello alto (**schema originario**). Nel tempo, il serbatoio basso (Q.ta sfioro 126,0 m.s.l.m.), a causa di gravi problemi strutturali, fu messo dapprima fuori esercizio e successivamente abbattuto, e, ad oggi, le acque del DN 900 provenienti dal serbatoio di S. Rocco sono direttamente addotte alla vasca di aspirazione della centrale di sollevamento (Q.ta sfioro 113 m.s.l.m.), provocando così una depressione del regime dei carichi piezometrici e aggravando il già precario funzionamento idraulico (**schema attuale**).

1.2 VERIFICHE IDRAULICHE

Di seguito si riportano le verifiche idrauliche effettuate nei diversi scenari di funzionamento:

1. **Scenario di funzionamento secondo lo schema originario** (tabella 1);
2. **Scenario di funzionamento attuale** (tabella 2);

Dall'esame dei dati in tabella 1, relativa alle "verifiche di funzionamento secondo lo schema originario" si evince che, la piezometrica di funzionamento con la portata di circa 550 l/s (fabbisogno idrico da progetto originario), è sempre superiore alla quota del terreno e della condotta, senza dunque pregiudicare il buon funzionamento dell'adduttrice DN 700/900.

Questa portata, tuttavia, risultava già da tempo inferiore al reale fabbisogno.

Per questo motivo, a suo tempo, fu deciso di realizzare l'allacciamento di una parte delle utenze del Comune di Giugliano in Campania mediante presa di

derivazione diretta dall'adduttore DN 900, appena a monte dello sbocco nel torrino Basso.

Il serbatoio basso di Mugnano (Q. sfioro 126,0 m.s.l.m.), come già descritto in precedenza, è stato abbattuto, la risorsa addotta dal DN 900, viene, attualmente, convogliata direttamente alla vasca di aspirazione della centrale di sollevamento (Q. sfioro 113 m.s.l.m.) deprimendo la piezometrica ed aggravando il già precario funzionamento idraulico.

Pertanto, dall'esame dati in tabella 2, si è ricostruita l'attuale andamento della piezometrica, al transito della portata di 550 l/s (fabbisogno idrico da progetto originario), a cominciare dalla sezione di sbocco di 113 m.s.l.m della vasca di aspirazione della centrale esistente e procedendo verso monte (Serbatoio S. Rocco).

Come si osserva, le quote risultano essere inferiori alle quote terreno determinando il funzionamento "a canaletta" del DN 900.

Infatti, la condotta risulta avere un funzionamento in pressione fino alla progressiva 2853 m., di lì in poi la corrente prosegue come in un condotto a pelo libero, fino alla centrale di Mugnano.

In sintesi, il succitato sistema di alimentazione San Rocco -Mugnano:

- non è in grado di garantire il soddisfacimento del fabbisogno idropotabile;
- pregiudica il buon funzionamento idraulico dell'adduttore;
- genera a, carico delle opere, stress difforni dalle condizioni di progetto;
- introduce la possibilità di situazioni di pericolo per la salute pubblica.

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Relazione idraulica (RE. 03)

s	Ds	Z (q.ta asse condotta)	Q	D	V	K	J	DH	H	DHz	note
(m)	(m)	(msm)	(l/s)	(m)	(m/s)			(m)	(msm)	(m)	
0,00		135,00	550,00	0,7	1,43	70			134,77		quota sfioro serb.S.Rocco
169,50	169,50	133,00	550,00	0,7	1,43	70	0,00426	0,72	134,05	1,05	
677,43	507,93	127,80	550,00	0,7	1,43	70	0,00426	2,17	131,88	4,08	
921,91	244,48	128,80	550,00	0,7	1,43	70	0,00426	1,04	130,84	2,04	
1658,50	736,59	126,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,82	130,02	4,02	
2466,79	808,29	129,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,90	129,12	0,12	
2622,84	156,05	128,90	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,17	128,94	0,04	
2853,44	230,60	128,60	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,26	128,68	0,08	
3218,57	365,13	124,74	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,41	128,28	3,54	
3670,32	451,75	123,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,50	127,77	4,77	
4191,78	521,46	121,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,58	127,19	6,19	
5258,85	1067,07	126,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	1,19	126,00	0,00	quota sfioro torino Basso Mugnano

Tabella 1 – Verifiche di funzionamento secondo lo schema originario

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Relazione idraulica (RE. 03)

s	Ds	Z (q.ta asse condotta)	Q	D	V	K	J	DH	H	DHz	note
(m)	(m)	(msm)	(l/s)	(m)	(m/s)			(m)	(msm)	(m)	
0,00		135,00	550,00	0,7	1,43	70			123,77	11,23	- quota sfioro serb.S.Rocco
169,50	169,50	133,00	550,00	0,7	1,43	70	0,00426	0,72	123,05	-9,95	
677,43	507,93	127,80	550,00	0,7	1,43	70	0,00426	2,17	120,88	-6,92	
921,91	244,48	128,80	550,00	0,7	1,43	70	0,00426	1,04	119,84	-8,96	
1658,50	736,59	126,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,82	119,02	-6,98	
2466,79	808,29	129,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,90	118,12	10,88	
2622,84	156,05	128,90	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,17	117,94	10,96	
2853,44	230,60	128,60	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,26	117,68	10,92	
3218,57	365,13	124,74	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,41	117,28	-7,46	
3670,32	451,75	123,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,50	116,77	-6,23	
4191,78	521,46	121,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	0,58	116,19	-4,81	
5258,85	1067,07	113,00	550,00	0,9	0,86	70	0,00112	1,19	115,00	2,00	Nodo Mugnano

Tabella 2 – Verifiche di funzionamento secondo lo scenario attuale

2. INTERVENTI DI PROGETTO

2.1 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Il serbatoio di S. Rocco consta in totale di n. 8 vasche, ciascuna avente capacità di accumulo di 10.000 mc, e di un pozzetto di shuntaggio in grado, in occasione di interventi di manutenzione delle succitate vasche, di assicurare adeguati volumi di compenso e riserva e la disconnessione idraulica tra la condotta in ingresso DN 1060/700 e quella in uscita DN 700/900 diretta al nodo di Mugnano.

Ad oggi, tale shuntaggio, non è mai entrato in esercizio. Peraltro, la sua funzione risulta non significativa, giacché avrebbe senso solo nel caso di manutenzione contemporanea di tutte le vasche del serbatoio, ossia una condizione decisamente estrema, di fatto impossibile che si verifichi.

Ai fini della allocazione del gruppo di pompaggio di progetto, a fronte degli esigui spazi a disposizione in seno alla camera di manovra del serbatoio, si è prevista la demolizione della vasca di shuntaggio e l'utilizzo del volume reso così disponibile per l'installazione dei nuovi gruppi di pompaggio; la funzione di shuntaggio, ossia di disconnessione idraulica, viene in ogni caso assolta da ognuna delle singole vasche, a seconda di quale di esse deve essere sottoposta a manutenzione.

La scelta delle caratteristiche delle elettropompe da installare è stata effettuata sia sulla scorta della recente campagna di misurazioni di portata, lungo sul DN 900 (in corrispondenza dell'ingresso al nodo di Mugnano), che dalla necessità di garantire il soddisfacimento della domanda futura, prevista dagli strumenti di pianificazione regionale.

Infatti, per soddisfare l'idrorichiesta estiva, la condotta DN 900, può essere, a sua volta, alimentata con una bretella **d'emergenza**, di recente realizzazione,

che può trasferire le risorse disponibili dell'Acquedotto della Campania Occidentale, derivabili, dall'adduttore DN 1000 c.d. "Nuovo Flegreo".

<i>Monitoraggio delle portate e dei volumi in transito nel sistema San Rocco - Mugnano 10/07/2014 - 15/07/2014 - Condotta DN 900</i>	
Volume totale nelle 118 ore 30 min <i>(dalle ore 09.30 del 10/07/14 - alle ore 08.00 del 15/07/14)</i>	311.827,64 mc
Portata media nelle 118 ore 30 min <i>(dalle ore 09.30 del 10/07/14 - alle ore 08.00 del 15/07/14)</i>	730,96 l/sec
Portata media sezione notte nelle 118 ore 30 min <i>(dalle ore 22.00 - alle ore 06.00)</i>	667,49 l/sec
Portata massima nelle 118 ore 30 min <i>(alle ore 09.45 del 10/07/2014)</i>	879,17 l/sec
Portata minima nelle 118 ore 30 min <i>(alle ore 04.00 del 11/07/2014)</i>	546,11 l/sec
Volume totale nelle 1° 24 ore <i>(dalle ore 09.30 del 10/07/14 - alle ore 09.30 del 11/07/14)</i>	63.492,87 mc
Portata media nelle 1° 24 ore <i>(dalle ore 09.30 del 10/07/14 - alle ore 09.30 del 11/07/14)</i>	734,87 l/sec
Portata massima nelle 1° 24 ore <i>(alle ore 09.45 del 10/07/2014)</i>	879,17 l/sec
Portata minima nelle 1° 24 ore <i>(alle ore 04.00 del 11/07/2014)</i>	546,11 l/sec
Portata media sezione notte nelle 1° 24 ore <i>(dalle ore 22.00 - alle ore 06.00)</i>	678,78 l/sec
Portata media sezione giorno nelle 1° 24 ore <i>(dalle ore 09.30 - alle ore 22.00 - dalle 06:00 alle 09:30)</i>	739,51 l/sec
Volume totale nelle 2° 24 ore <i>(dalle ore 09.30 del 11/07/14 - alle ore 09.30 del 12/07/14)</i>	64.404,37 mc
Portata media nelle 2° 24 ore <i>(dalle ore 09.30 del 11/07/14 - alle ore 09.30 del 12/07/14)</i>	745,42 l/sec
Portata massima nelle 2° 24 ore <i>(alle ore 09.45 del 11/07/2014)</i>	875,56 l/sec

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Relazione idraulica (RE. 03)

