

APPALTO INTEGRATO PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE

R.T.I.



R.T.P.



Legale rappresentante:
dott. ing. Francesco Viero



Legale rappresentante:
dott. ing. Gianfranco Marchi



Legale rappresentante
dott. ing. Roberto Tassinari

Responsabile generale
della progettazione:
dott. ing. Guido Zanollo



Responsabile delle
integrazioni specialistiche:
dott. ing. Fabrizio Parboni Arquati



Responsabile della
progettazione strutturale:
dott. ing. Francesco Viero



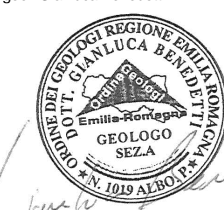
Co-responsabile della
progettazione strutturale:
dott. ing. Roberto Tassinari



Responsabile della
progettazione geotecnica:
dott. ing. Gianfranco Marchi



Relazione studi ed attività
inerenti la geologia:
dott. geol. Gianluca Benedetti



PROGETTO ESECUTIVO

3	16/09/2016	CMC	CMC – M.B.	L.Z.	Revisione
2	06/07/2016	CMC	CMC – M.B.	L.Z.	Revisione
1	20/04/2016	CMC	CMC – M.B.	L.Z.	Emissione Prog. Esec.
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)


FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)


INGEGNERIA ACQUA

PROGETTAZIONE IMPIANTI ACQUA

DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)


PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)		WBS R.2150.11.03.00065		CODICE CUP (CUP CODE) H97H14000700005	
		CODICE DOCUMENTO (CODE) C03RD01		N° COMMESSA (JOB N.) 11300273776	
		ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)		NOME FILE (FILE NAME) C03RD01_REL_IDRAULICA	
 HERA S.p.A. <i>Holding Energia Risorse Ambiente</i> Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 fax 051.287.525 www.gruppohera.it		DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION) RELAZIONE IDRAULICA			
		SCALA (SCALE) --		N° FOGLIO (SHEET N°) 1	


	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	2	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	4
2	DESCRIZIONE COMPLESSIVA DEL SISTEMA E CALCOLO VOLUMI D'INVASO	5
3	COLLEGAMENTI AL DEPURATORE	9
4	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO.....	9
4.1	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NUOVO KENNEDY (P501-502 E P503-504-505-506).....	9
4.2	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PIAZZALE MEDAGLIE D'ORO (P401-402)	11
4.3	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO P101-102 (SVUOTAMENTO 1A PIOGGIA).....	12
4.4	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO P207-208 (SVUOTAMENTO LAMINAZIONE).....	13
4.5	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO P201-206BIS.....	14
4.5.1	Descrizione della proposta migliorativa	14
4.5.2	Verifiche idrauliche	15
4.6	VERIFICA DEL FUNZIONAMENTO IN CONTEMPORANEA DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO.....	18
4.6.1	Descrizione del modello EPANET	18
4.6.2	Dati di input del modello	18
4.6.3	Risultati del modello	20
4.6.3.1	Funzionamento contemporaneo di tutti gli impianti.....	20
4.6.3.2	Funzionamento contemporaneo Nuovo Kennedy – vasca di Laminazione	25
4.6.3.3	Funzionamento contemporaneo Nuovo Kennedy – vasca di Prima Pioggia	27
4.6.3.4	Funzionamento contemporaneo Nuovo Kennedy – vasca Medaglie d'Oro	29
4.6.4	Indicazioni operative per la gestione degli impianti.....	30
5	VERIFICHE IDRAULICHE OPERE DI PROGETTO.....	33
5.1	MODELLAZIONI DEL CANALE AUSA TRAMITE HEC-RAS	33
5.1.1	Il codice di calcolo HEC-RAS 4.1	33
5.1.2	SINTESI SIMULAZIONI ESEGUITE	34
5.1.3	STATO DI FATTO	37
5.1.3.1	Livello di marea a -0.5 m slm.....	37
5.1.3.2	Livello di marea a 0.0 m slm.....	38
5.1.3.3	Livello di marea a +1.3 m slm.....	39
5.1.3.4	Risultati stato di fatto.....	40
5.1.4	STATO DI PROGETTO.....	43
5.1.4.1	CONDIZIONE 1: ALIMENTAZIONE VASCA PRIMA PIOGGIA	43
5.1.4.2	CONDIZIONE 2: ALIMENTAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE	48
5.1.4.3	CONDIZIONE 3: SCARICO A MARE APERTO	54
5.1.4.4	CONDIZIONE 4: Deviazione provvisoria AUSA con idrogramma di Tr = 10 anni.....	61
5.2	MODELLAZIONE 3D DELL'INGRESSO DELL'ACQUA NELLE VASCHE.....	63
5.3	MODELLAZIONE 3D DELL'IMMISSIONE DEL COLLETTORE COLONNELLA NEL TORRINO DI CARICO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE	66
5.4	VERIFICA SFIORATORE DI TROPPO PIENO TORRINO DI CARICO	71
5.5	MODELLAZIONE DELL'INTERO SISTEMA TRAMITE IL SOFTWARE SWMM.....	72
5.5.1	Premessa.....	72

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	3	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.5.2	Il codice di calcolo SWMM 5.0.....	73
5.5.3	Descrizione dei risultati del modello numerico	74
5.5.4	Simulazione a moto vario livelli idrici vasca di carico	75
5.5.5	Note in merito alla uniformità di alimentazione delle 3 condotte sottomarine	78
5.5.6	Simulazione del comportamento globale del sistema per sequenza eventi anno 2010	80
5.6	CONCLUSIONI SULLE VERIFICHE IDRAULICHE ESEGUITE.....	85
6	IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA E UNITÀ FILTRANTE	86
6.1	GENERALITÀ	86
6.2	UNITÀ FILTRANTE.....	87
6.2.1	Modulo di pretrattamento - Demister.....	89
6.2.2	Modulo di adsorbimento	90
6.2.3	Modulo di rifinizione olfattometrica	90
6.3	SEZIONE VENTILANTE	90
6.4	QUADRO ELETTRICO DI GESTIONE	90
6.5	CANALIZZAZIONI AERAILICHE.....	90
6.6	DIMENSIONAMENTO CIRCUITI AERAILICI	91

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	4
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				
DI (LAST)				
93				

1 OGGETTO E SCOPO

La presente relazione fa parte integrante del progetto esecutivo per la realizzazione di volumi di accumulo dei reflui presso la sezione di chiusura del bacino fognario Ausa, a salvaguardia della balneazione, comprese le relative opere elettromeccaniche e la sistemazione architettonica e paesaggistica di Piazzale Kennedy a Rimini"


La relazione analizza in particolare il comportamento idraulico del sistema di invasi di progetto, da realizzarsi in corrispondenza della foce dell'Ausa in Piazzale Kennedy (Comune di Rimini). L'obiettivo dell'intervento è:

- l'invio al depuratore delle portate nere fino al limite di 5 volte la portata nera media Qm;
- la riduzione delle aperture delle paratoie di chiusura della sezione terminale del collettore Ausa con conseguenti rilasci in prossimità della spiaggia;
- l'accumulo e l'invio al depuratore delle acque di prima pioggia;
- l'allontanamento, tramite condotte sottomarine, delle acque meteoriche successive alla prima pioggia.