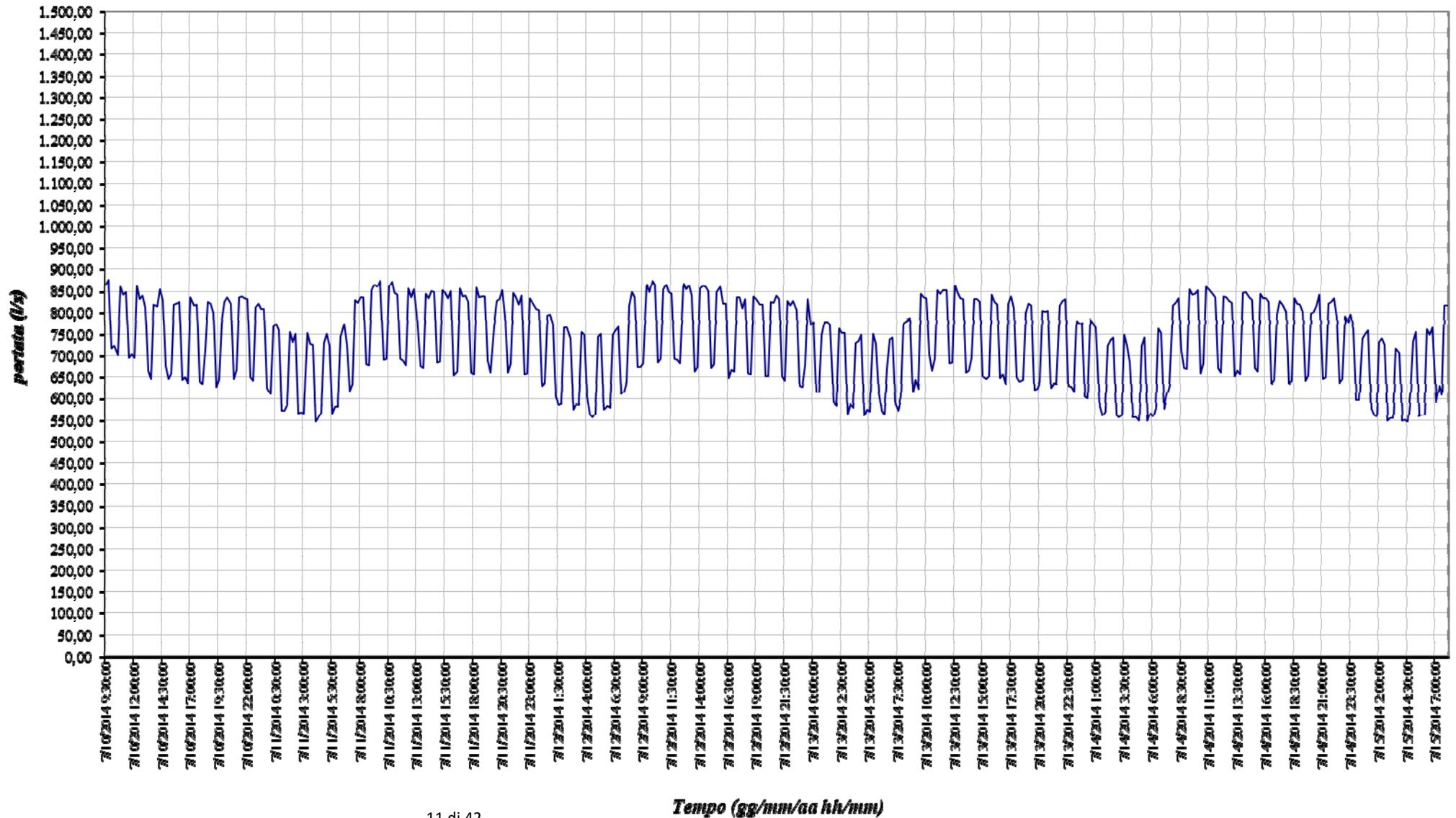
Portata minima nelle 2° 24 ore (alle ore 04.30 del 12/07/2014)	556,39 l/sec
Portata media sezione notte nelle 2° 24 ore (dalle ore 22.00 - alle ore 06.00)	687,93 l/sec
Portata media sezione giorno nelle 2° 24 ore (dalle ore 09.30 - alle ore 22.00 - dalle 06:00 alle 09:30)	772,78 l/sec
Volume totale nelle 3° 24 ore (dalle ore 09.30 del 12/07/14 - alle ore 09.30 del 13/07/14)	63.591,59 mc
Portata media nelle 3° 24 ore (dalle ore 09.30 del 12/07/14 - alle ore 09.30 del 13/07/14)	736,01 l/sec
Portata massima nelle 3° 24 ore (alle ore 09.45 del 12/07/2014)	876,94 l/sec
Portata minima nelle 3° 24 ore (alle ore 04.30 del 13/07/2014)	560,56 l/sec
Portata media sezione notte nelle 3° 24 ore (dalle ore 22.00 - alle ore 06.00)	692,47 l/sec
Portata media sezione giorno nelle 3° 24 ore (dalle ore 09.30 - alle ore 22.00 - dalle 06:00 alle 09:30)	755,62 l/sec
Volume totale nelle 4° 24 ore (dalle ore 09.30 del 13/07/14 - alle ore 09.30 del 14/07/14)	61.927,42 mc
Portata media nelle 4° 24 ore (dalle ore 09.30 del 13/07/14 - alle ore 09.30 del 14/07/14)	716,75 l/sec
Portata massima nelle 4° 24 ore (alle ore 12.30 del 13/07/2014)	865,28 l/sec
Portata minima nelle 4° 24 ore (alle ore 04.45 del 14/07/2014)	548,06 l/sec
Portata media sezione notte nelle 4° 24 ore (dalle ore 22.00 - alle ore 06.00)	665,07 l/sec
Portata media sezione giorno nelle 4° 24 ore (dalle ore 09.30 - alle ore 22.00 - dalle 06:00 alle 09:30)	741,87 l/sec
Volume totale nelle 5° 22 ore 30 min (dalle ore 09.30 del 14/07/14 - alle ore 08.00 del 15/07/14)	58.833,30 mc
Portata media nelle 5° 22 ore 30 min (dalle ore 09.30 del 14/07/14 - alle ore 08.00 del 15/07/14)	726,34 l/sec
Portata massima nelle 5° 22 ore min (alle ore 10.45 del 14/07/2014)	860,00 l/sec

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Relazione idraulica (RE. 03)

Portata minima nelle 5° 22 ore 30 min <i>(alle ore 04.30 del 15/07/2014)</i>	546,94 l/sec
Portata media sezione notte nelle 5° 22 ore 30 min <i>(dalle ore 22.00 - alle ore 06.00)</i>	663,18 l/sec
Portata media sezione giorno nelle 5° 22 ore 30 min <i>(dalle ore 09.30 - alle ore 22.00 - dalle 06:00 alle 09:30)</i>	760,10 l/sec

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Relazione idraulica (RE. 03)

**Monitoraggio delle portate e dei volumi in transito nel sistema San Rocco - Mugnano
10/07/2014 - 15/07/2014 - Condotta DN 900 acciaio serbatoio di Mugnano**



Alla luce dell'idrorichiesta attuale e futura, l'impianto di sollevamento di progetto prevede n.3 + 1 (cosiddetta "riserva fredda") elettropompe ad asse verticale in grado di pompare direttamente alle utenze una portata variabile tra 400 l/s e 1000 l/s. (**schema di progetto** –tabella 3).

s	Ds	Z (q.ta asse condotta)	Q	D	V	K	J	DH	H	DHz	note
(m)	(m)	(msm)	(l/s)	(m)	(m/s)			(m)	(msm)	(m)	
0,00		130,00	1000,00	0,7	2,60	70			178,99	48,99	
169,50	169,50	133,00	1000,00	0,7	2,60	70	0,01409	2,39	176,60	43,60	
677,43	507,93	127,80	1000,00	0,7	2,60	70	0,01409	7,16	169,44	41,64	
921,91	244,48	128,80	1000,00	0,7	2,60	70	0,01409	3,45	166,00	37,20	
1658,50	736,59	126,00	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	2,72	163,28	37,28	
2466,79	808,29	129,00	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	2,98	160,30	31,30	
2622,84	156,05	128,90	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	0,58	159,72	30,82	
2853,44	230,60	128,60	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	0,85	158,87	30,27	
3218,57	365,13	124,74	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	1,35	157,53	32,79	
3670,32	451,75	123,00	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	1,67	155,86	32,86	
4191,78	521,46	121,00	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	1,92	153,94	32,94	
5258,85	1067,07	113,00	1000,00	0,9	1,57	70	0,00369	3,94	150,00	37,00	Nodo di Mugnano

Tabella 3 – Verifiche di funzionamento secondo lo schema di progetto

Il punto di funzionamento reale dell'impianto deriva dall'intersezione tra la curva caratteristica dell'impianto e quelli dei gruppi di pompaggio, così da raggiungere l'equilibrio dinamico tra ciò che l'impianto richiede, e ciò che la macchina fornisce.

Lo schema di funzionamento delle elettropompe è del tipo in "parallelo", pertanto ogni macchina fornisce la prevalenza richiesta dall'impianto ma ognuna provvede al sollevamento di solo una parte della portata complessivamente rilanciata.

Il punto di funzionamento risulta dall'intersezione tra la curva dell'impianto e quella risultante dalla messa in parallelo delle macchine; per ottenere tale

curva basta sommare, a parità di prevalenza, le portate delle n. 3 elettropompe installate.

La condotta di aspirazione è realizzata attraverso il prolungamento delle n.2 condotte di presa DN 700 alimentate ciascuna da n. 4 vasche rispettivamente disposte al lato sx e dx del serbatoio.

In prossimità dell'ingresso al serbatoio, la condotta di mandata proveniente dal sollevamento di progetto si interconnette alla condotta DN 700/900 ubicata al piano inferiore della camera di manovra.



Fig.1. Vista dall'alto del serbatoio San Rocco

I trasformatori e i quadri elettrici di servizio dell'impianto di pompaggio sono, invece, ubicati all'interno di idonea camera da alloggiare sul piazzale del serbatoio di San Rocco.

Inoltre, le attività di gestione e manutenzione dell'impianto saranno agevolate:

- dalla realizzazione di un nuovo accesso, adiacente all'ingresso principale, ad esclusivo servizio degli accessi per le attività di manutenzione delle elettropompe installate;
- dalla installazione di una “gru a ponte monotrave”, idonea alla movimentazione delle elettropompe in occasione di guasti e delle necessarie attività manutentive;
- dalla realizzazione di una nuova scala, in acciaio, che consente l'accesso alla camera di manovra; tale nuovo e diretto accesso all'area delle pompe consentirà interventi di manutenzione più sicuri e rapidi.

2.2 SCENARI DI FUNZIONAMENTO FUTURO

Gli interventi progettuali consentono di avere due differenti configurazioni di funzionamento del nodo idraulico in parola, ossia:

- c.d. configurazione “invernale”;
- cd. configurazione “estiva”.

La prima è attuabile nei mesi invernali, ossia quando l'idrorichiesta è minore, pertanto il deflusso della portata ($Q_{max} = 450$ l/s) è possibile a gravità secondo lo schema “Serbatoio S.Rocco q.ta 135 m.s.l.m – piazzale nodo di Mugnano q.ta 113 m.s.l.m” per poi essere pompata al torrino q.ta 146 m.s.l.m.

La configurazione c.d. “estiva” riguarda i mesi dell'anno a maggiore richiesta idrica: in questo arco di tempo, si prevede, infatti, l'utilizzo del gruppo di pompaggio installato presso il serbatoio di San Rocco, così da convogliare direttamente la risorsa idrica alle utenze.

La possibilità di passare da uno schema di funzionamento all'altro è garantita dalla modalità di comando on/off delle apparecchiature di sezionamento di progetto, così come riportato nelle tabelle proposte di seguito.