L'intero sistema di Piazzale Kennedy (tutto da realizzarsi ex-novo previa demolizione o ristrutturazione di quanto esistente) è costituito:

- dal collettore Ausa che nel tratto a monte della spiaggia, attualmente costituito da due scatolari adiacenti in cls 3,0x2,0 m cadauno;
- da due paratoie di chiusura della sezione dell'Ausa;
- da una vasca di prima pioggia;
- una vasca di laminazione;

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	5
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

- da un torrino di carico che alimenta le condotte sottomarine;
- dagli impianti di sollevamento necessari al collettamento verso il depuratore o per lo scarico a mare.

Il sistema di vasche di Piazzale Kennedy è anche coordinato con il funzionamento dei seguenti impianti:

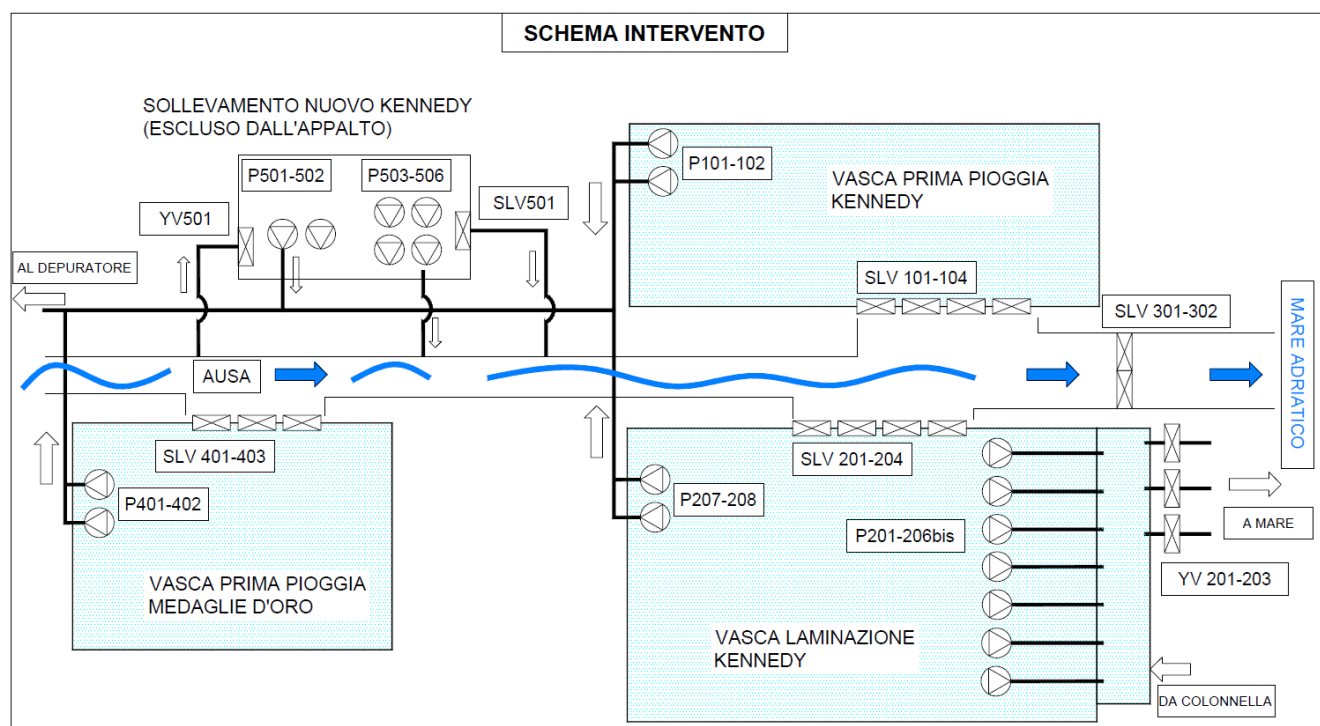
- 1) sistema di Piazzale Medaglie d'Oro (oggetto di intervento nell'appalto) posto circa 200 m a monte in destra idraulica costituito:
 - da una vasca di prima pioggia con relative paratoie e sollevamento di svuotamento verso il depuratore;
- 2) sollevamento Nuovo Kennedy (non oggetto di intervento nell'appalto) posto circa 100 m a monte in sinistra idraulica costituito:
 - due pompe che rilanciano verso il depuratore le portate nere di tempo secco delle zone in sinistra e destra idraulica dell'Ausa nonché quelle collettate dall'Ausa stesso;
 - quattro pompe che rilanciano in Ausa le portate di pioggia della zona in sinistra idraulica che si trova altimetricamente sfavorita per scaricare a gravità in Ausa le portate di pioggia.

Accessorio all'impiantistica a servizio del sistema fognario è il sistema aeraulico di contenimento emissioni costituito da due ventilatori, due impianti di deodorizzazione e dalle relative condotte di convogliamento.


Nel seguito della relazione verrà analizzato il funzionamento idraulico del sistema anche ricorrendo ad analisi tramite modellistica 1D (codice di calcolo SWMM 5) o 3D (codice di calcolo OpenFOAM).

2 DESCRIZIONE COMPLESSIVA DEL SISTEMA E CALCOLO VOLUMI D'INVASO

Il sistema è schematizzato nella seguente figura.



Migliorie offerte in sede di gara: Schema funzionale opere di progetto (impianto P201-206bis potenziato)

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	6
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

In tempo secco le portate delle zone in sinistra e destra idraulica dell'Ausa nonché quelle collettate dall'Ausa stesso vengono inviate, attraverso l'impianto di sollevamento Nuovo Kennedy (P501-502) alla catena di sollevamenti fognari esistenti che consente il recapito dei reflui al depuratore di Santa Giustina.

Al verificarsi di un evento meteorico il funzionamento del sistema prevede nella prima fase il riempimento della vasca di prima pioggia di Piazzale Medaglie d'Oro, poi quella di prima pioggia di Piazzale Kennedy e infine quello della vasca di laminazione. Da qui, tramite le **7** pompe di cui **6** in marcia (P201-**206bis**), le acque saranno inviate al torrino di carico che alimenta le 3 condotte sottomarine (queste ultime comprese nell'appalto solo fino all'ingresso nella spiaggia).

La portata di progetto per le 3 condotte sottomarine è di 18 m³/s complessivamente, derivante da una portata di 12 m³/s scaricata dall'impianto P201-**206bis** e 6 m³/s dovute a un collettore in pressione che raccoglie le acque dalle vasche della zona a sud di Rimini (collettore e vasche sud oggetto di interventi futuri).

Stante le caratteristiche dell'impianto offerto, la capacità massima delle condotte sottomarine (18 m³/s), all'occorrenza, potrà essere sfruttata anche nel caso in cui il collettore in pressione che raccoglie le acque dalle vasche della zona a sud di Rimini non sia attivo. Infatti, la portata di 18 m³/s può essere raggiunta anche dal solo impianto P201-**206bis**.