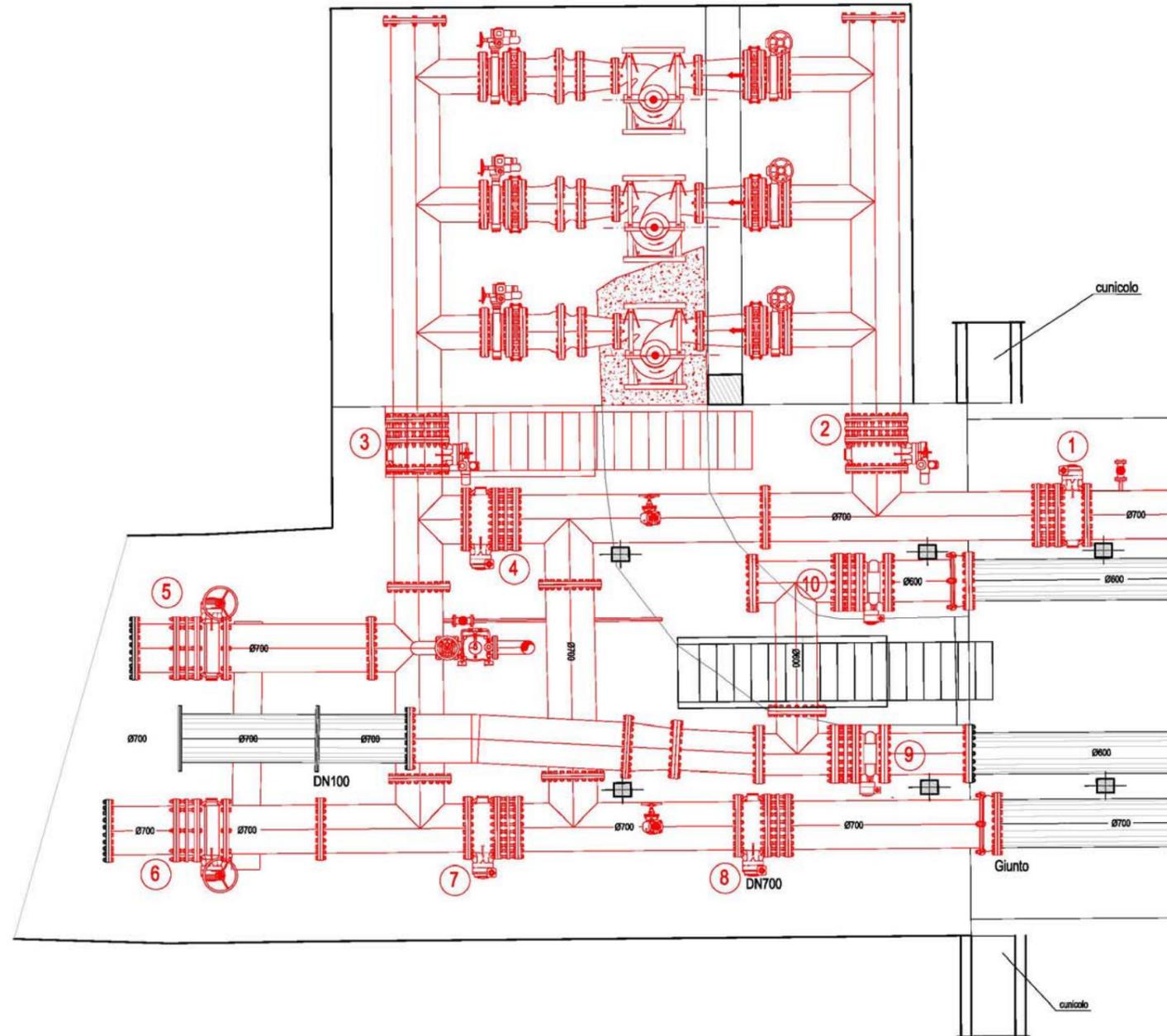


Fig.2. Stralcio Serbatoio S. Rocco – Camera di manovra stazione di sollevamento

Configurazione c.d." Invernale"	
Valvola di sezionamento n.	Modalità di funzionamento
1	on
2	off
3	off
4	on
5	on
6	on
7	on
8	on
9	on
10	on

Configurazione c.d." Estiva"	
Valvola di sezionamento n.	Modalità di funzionamento
1	off
2	on
3	on
4	off
5	on
6	on
7	off
8	on
9	on
10	on

L'attuazione della c.d. configurazione "estiva" impone interventi di ottimizzazione e razionalizzazione dei collegamenti idraulici del nodo di Mugnano.

In sintesi gli interventi progettuali ivi previsti, constano nella :

- posa di una condotta DN 600 in prosecuzione all'esistente, anch'essa DN 600, che si interconnette alle condotte a servizio delle utenze; quest'ultima funge sia da by pass del DN 400 esistente , che da opera provvisoria finalizzata alla sostituzione, senza interruzione di servizio, delle alimentazioni di seguito citate (Cfr. Tav B. 11);
- la sostituzione delle condotte esistenti a servizio delle utenze e le apparecchiature idrauliche ivi installate (Cfr. Tav B. 11).

In particolare:

- la condotta DN 250 a servizio del Comune di Melito;
- la condotta DN 400 c.d. "Giugliano – Parete";
- la condotta DN 300/400 c.d. "Circumvallazione Esterna";
- la condotta DN 300 a servizio del Comune di Villaricca;

Inoltre si prevede l'installazione di :

- una valvola a farfalla motorizzata DN 600 con relativo giunto di smontaggio lungo la condotta diretta alla vasca di aspirazione;
- una valvola a farfalla motorizzata DN 600 con relativo giunto di smontaggio lungo la condotta DN 600 "Qualiano – Licola";
- una valvola a farfalla motorizzata DN 600 con relativo giunto di smontaggio lungo la condotta DN 900/600 in ingresso al nodo acquedottistico;
- valvola a farfalla motorizzata DN 600 con relativo giunto di smontaggio lungo la nuova condotta DN 600;

- valvola a farfalla motorizzata DN 400 e relativo giunto di smontaggio lungo la nuova condotta DN 400 di derivazione dalla condotta DN 600, parimenti di progetto;

La possibilità di passare da una configurazione ad un'altra è garantita dalla modalità di comando on/off delle apparecchiature di sezionamento di progetto. (S. Rocco – Nodo di Mugnano)

Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
 Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
 RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
 DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
 Relazione idraulica (RE. 03)

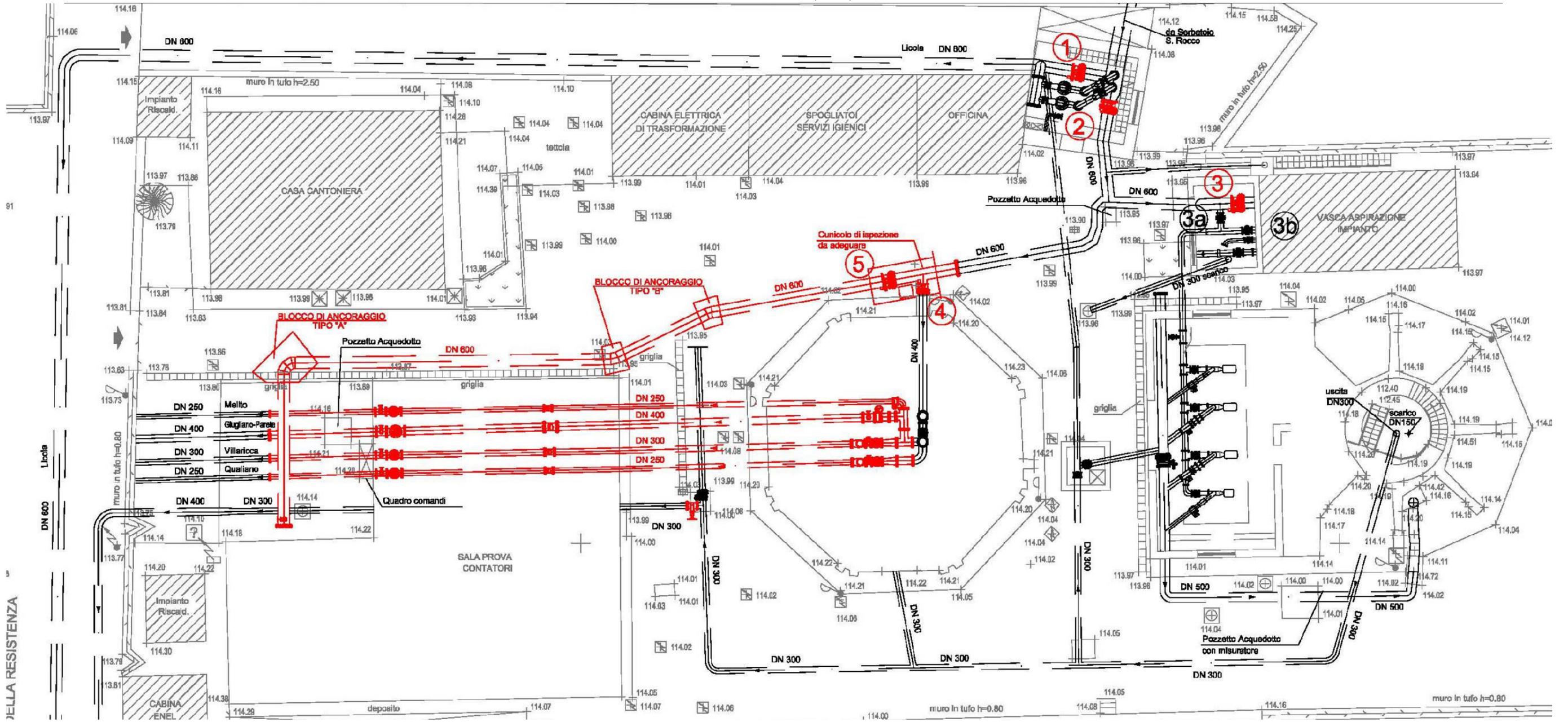


Fig.3. Nodo di Mugnano

Configurazione c.d." Invernale"	
Valvola di sezionamento n.	Modalità di funzionamento
1	off
2	on
3	on
3a	off
3b	on
4	on
5	off

Configurazione c.d." Estiva"	
Valvola di sezionamento n.	Modalità di funzionamento
1	on
2	on
3	off
3a	off
3b	off
4	on
5	off

2.3 DIMENSIONAMENTO DELLO SPESSORE DELLE TUBAZIONI

La scelta dello spessore più idoneo da assegnare alle condotte DN 700/500 in acciaio, che costituiscono i collegamenti idraulici del gruppo di pompaggio, si conduce secondo le indicazioni suggerite dalla norma UNI 1285-68.

Pertanto lo spessore delle tubazioni da adottare si stima con la seguente relazione:

$$s = \left(\frac{pd_e}{200 \sigma_{am} z + p} + c \right) \frac{100}{100 - 12,5} \quad (1)$$

dove il significato dei simboli sarà chiarito nel seguito.