L'alimentazione delle vasche è garantita dal fatto che le paratoie esistenti sull'Ausa (SLV 301-302), da sostituire nell'ambito dell'appalto, prima dello sbocco in mare, sono mantenute chiuse.

L'alimentazione della esistente vasca di prima pioggia di Piazzale Medaglie d'Oro avviene attraverso 6 aperture governate da 3 paratoie piane che verranno sostituite nell'ambito dei lavori. In corrispondenza di tali aperture verranno anche eseguiti lavori di modifica delle soglie di ingresso alla vasca e di parziale demolizione del setto interno. Sempre nel collettore AUSA in corrispondenza dell'alimentazione di tempo secco al sollevamento Nuovo Kennedy verranno realizzati paio di demolizioni parziali del setto centrale dell'AUSA.

L'alimentazione della vasca di prima pioggia di Piazzale Kennedy avviene invece attraverso 4 aperture quadrate di lato 2 metri governate da paratoie piane, lungo lo scatolare dell'AUSA che verrà interamente ricostruito nella zona di Piazzale Kennedy. Due paratoie avranno la chiusura con un movimento dall'alto verso il basso mentre le due rimanenti si chiuderanno con un movimento dal basso verso l'alto.

La vasca di prima pioggia presenta una altezza dal fondo al solaio di copertura pari a 7,55 m.

Il volume d'invaso "lordo" della vasca di prima pioggia (con un livello idrico in vasca coincidente con la quota di sommità dello scatolare AUSA esistente) è di circa 14'387 mentre quello "utile" (pari a quello "lordo" al netto del volume delle strutture in c.a. interne), è di circa **14'067** mc.

Se la portata nel collettore AUSA durante un evento meteorico si mantiene costante a 12 m³/s il riempimento avviene in circa 20 minuti.

In prossimità del raggiungimento del massimo livello nella vasca di prima pioggia si apriranno le paratoie che collegano il collettore AUSA alla vasca di laminazione e una volta completata questa manovra le paratoie di ingresso nella vasca di prima pioggia si chiuderanno per evitare una diluizione delle acque maggiormente inquinate.

La vasca di laminazione è realizzata su due livelli con un'altezza tra fondo e solaio di copertura rispettivamente di 7,55 m (zona verso via Vespucci) e 11,05 m (zona verso lungomare).

Il volume d'invaso "lordo" della vasca di laminazione (con un livello idrico in vasca coincidente con la quota di sommità dello scatolare AUSA esistente) è di circa 33'708 mc mentre quello "utile" (pari a quello "lordo" al netto del volume delle strutture in c.a. interne), è di circa **25'272** mc.

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

7

DI (LAST)

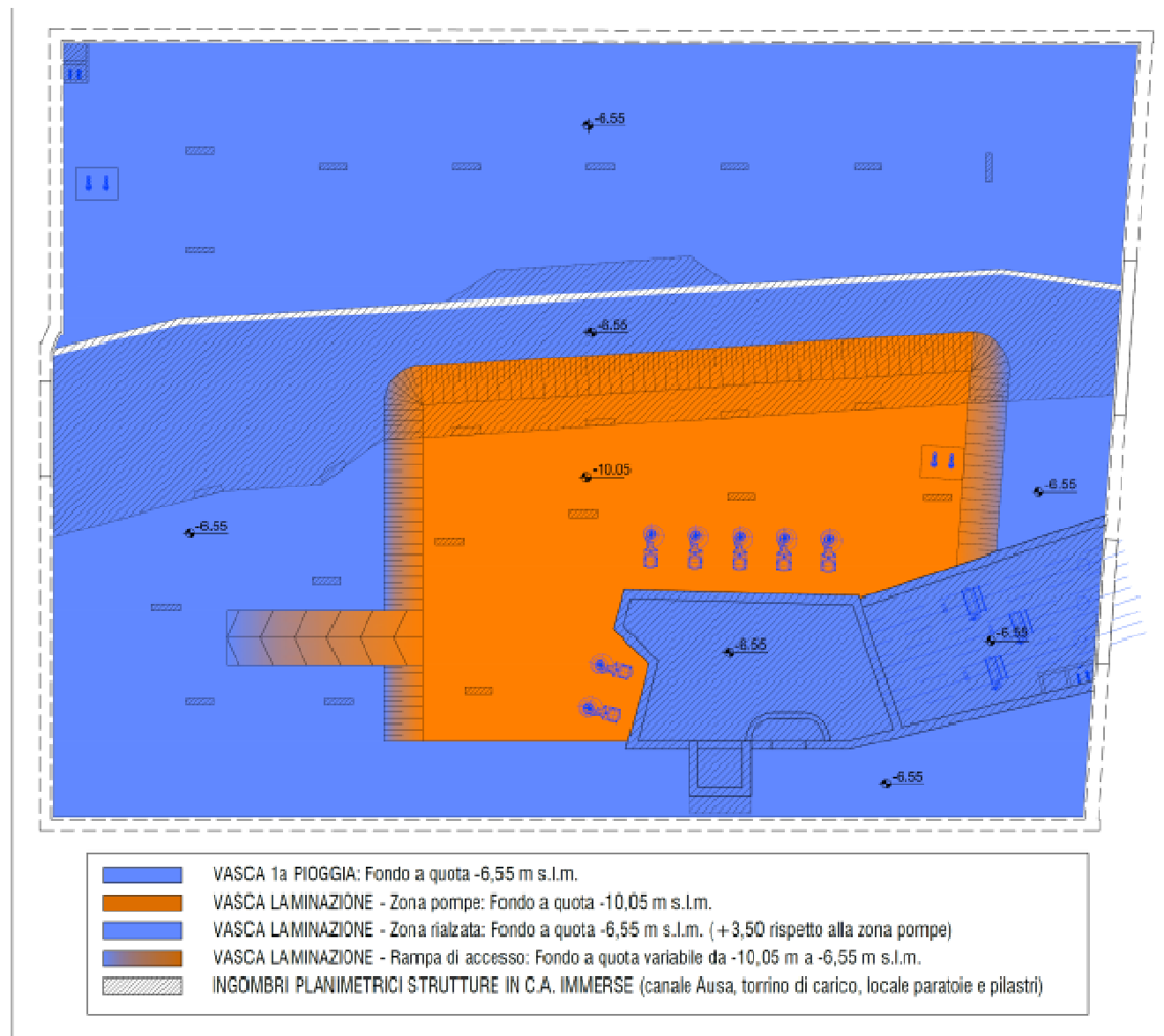
93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA


Con portata costante pari a 12 m³/s il tempo di riempimento è pari a circa 35 minuti.

Il volume d'invaso utile complessivo, somma dei volumi delle due vasche in oggetto, risulta quindi pari a circa **39'340 m³**.

A seguire si riporta lo schema plano-altimetrico delle opere di progetto, con allegata tabella giustificativa dei relativi volumi d'invaso.