La massima pressione di esercizio, in condizioni di regime, si ha nella sezione di origine delle condotte, e coincide con quella manometrica dell'impianto elevatorio, fissata in 50 m di colonna d'acqua.

Per il dimensionamento e la verifica dello spessore delle tubazioni di progetto, relativamente ai tronchi di collegamento (DN 500/DN 700) alla condotta esistente (DN 700/DN 900) si è fatto volutamente riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (ad estremo vantaggio di sicurezza):

- Impianto di sollevamento privo di dispositivi di attenuazione del colpo d'ariete (il progetto prevede l'installazione di n. 2 Idrovalvole anticipatrici del colpo d'ariete);
- Gruppo motore con inerzia minima, per cui l'arresto delle pompe deve considerarsi istantaneo.

Pertanto, il valore assoluto della sovrappressione di colpo diretto, per manovre di interruzione brusca dell'alimentazione, si stima con la formula di Allievi:

$$\Delta h = c \frac{V_0}{g} \quad (2)$$

Il simbolo g indica l'accelerazione di gravità.

La celerità di propagazione delle perturbazioni è calcolata con la relazione:

$$c = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon D}{E s}}} \quad (3)$$

dove i simboli hanno i seguenti significati:

C = velocità del suono nell'acqua a 15 °C = 1250 m/s circa

ε = modulo dell'elasticità di volume dell'acqua = $2 \cdot 10^9$ N/mq

E = modulo elastico del materiale = $2,06 \cdot 10^{11}$ N/mq per l'acciaio L275

D = diametro tubazione [m]

s = spessore tubazione [m].

L'applicazione della relazione (3) conduce alla stima della celerità nelle condotte di progetto:

➤ $c_{DN500} = 986,11$ m/s

➤ $c_{DN700} = 1184,7$ m/s

La velocità di regime del deflusso, valutata quale media pesata delle velocità medie di deflusso in ciascuno dei tronchi costituenti la condotta, è:

➤ $V_{DN500} = 1,52$ m/s;

➤ $V_{DN700} = 1,3$ m/s;

Applicando la relazione (2) si stima la massima sovrappressione negativa di moto vario:

➤ $\Delta h_{DN500} = - 152$ m

➤ $\Delta h_{DN700} = - 157$ m

$$p_{\max} = p_e + \Delta h_A = 45 + 157 = 202 \text{ m (20,2 Kg/cmq)}$$

La verifica viene effettuata considerando la pressione di collaudo:

$$p_{,max} = 1,5 p_e$$

Ai fini del dimensionamento e della scelta dello spessore commerciale delle condotte in acciaio, può impiegarsi la già introdotta relazione (1) dove i simboli hanno i seguenti significati:

- p = pressione di progetto;
- p_p = pressione di prova idraulica;
- D_e = diametro esterno;
- a = tolleranza di fabbricazione sullo spessore del tubo = 12,5%;
- c = sovrappressione da stabilire caso per caso in funzione del materiale, del procedimento di fabbricazione e delle condizioni di corrosione in esercizio = 1;
- z = coefficiente che per tubi saldati a piena penetrazione o di tipo equivalente vale 0,8;
- Tipo di acciaio = L275 secondo norma UNI EN 10224: 2003;
- R = valore minimo del carico unitario di rottura per il tipo di acciaio adottato = 43,84 kg/mm²;
- R_s = valore minimo del carico unitario di snervamento per il tipo di acciaio adottato = 28,04 kg/mm²;
- K = coefficiente di sicurezza non inferiore a 2,3 = 2,3;
- K_1 = coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,6 = 1,6;
- K_4 = coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,1 = 1,1;
- $\sigma_{am} = \min\left(\frac{R}{K}; \frac{R_s}{K_1}\right) =$ sollecitazione unitaria massima ammissibile = 17,52 (kg/mm²).

Tale approccio progettuale, esclusivamente finalizzato al dimensionamento a vantaggio di sicurezza dello spessore delle tubazioni di progetto (la limitata estensione delle condotte di progetto non causa aggravii economici sull'importo complessivo dell'opera), è stato condotto con larghi margini di sicurezza allo scopo di garantire:

- una maggiore resistenza ai fenomeni corrosivi e di conseguenza una maggior vita utile alle tubazioni e quindi assicurarne, considerata la grande rilevanza (collegamento San Rocco – Mugnano), maggiore affidabilità di esercizio nel tempo;
- una maggiore resistenza meccanica delle tubazioni alle rapide e ripetute variazioni dello stato tensionale nella condotta e in particolare nei giunti, sollecitati a “fatica”, in condizioni di moto vario (tormento dei giunti).

Di seguito si riportano i risultati per il tratto DN 500 di progetto:

		DE 508 mm		
tipo di acciaio	Carico unitario di rottura a trazione R	Carico unitario minimo di snervamento RS		δ amm
	[Mpa]	[Mpa]		Kg/mm ²
L 275		T≤16 mm	T>16 mm	17,52637241
	da 430 a 570	275	265	
Condizioni di esercizio				
p		spessore		
[kg/cm ²]		[mm]		
20,20		5,397		
Spessore (s) 8 mm				
Condizioni di prova idraulica				
p		spessore		
[kg/cm ²]		[mm]		
30,03		7,50		

Analogamente i risultati per la condotta DN 700:

		DE 711 mm		
tipo di acciaio	Carico unitario di rottura a trazione R	Carico unitario minimo di snervamento RS		δ amm
	[Mpa]	[Mpa]		Kg/mm ²
L 275		T≤16 mm	T>16 mm	17,52637241
	da 430 a 570	275	265	
Condizioni di esercizio				
p		spessore		
[kg/cm ²]		[mm]		
20,20		7,097		
Spessore (s) 11 mm				
Condizioni di prova idraulica				
p		spessore		
[kg/cm ²]		[mm]		
30,03		10,042		

Tuttavia, l'opera di progetto non va collaudata alla pressione "teorica" appena definita (esclusivamente impiegata per il dimensionamento e verifica degli spessori), bensì alla pressione correlata alla condizione (reale) di esercizio più gravosa, comprese le eventuali sovrappressioni, cui è sottoposto il sistema di progetto.

$$p_e = H_m + \Delta p$$

dove:

H_m = prevalenza manometrica del gruppo di pompaggio = 50 m;

Δp = massima sovrappressione ammessa = 20 m;

La massima sovrappressione ammessa è garantita dall'installazione delle valvole anticipatrici del colpo d'ariete.

Quando la pompa si spegne improvvisamente è il pilota, sensibile alla diminuzione della pressione, che mette la camera in comunicazione con la pressione di valle, grazie all'acceleratore di flusso causando l'apertura pressoché immediata della valvola. Quando la pressione di monte supera il valore di set-point del pilota, questo mette in comunicazione la camera della valvola con la pressione di valle, con conseguente salita dell'otturatore e apertura della valvola attraverso la sede di tenuta, che consente di proteggere il sistema.

In definitiva:

$$P_e = 75m.$$

Pertanto, così come previsto dall'art.4 del DM 12/12/85 " Norme tecniche per le tubazioni", *"le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio: esse dovranno comunque risultare $p_c = 1,5 p_e$, sempreché detto valore risulti superiore a $p_e + 2$ (Kgf/cm²),*

valore limite inferiore per le pressioni pc”:

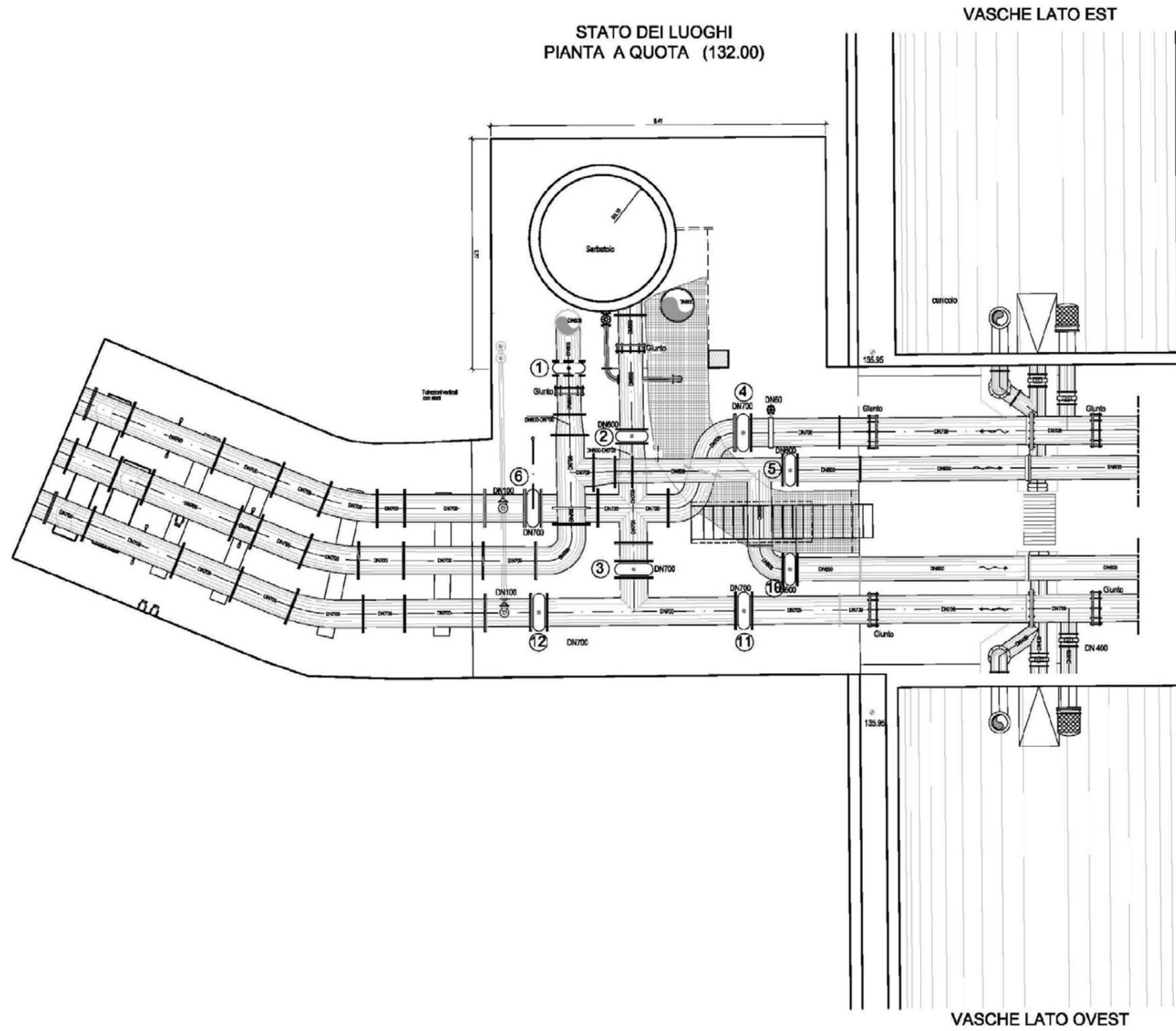
Pc= 100.5m

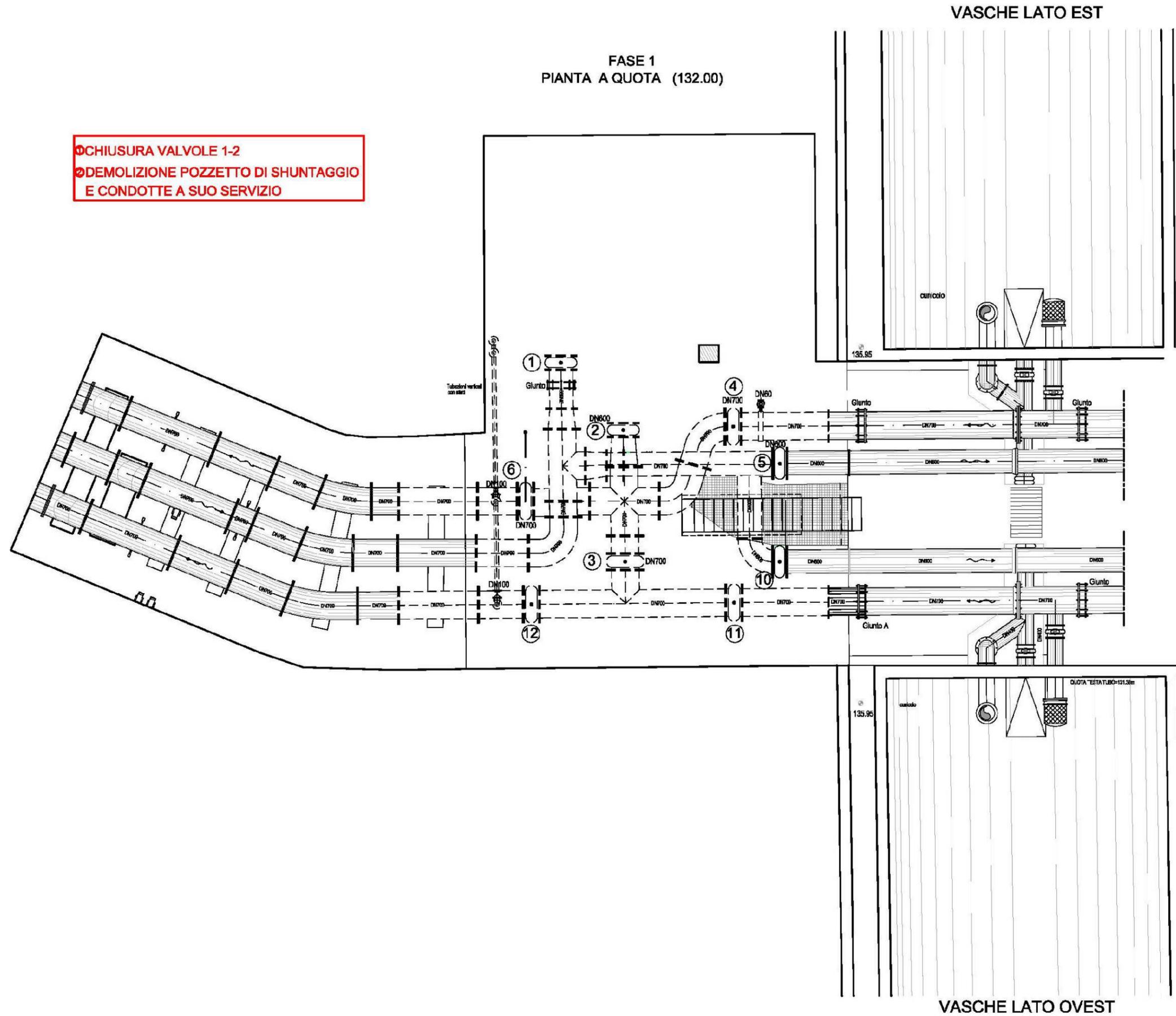
Alla luce di quanto esposto, si prevede l'installazione, lungo la condotta di mandata, di apparecchiature idrauliche, di classe di pressione PN 10.

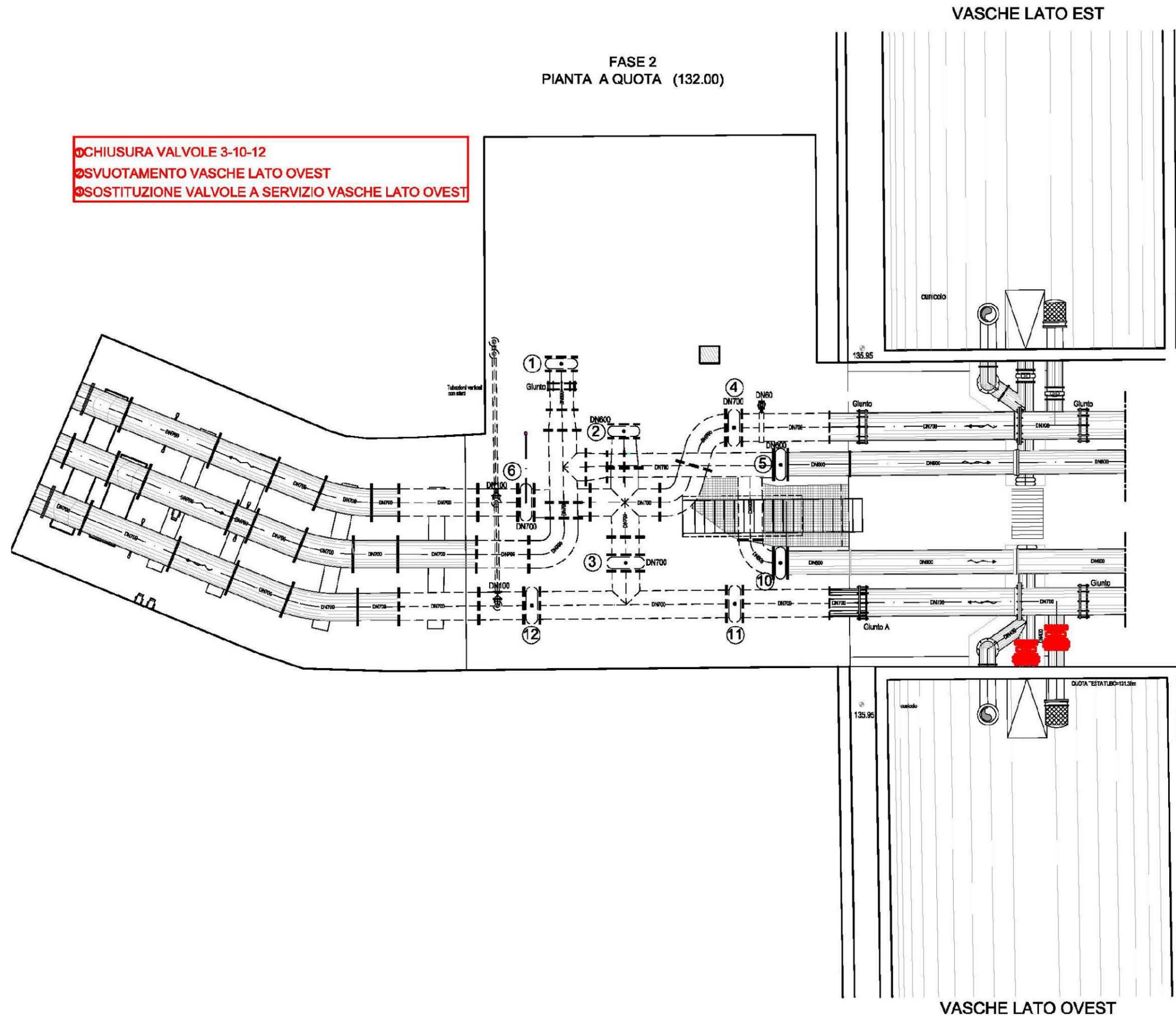
2.4 FASI REALIZZATIVE

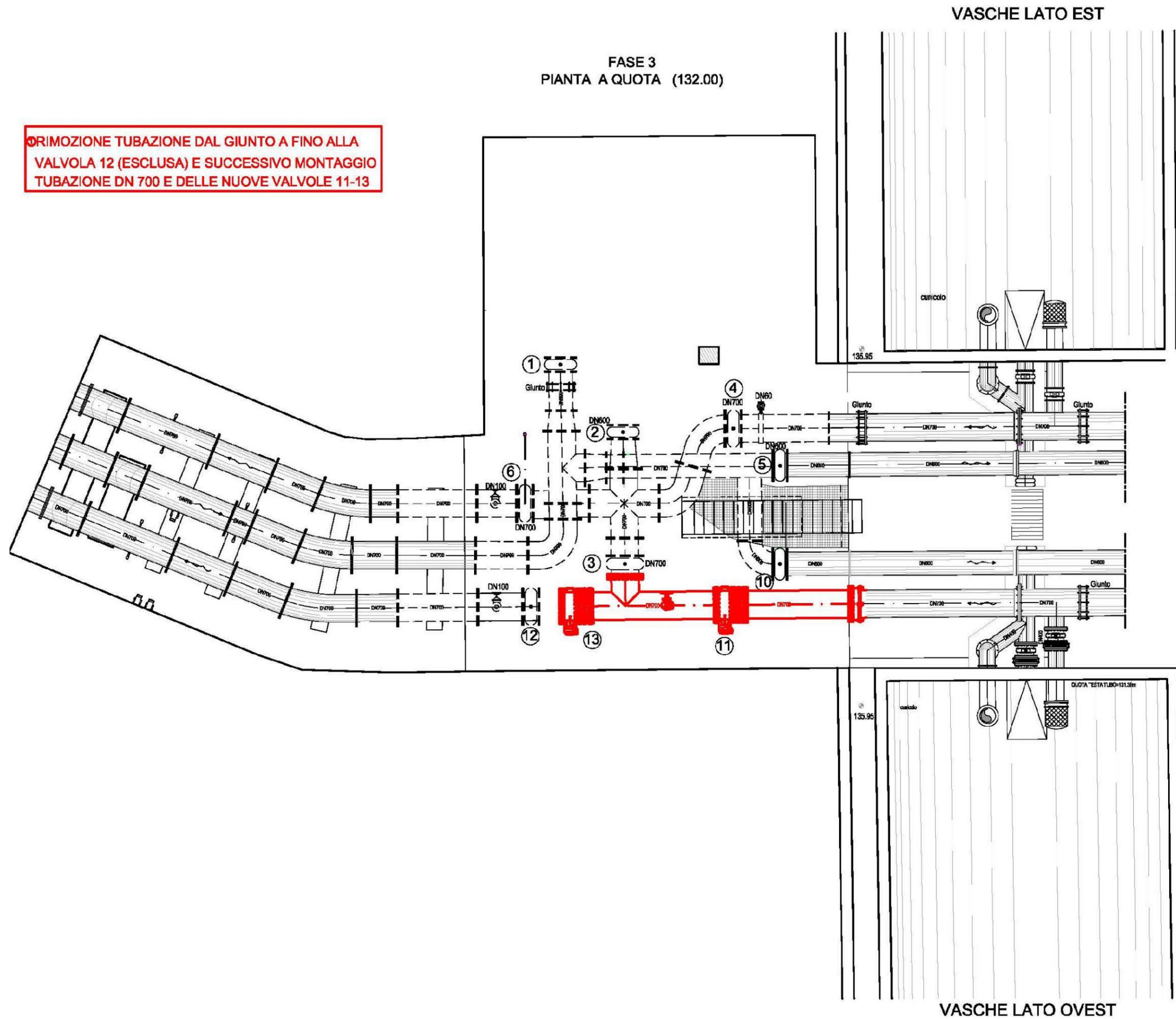
Gli interventi di progetto saranno realizzati evitando una prolungata interruzione di servizio; a tal fine si specifica di seguito la successione delle fasi operative, sia per le lavorazioni nel Serbatoio di S.Rocco che per quelle da effettuarsi presso il Nodo di Mugnano, finalizzate al superamento di tale evenienza.