Schema plano-altimetrico vasche d'invaso di prima pioggia e laminazione

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	8	93
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA					

COMPARTO VASCA	VOLUMI D'INVASO LORDI					VOLUMI STRUTTURE IN C.A. INTERNE IMMERSE (DA DETRARRE)					VOLUMI D'INVASO UTILI (m³)
	Superfici interne fondi vasche (m²)	Quote fondi vasche (m s.l.m.)	Quota livello idrico a vasca piena (*) (m s.l.m.)	Tiranti in vasca (m)	VOLUMI D'INVASO LORDI (m³)	volume elementi verticali (m³)	volume canale Ausa (m³)	volume torrino di carico (m³)	volume locale valvole (m³)	VOLUMI IMMERSI TOTALI A DETRARRE (m³)	
colonna:	[A]	[B]	[C]	[D] = [C]-[B]	[E] = [A]X[D]	[F]	[G]	[H]	[I]	[L] = [F]+[G]+[H]+[I]	[M] = [E]-[L]
VASCA 1a PIOGGIA	2 157	- 6.55	0.12	6.67	14 387.2	80.0	186.4	-	53.4	319.8	14 067.4
VASCA LAMINAZIONE - ZONA POMPE	1 305	- 10.05	0.12	10.17	13 271.9	119.6	4 087.5	-	-	4 207.1	9 064.7
VASCA LAMINAZIONE - ZONA RIALZATA	2 954	- 6.55	0.12	6.67	19 699.8	46.9	-	2 387.9	1 794.2	4 229.0	15 470.9
VASCA LAMINAZIONE - ZONA RAMPA	88	- 8.30	0.12	8.42	736.8	-	-	-	-	-	736.8
TOTALI:	6 503				48 095.6					8 755.9	39 339.8

(*) La quota del livello idrico di riferimento per il calcolo dei volumi d'invaso (vasca piena) è assunta pari alla quota dell'intradosso superiore del canale Ausa esistente, come indicato nella Relazione Idraulica a base gara

Tabella calcolo dei volumi d'invaso vasca di prima pioggia e vasca di laminazione


La tabella seguente descrive quindi nel dettaglio il calcolo dei volumi occupati dalle parti immerse delle opere in C.A. interne alle vasche, detratti dai volumi lordi al fine di ricavare i volumi d'invaso utili.

COMPARTO VASCA	DETTAGLIO CALCOLO VOLUMI STRUTTURE IN C.A. IMMERSE (DA DETRARRE)																
	ELEMENTI VERTICALI (PILASTRI)						CANALE AUSA			TORRINO DI CARICO			LOCALE VALVOLE			VOLUMI IMMERSI TOTALI DA DETRARRE (m³)	
	elementi verticali sotto solaio copertura			elementi verticali sotto canale			volume parte immersa elementi verticali (m³)	ingombro in pianta (m²)	altezza parte immersa (m)	volume parte immersa canale (m³)	Corpo principale		volume parte immersa torrino (m³)	ingombro in pianta (m²)	altezza parte immersa (m)		volume parte immersa locale valvole (m³)
	quantità (unità)	ingombro in pianta (m²)	altezza parte immersa (m)	quantità (unità)	ingombro in pianta (m²)	altezza parte immersa (m)					ingombro in pianta (al netto cammino di sfioro) (m²)	altezza parte immersa (m)					
colonna:	[F.1]	[F.2]	[F.3]	[F.4]	[F.5]	[F.6]	[F]	[G.1]	[G.2]	[G]	[H.1]	[H.2]	[H]	[I.1]	[I.2]		[I]
VASCA 1a PIOGGIA	8	1.50	6.67	-	-	-	80.0	57.00	3.27	186.4	-	6.67	-	8	6.67	53.4	319.8
VASCA LAMINAZIONE - ZONA POMPE	5	1.50	10.17	5	1.50	5.78	119.6	1 250	3.27	4 087.5	-	-	-	-	-	-	4 207.1
VASCA LAMINAZIONE - ZONA RIALZATA	4	1.50	6.67	2	1.50	2.28	46.9	-	-	-	358	6.67	2 387.9	269	6.67	1 794.2	4 229.0
VASCA LAMINAZIONE - ZONA RAMPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI:	17			7			246.5			4 273.9			2 387.9			1 847.6	8 755.9

Tabella di dettaglio del calcolo dei volumi occupati dalle parti immerse delle opere in C.A. interne alle vasche

Al perdurare dell'evento meteorico, l'acqua che si accumula nella vasca di laminazione, al raggiungimento di un livello prefissato, determina l'avvio del sollevamento di scarico a mare (P201-206bis). Tale sollevamento, tramite 7 pompe (massimo 6 in marcia + 1 di scorta) è in grado di recapitare una portata di 18 m³/s all'interno della vasca di carico.

La vasca di carico ha una superficie in pianta di circa 260 m² e riceve le acque, oltre che dalle pompe

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	9
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

collocate all'interno della vasca di laminazione, da un collettore in pressione che raccoglie le acque degli impianti di futura realizzazione della zona sud di Rimini per una portata fino a 6 m³/s.

Lo sfioratore di emergenza, collocato all'interno della vasca di carico a quota +6,50 m s.l.m. determina un volume della vasca di carico di oltre 3'000 m³. Considerando che la vasca di carico si presenta parzialmente piena, per il collegamento diretto con il mare attraverso le condotte sottomarine, il volume utile tra il livello del mare e il livello dello sfioro si riduce a circa 1'600 m³.

Dalla vasca di carico le acque possono defluire attraverso le 3 condotte di scarico sottomarine. Le tre condotte sottomarine, oggetto di futura realizzazione, avranno diametro pari a 2 metri e lunghezza pari a circa 1200 m. Ogni condotta è dotata di una valvola a farfalla motorizzata che ne può determinare il sezionamento e di una derivazione a T DN1000, chiusa da una flangia cieca a un'altezza superiore a quella del livello del mare, che consente l'introduzione di un pallone otturatore per la sostituzione della valvola. La quota di scorrimento delle condotte all'interno della camera valvole è pari a -4,88 m s.l.m..

3 COLLEGAMENTI AL DEPURATORE

Le acque nere collettate dall'Ausa in tempo secco nonché quelle presenti all'interno delle vasche a evento meteorico cessato saranno tutte recapitate al depuratore di Santa Giustina attraverso la rete fognaria e gli impianti di sollevamento esistenti. Tutte le acque da destinare a depurazione raccolte nelle vasche di Piazzale Kennedy e Piazzale Medaglie d'Oro verranno inviate, attraverso un collettore in ghisa sferoidale DN 400 esistente, all'impianto di sollevamento 1B, ubicato in via Monfalcone, anch'esso esistente.

Tale collettore rappresenta la tubazione di mandata dei 4 sollevamenti: oltre all'esistente P501-502 (non oggetto dell'appalto) anche P101-102, P207-208, P401-402 tutti da realizzarsi nell'ambito di questo appalto.

Questi sollevamenti non potranno attivarsi tutti contemporaneamente, come precisato nella Relazione di Funzionamento, ma saranno comandati da un ordine di priorità che privilegia il sollevamento P501-502 destinato alle acque nere e in successione i sollevamenti che dovrebbero trattare acque via via meno inquinate.

Per ragioni legate alle perdite di carico nella condotta non potranno attivarsi più di due sollevamenti in contemporanea.