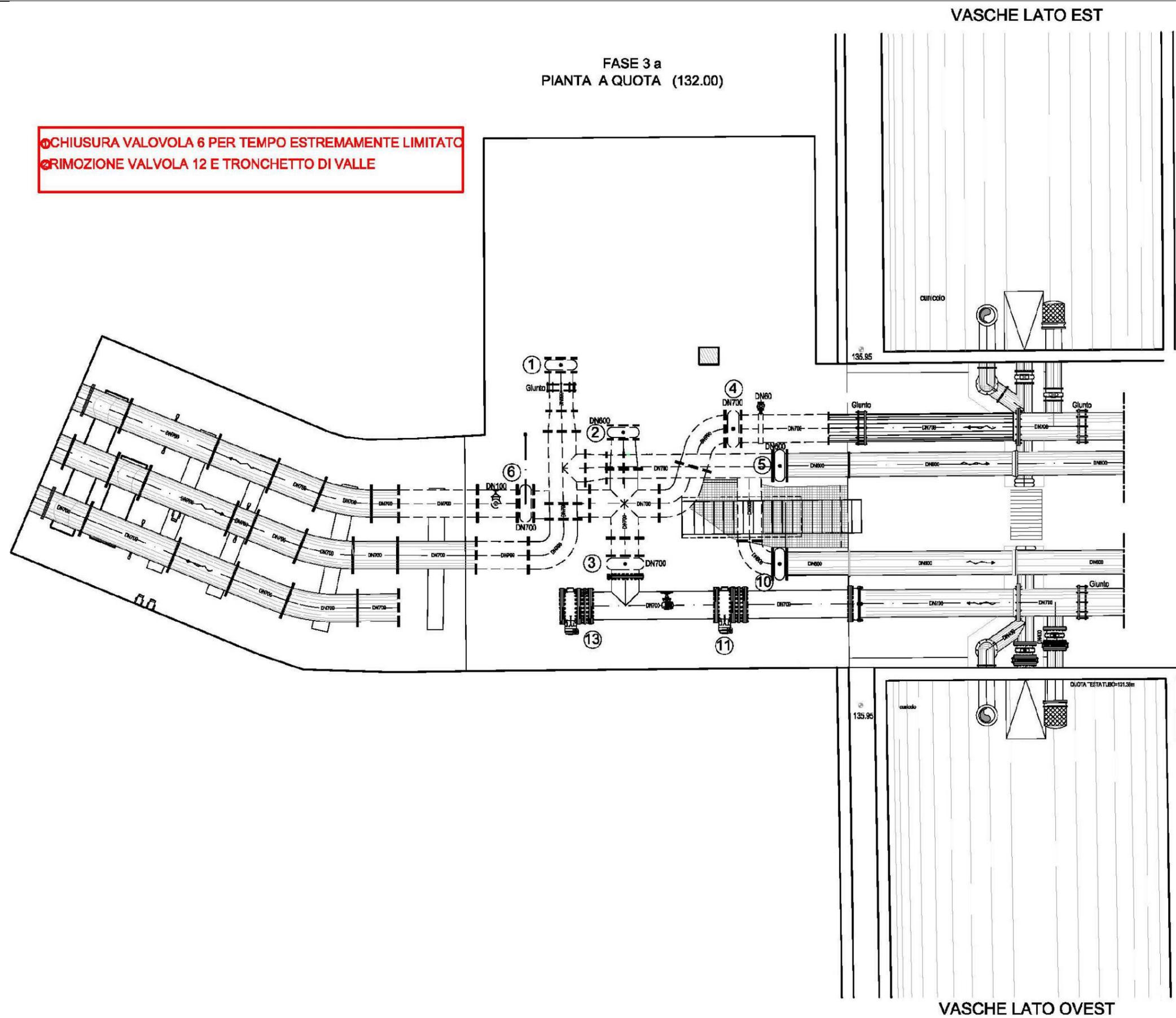
2.4.1 Serbatoio di San Rocco

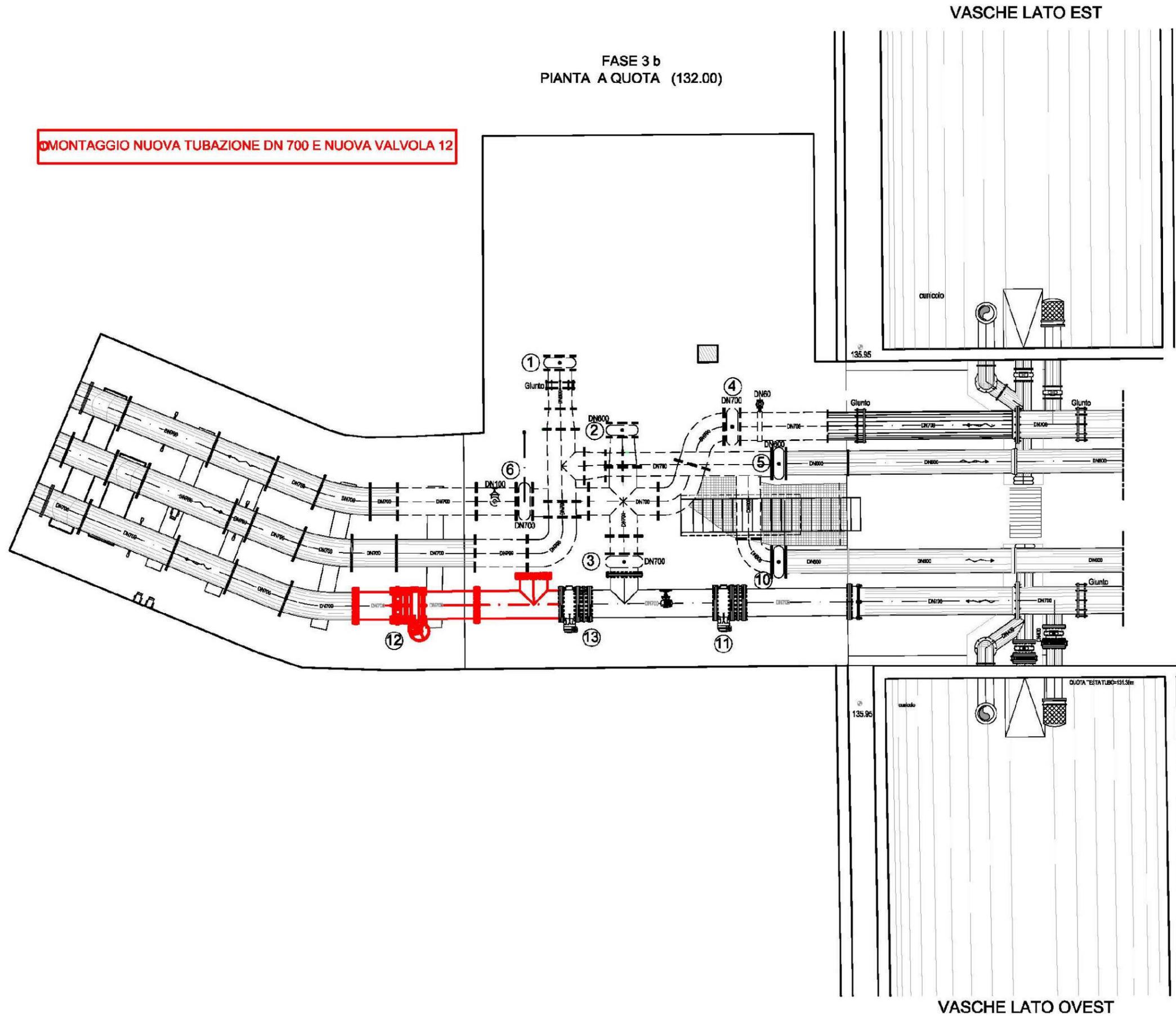


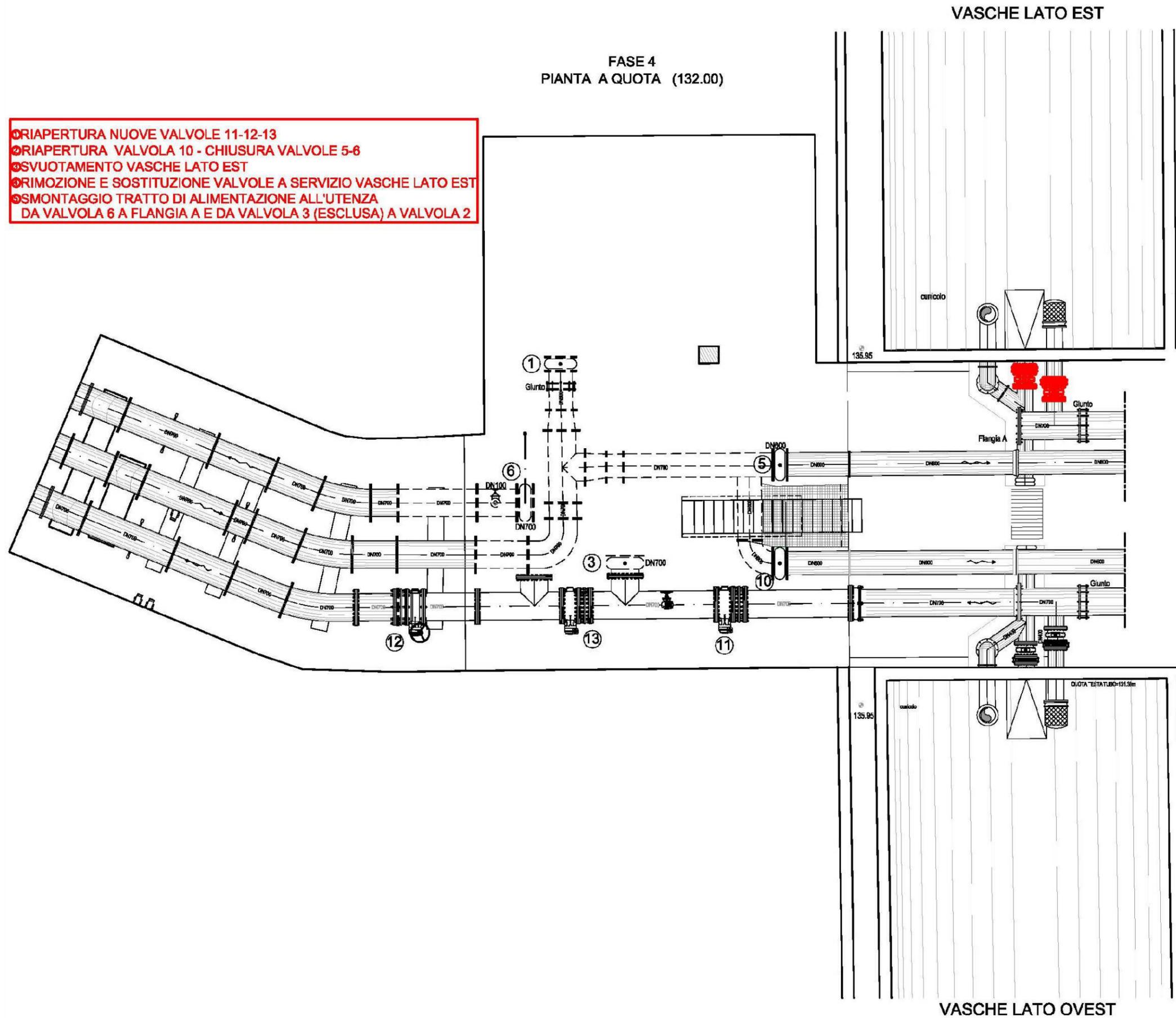


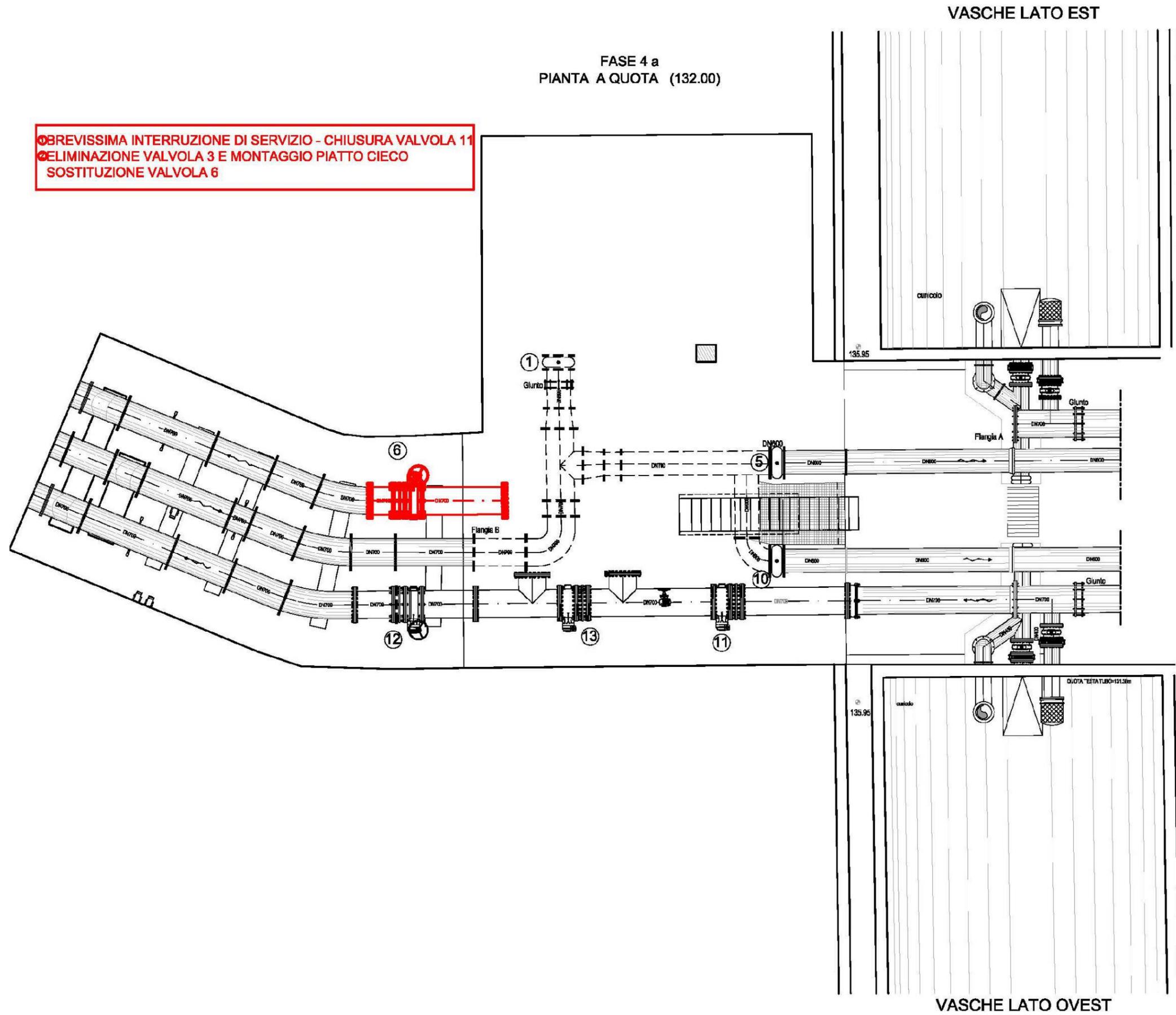


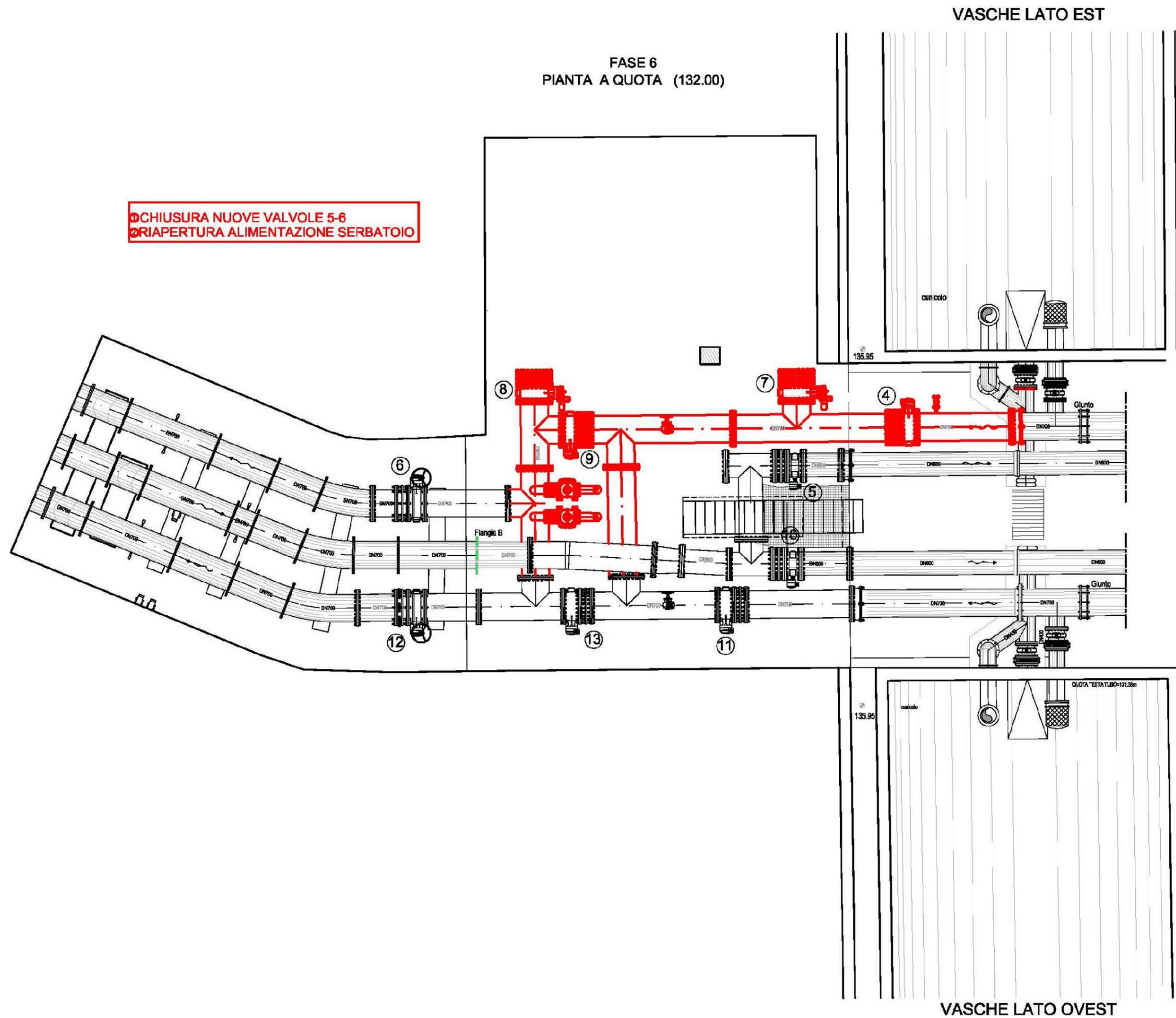




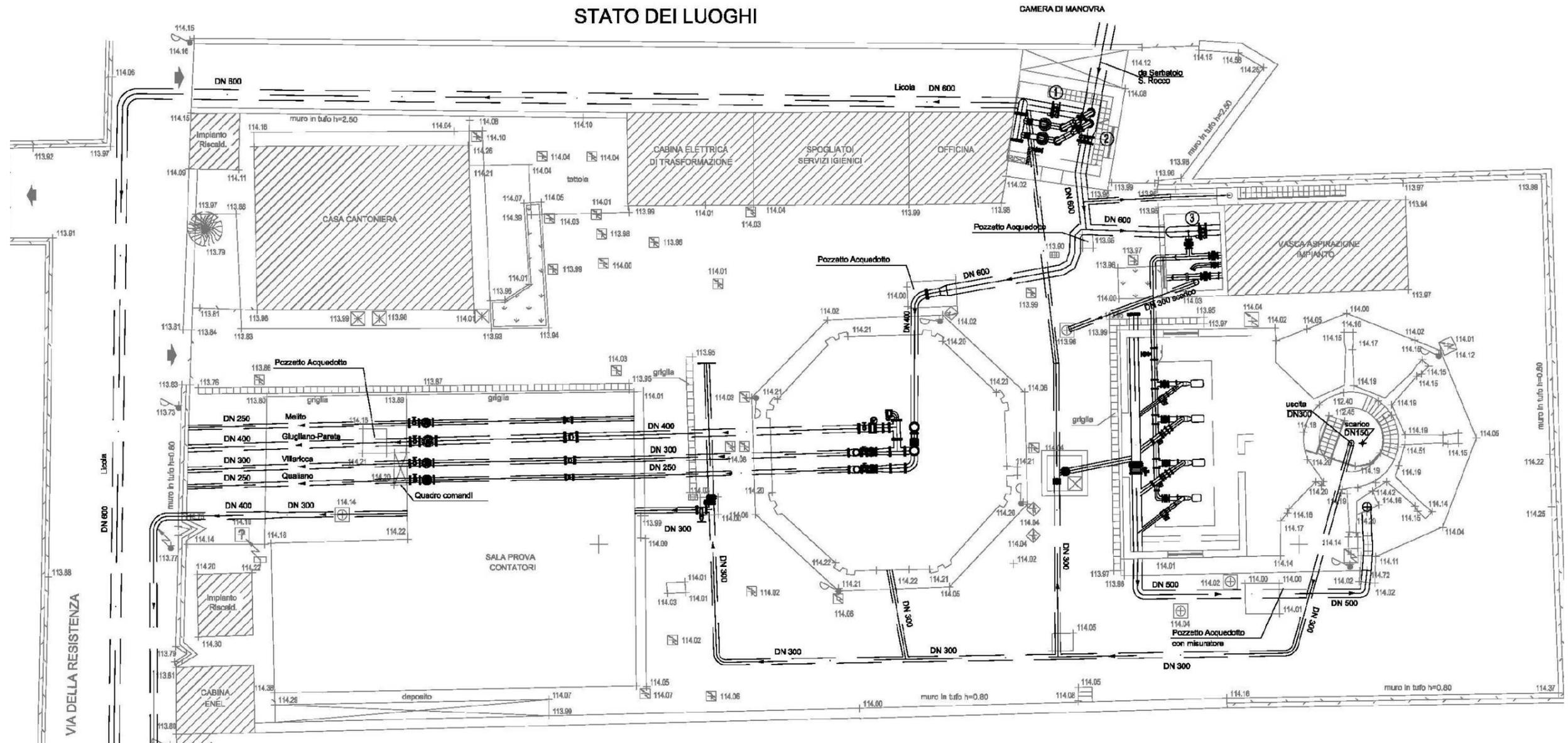