Le perdite di carico stimate nel seguito, per definire la curva impianto, sono quelle massime determinate nell'ipotesi di due sollevamenti in marcia contemporanea. In caso di marcia di un solo sollevamento sarà comunque possibile, attraverso gli inverter e gli automatismi del sistema, stabilire un regime di funzionamento idoneo a garantire che le prestazioni richieste alle macchine rientrino nel campo ammesso dalla curva caratteristica.

4 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO


Vengono nel seguito illustrati gli elementi specifici degli impianti di sollevamento da realizzarsi.

Le prestazioni delle pompe installate risulteranno uguali o superiori a quelle rappresentate nei successivi diagrammi e riassunte nell'elaborato "Specifiche Tecniche Opere Elettromeccaniche".

4.1 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NUOVO KENNEDY (P501-502 E P503-504-505-506)

Il sollevamento "Nuovo Kennedy" non è oggetto del presente appalto e pertanto il contenuto del presente capitolo ha solamente valore esplicativo per chiarire il funzionamento del sistema.

Il sollevamento "Nuovo Kennedy" è costituito da una vasca all'interno della quale sono collocati due

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	10	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

impianti:

- il sollevamento acque nere P501-502;
- il sollevamento acque meteoriche P503÷506.

La vasca riceve:

- attraverso uno scatolare 2100x1100 (Qm 8 l/s) i reflui della zona in sinistra idraulica Ausa;
- attraverso una tubazione DN300 i reflui presenti nella sezione terminale dell'Ausa stesso (costituiti essenzialmente da quelli collettati dal DN800 che si immette in destra Ausa in via Vespucci - Qm= 2l/s).

L'impianto P501-502 è direttamente collegato all'esistente impianto 1B, posto in via Monfalcone, attraverso il collettore in ghisa sferoidale DN400 già citato al Par.3.

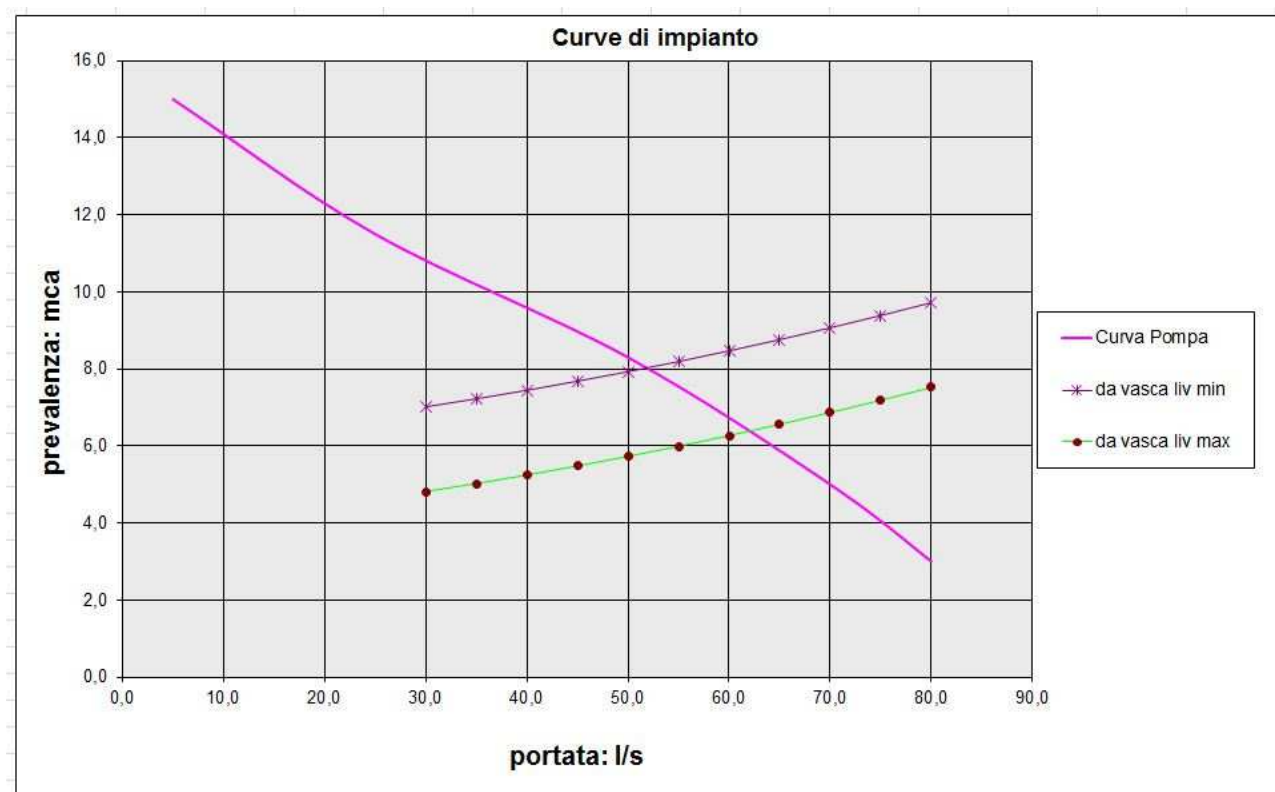
L'impianto è in grado di recapitare al depuratore una portata pari a oltre 5 volte la portata nera media in arrivo e pertanto la **portata di progetto del sollevamento P501-502 risulta pari a 61 l/s**.


L'impianto è dotato di due pompe di cui una in servizio e una con funzione di scorta attiva installata entrambe comandate attraverso inverter.

Per la valutazione della prevalenza necessaria alle pompe è necessario tenere in considerazione:

- la prevalenza geodetica fra impianto 1B e sollevamento Nuovo Kennedy varia da 5 m (minimo livello vasca) a 2.8 m (massimo livello vasca)
- le perdite di carico in condotta pari a circa 3 m alla portata massima.

Tenendo conto di quanto sopra è stata ricavata la seguente curva di impianto che mostra il punto di funzionamento delle pompe nei due casi di vasca piena e vasca vuota.



	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	11	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

L'impianto P503-506, ha invece la funzione di recapitare nel collettore Ausa le portate meteoriche della zona in sinistra Ausa. Tale sollevamento è costituito da due pompe centrifughe da circa 350 l/s e da due pompe semiassiali da circa 1000 l/s.

Il sistema Nuovo Kennedy è collegato all'Ausa da due collettori.

Il primo collettore è un DN300 che serve a portare nel sollevamento le portate nere ed è sezionato da una valvola a ghigliottina motorizzata (YV501) che va automaticamente in chiusura nel momento in cui si attiva il sollevamento delle acque meteoriche.

Il secondo collettore, sezionato da una paratoia a comando oleodinamico (SLV501) 2000x1270 mm, serve come sfioro di emergenza del sollevamento meteorico in caso di mancanza ENEL e qualora in Ausa ci siano livelli idrici inferiori a quelli nel sollevamento stesso.

4.2 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PIAZZALE MEDAGLIE D'ORO (P401-402)

In Piazzale Medaglie d'Oro verrà ristrutturato un sollevamento esistente mentre altri due verranno smantellati.

L'impianto P401-402, posto all'interno della vasca di prima pioggia, consente il suo svuotamento, a evento meteorico cessato, recapitando le acque verso la catena di sollevamenti che fa capo al depuratore di Santa Giustina.

In particolare il sollevamento è direttamente collegato all'esistente impianto 1B, posto in via Monfalcone, attraverso un collettore in ghisa sferoidale DN400.

Viene previsto uno svuotamento della vasca in 24 h e pertanto la **portata di progetto del sollevamento P401-402 risulta pari a 58 l/s.**

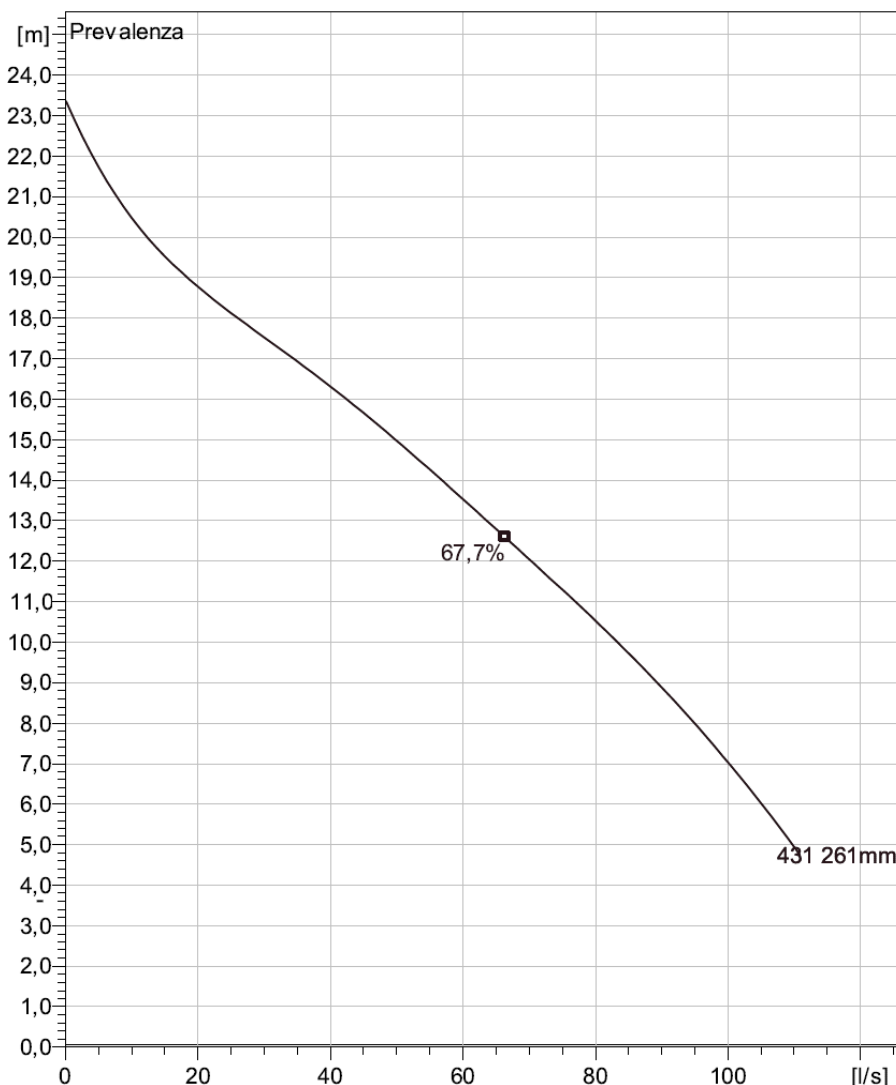
Verranno installate due pompe di cui una in servizio e una con funzione di scorta attiva installata entrambe comandate attraverso inverter.

Verrà invece smantellata tutta l'impiantistica a servizio degli "idrocloni" costituita:

- dal sollevamento "acque dense";
- dal sollevamento di rilancio a mare;
- dal sollevamento tra la vasca di accumulo e gli idrocycloni;

oltre che dagli idrocycloni stessi, dai collettori di collegamento, dagli organi di sezionamento e da parte dei quadri elettrici.

L'immagine seguente rappresenta la curva caratteristica delle pompe adottate:


Sollevamento piazzale Medaglie d'Oro (P401-402): curva di funzionamento

Per le verifiche idrauliche dell'impianto in oggetto si rimanda al paragrafo 4.6.


4.3 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO P101-102 (SVUOTAMENTO 1A PIOGGIA)

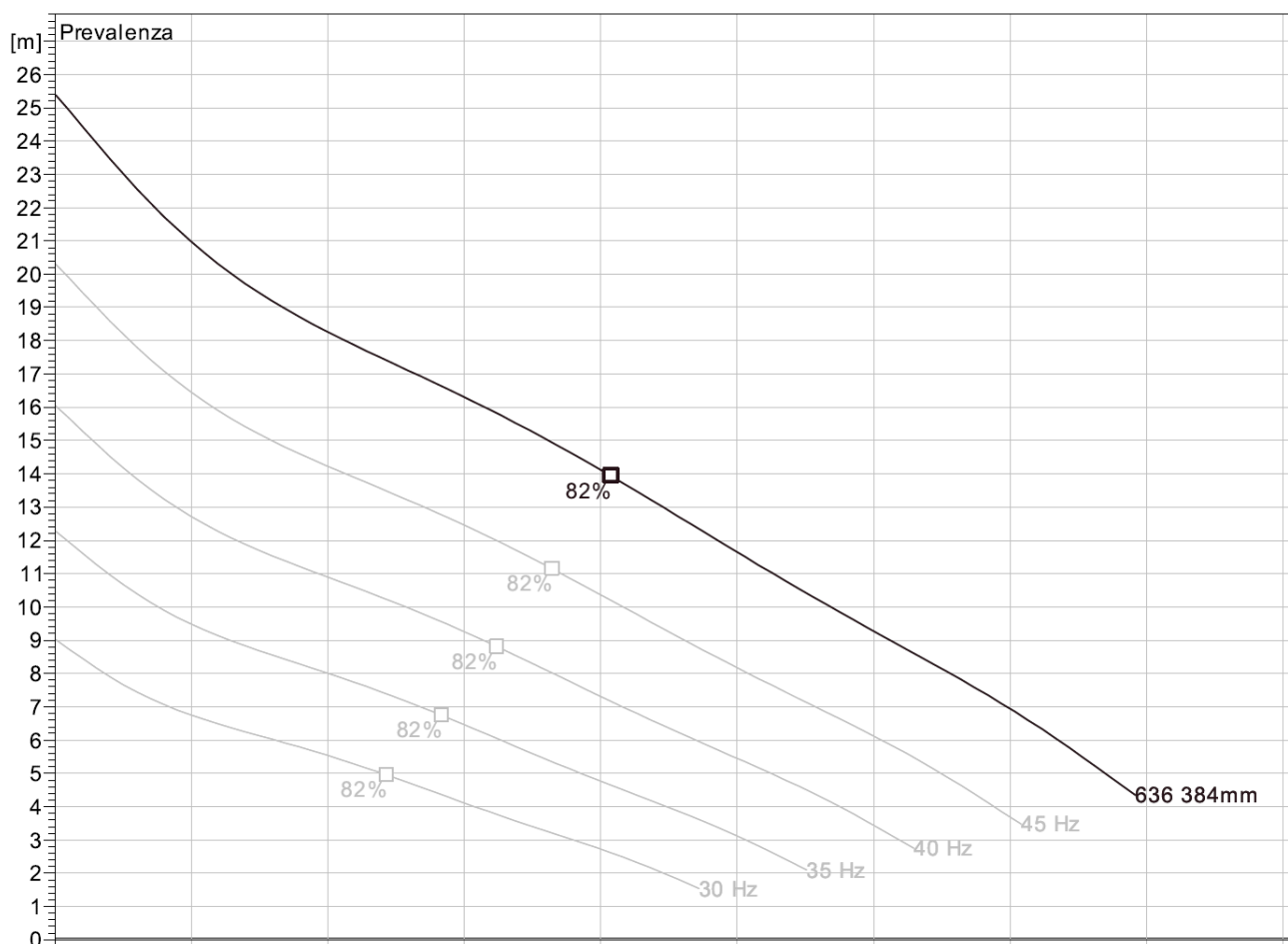
L'impianto P101-102 dovrà servire a svuotare la vasca di pioggia a evento meteorico cessato. Per evitare che una prolungata permanenza delle acque nella vasca possa generare l'insorgere di cattivi odori è necessario che lo svuotamento avvenga nel più breve tempo possibile compatibile con il funzionamento generale del sistema fognario-depurativo della città.