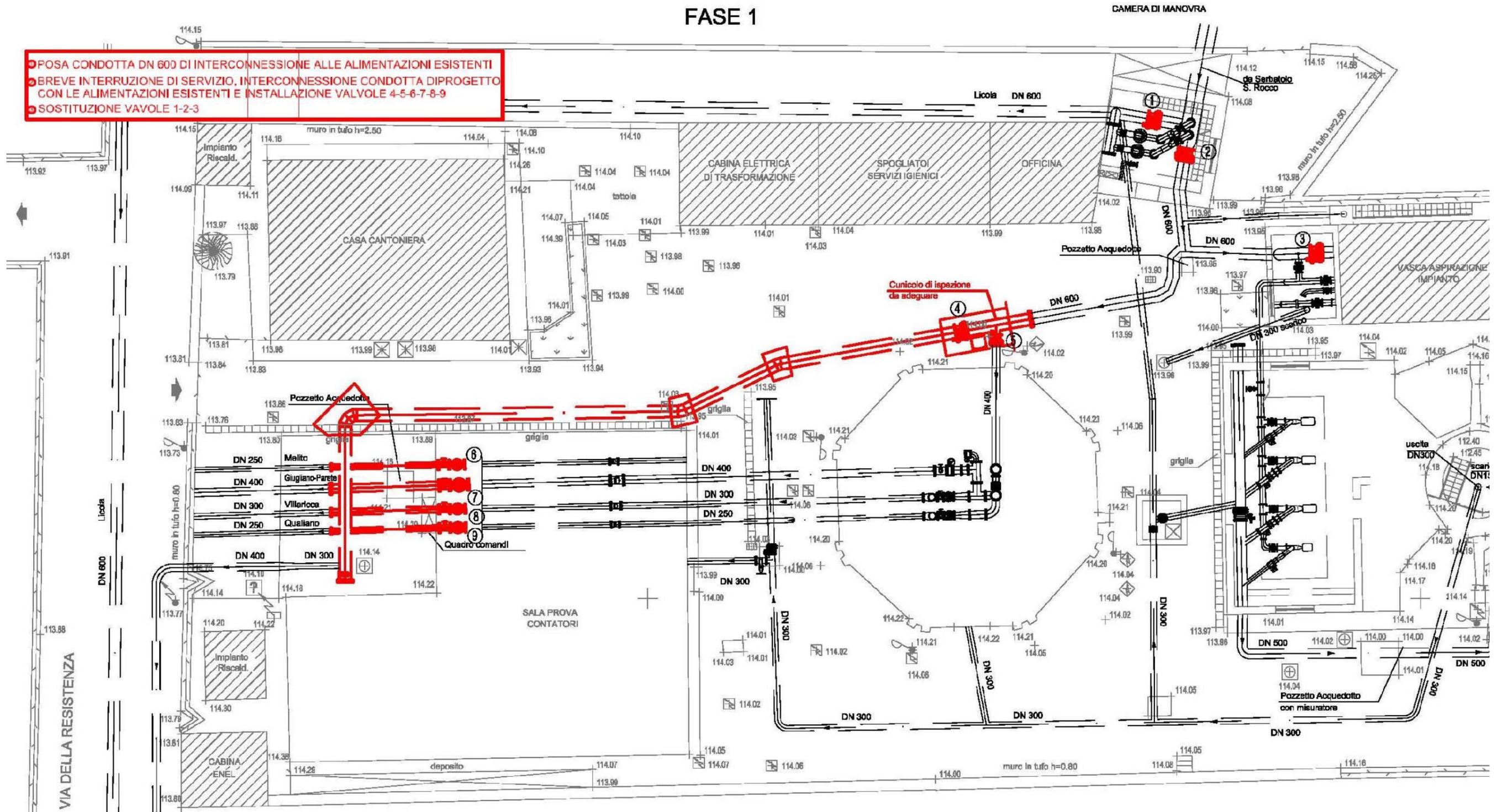


2.4.2 Nodo di Mugnano



FASE 1

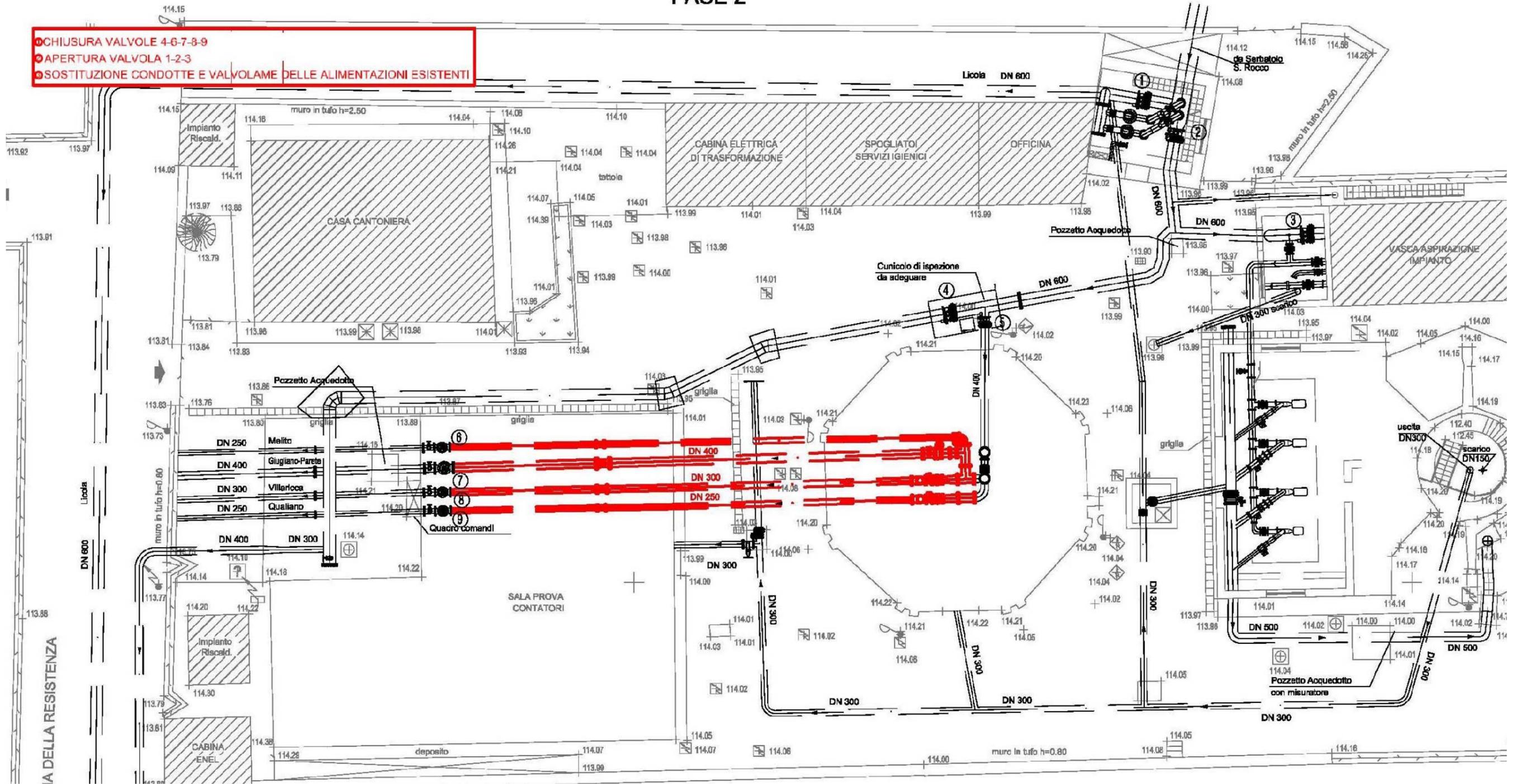
- 1 POSA CONDOTTA DN 600 DI INTERCONNESSIONE ALLE ALIMENTAZIONI ESISTENTI
- 2 BREVE INTERRUZIONE DI SERVIZIO, INTERCONNESSIONE CONDOTTA DI PROGETTO CON LE ALIMENTAZIONI ESISTENTI E INSTALLAZIONE VALVOLE 4-5-6-7-8-9
- 3 SOSTITUZIONE VAVOLE 1-2-3



FASE 2

CAMERA DI MANOVRA

- ① CHIUSURA VALVOLE 4-6-7-8-9
- ② APERTURA VALVOLA 1-2-3
- ③ SOSTITUZIONE CONDOTTE E VALVOLAME DELLE ALIMENTAZIONI ESISTENTI



Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO
Relazione idraulica (RE. 03)