Ipotizzando uno svuotamento della vasca in 24 h la portata necessaria per il sollevamento risulta pari a circa 162 l/s; la **portata di progetto del sollevamento P101-102 è assunta pari a 165 l/s.**

Verranno installate due pompe di cui una in servizio e una con funzione di scorta attiva installata entrambe comandate attraverso inverter.

La scelta delle pompe in oggetto è stata condotta al fine di garantire le medesime prestazioni rispetto alle macchine previste dal progetto a base gara, sia dal punto di vista dei tempi di svuotamento, che vengono garantiti anche un sensibile margine di sicurezza (<24h), che dal punto di vista dei rendimenti totali attesi, del tutto analoghi a quelli del base gara.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	13
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Sollevamento P101-102 (svuotamento 1a pioggia) : curva di funzionamento

Per le verifiche idrauliche dell'impianto in oggetto si rimanda al paragrafo 4.6.

4.4 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO P207-208 (SVUOTAMENTO LAMINAZIONE)


L'impianto P207-208 consente lo svuotamento della vasca di laminazione recapitando le acque verso la catena di sollevamenti che fa capo al depuratore di Santa Giustina.

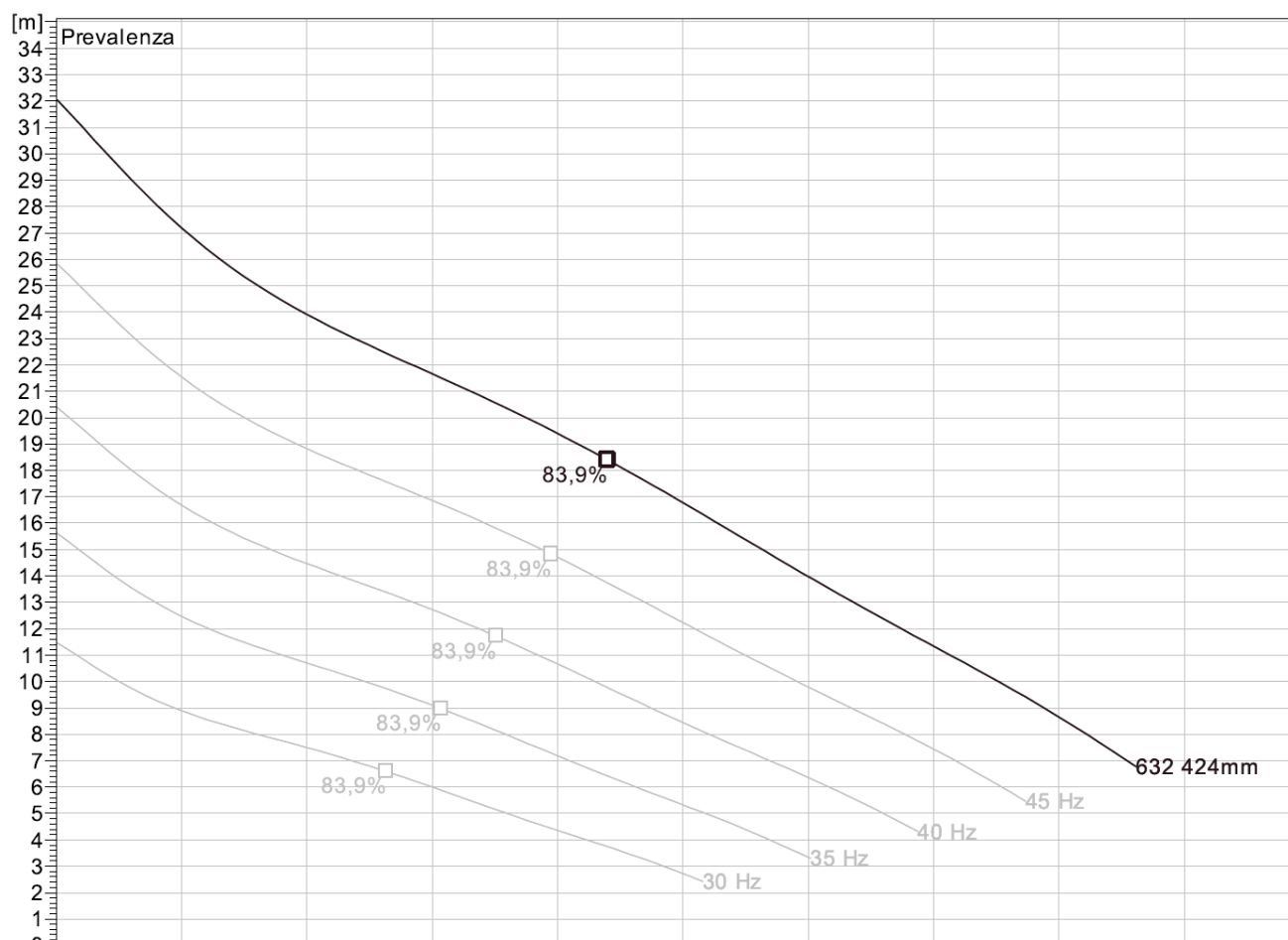
Le acque contenute nella vasca di laminazione risulteranno più diluite rispetto a quelle di prima pioggia e conseguentemente con minore possibilità di provocare l'insorgere di cattivi odori. Lo svuotamento viene pertanto previsto in circa 48 h a partire dal momento in cui la vasca di prima pioggia risulterà vuota. In tale modo lo svuotamento dell'intero sistema avverrà in massimo 72 h.

Ipotizzando uno svuotamento della vasca in 48 h la portata necessaria per il sollevamento risulta pari a circa 145 l/s; **la portata di progetto del sollevamento P207-208 viene assunta pari a 150 l/s.**

Verranno installate due pompe di cui una in servizio e una con funzione di scorta attiva installata entrambe comandate attraverso inverter.

La scelta delle pompe in oggetto è stata condotta al fine di garantire le medesime prestazioni rispetto alle macchine previste dal progetto a base gara, sia dal punto di vista dei tempi di svuotamento, che vengono garantiti anche un sensibile margine di sicurezza (<48h), che dal punto di vista dei rendimenti totali attesi, del tutto analoghi a quelli del base gara.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	14
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Sollevamento P207-208 (svuotamento laminazione) : curva di funzionamento

Per le verifiche idrauliche dell'impianto in oggetto si rimanda al paragrafo 4.6.

4.5 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO P201-206BIS


4.5.1 Descrizione della proposta migliorativa

L'impianto P201-206bis consente il rilancio a mare delle portate in arrivo nella sezione terminale dell'Ausa che eccedono le capacità di accumulo del sistema.

Il dimensionamento dell'impianto è stato ottenuto tenendo conto dei vincoli imposti dalla documentazione a base gara.

Il progetto a base gara prevedeva che la portata di progetto sollevata dalle pompe di carico del torrino fosse di almeno 12 mc/s, come da indicazione dell'allegato 1 alla Relazione Illustrativa Generale: "Relazione di modellazione di sistema" (figura 34). Tale portata veniva garantita con un livello della vasca di laminazione inferiore alla quota di scorrimento del collettore Ausa in Piazzale Kennedy (livello pari a -3,28 m s.l.m. corrispondente ad un dislivello geodetico di 11,20 m) e con solo cinque delle sei pompe installate in marcia in quanto la sesta aveva funzione di scorta attiva installata.

La soluzione impiantistica offerta prevede un miglioramento della performance idraulica di tale impianto che si concretizza in un aumento della portata di progetto sino alla massima consentita dal Capitolato Tecnico pari a **18,0 m³/s**, calcolata considerando la medesima prevalenza geodetica di 11,20 m, tenendo conto delle calcolate perdite di carico, nel rispetto dei vincoli logistici e geometrici

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	15
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

richiesti.

In particolare sono rispettati i vincoli di cui al paragrafo 3.2.3.5.3 del Capitolato Tecnico:

- Distanza minima fra le pareti verticali e asse della girante: **3,30 m** > 3,00 m richiesti
- Distanza minima fra gli assi delle giranti di due pompe limitrofe: **4,00 m** = 4,00 m richiesti
- Profondità minima della zona pompe rispetto al fondo vasca di laminazione: **3,50 m** = 3,50 m richiesti
- Distanza fra la bocca di aspirazione e fondo vasca come da indicazioni costruttore: **70 cm**

In merito alla prescrizione relativa alla **portata massima** dell'impianto, la quale non può in ogni caso superare i **18 m³/s** corrispondenti alla capacità idraulica delle condotte sottomarine, si ribadisce nuovamente che l'impianto proposto è pienamente in grado di rispettare tale vincolo, tenuto conto del suo funzionamento sotto inverter, con la possibilità quindi di regolare in ogni momento la portata scaricata al variare delle condizioni geodetiche di funzionamento.

La macchine proposte sono tutte di produzione commerciale e presenti su cataloghi di primaria ditta produttrice (Xylem - Flygt modello CP3800). Tutte le pompe installate sono comandate attraverso inverter.

4.5.2 Verifiche idrauliche

Come suddetto l'impianto di sollevamento P201÷206bis proposto prevede l'installazione di un totale di n°7 macchine di cui al più n°6 macchine funzionanti contemporaneamente + n°1 macchina di riserva. Ciascuna pompa sarà in grado di sollevare, nel punto di lavoro richiesto, una portata di 3,0 m³/s per un totale di 18,0 m³/s.

Considerato che le caratteristiche delle n°7 installazioni (pompa + mandata), desumibili dagli allegati grafici di progetto nonché dalle specifiche tecniche allegate, possono ritenersi del tutto equivalenti dal punto di vista idraulico, le verifiche idrauliche di seguito fanno riferimento alla singola installazione.

Le tubazioni di mandata sono DN1200 in acciaio inox AISI 316 spessore min. 10 mm con riduzione eccentrica DN800. Le curve di sbocco nel torrino saranno eseguite con spicchi della tubazione tagliati con angolo 30° o inferiore. Il diametro interno è assunto pari a 1'199 mm (De 1'219 mm sp.10 mm).

Qui di seguito si riporta il dettaglio del calcolo delle perdite di carico, con evidenziati i relativi parametri idraulici adottati:

$$\Delta H = k * \frac{Q^2}{2 * g * A^2} + \frac{Q^2}{A^2 * k_s^2 * R_h^{4/3}} * L$$

dove:

ΔH = perdita di carico totale [m]

g = accelerazione di gravità pari a 9,81 m/s²;

Q = portata della condotta [m³/s];


k = coefficiente perdite localizzate;

A = sezione della tubazione [m²];

k_s = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a 90 m^{1/3}/s;

L = lunghezza della tubazione di mandata [m].

il calcolo del coefficiente k delle perdite localizzate è di seguito riportato:

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	16
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

Calcolo coeff. perdite localizzate			
Perdita localizzata	Quantità	Coefficiente	Tot
imbocco aspirazione	1	0,50	0,50
sbocchi annegati	-	1,00	-
curve 5°	1	0,01	0,01
curve 30°	1	0,07	0,07
curve 90° a spicchi	1	0,25	0,25
piedi di accoppiamento	1	0,30	0,30
tee	-	0,60	-
valvola saracinesca	-	0,15	-
valvola di ritegno	-	0,30	-
coefficiente totale:			1,13

Al variare del livello in vasca varia il dislivello geodetico e di conseguenza la portata e le perdite di carico relative.

I valori della prevalenza geodetica minima e massima per cui sono state verificate le pompe adottate sono riassunti nella seguente tabella.

Calcolo prevalenza geodetica minima e massima per cui verificare il funzionamento della pompa		
Quota fondo zona pompe offerta:	- 10.05	(m slm)
Quota sommità tubazione mandata:	7.92	(m slm)
Quota livello idrico minimo:	- 8.05	(m) considerando la sommersenza minima richiesta dal costruttore pari a 2m da fondo vasca
Quota livello idrico massimo:	0.12	(m slm)
Quota livello idrico riferimento:	- 3.28	(m slm)
Dislivello geodetico minimo $H_{geo \text{ min}}$:	7.80	(m) differenza fra livello max e quota sommità tubazione
Dislivello geodetico massimo $H_{geo \text{ max}}$:	15.97	(m) differenza fra livello min e quota sommità tubazione
Dislivello geodetico di riferimento $H_{geo \text{ rif}}$:	11.20	(m)

Il dislivello geodetico minimo risulta invariato rispetto a quello del progetto a base gara, mentre quello massimo, differenza fra il livello di funzionamento minimo delle pompe (assunto pari alla sommersenza minima richiesta dal costruttore delle pompe stesse pari a 2m sul fondo vasca) e la quota di sommità della curva a spicchi della tubazione di mandata DN1200, risulta ridotto in funzione dell'innalzamento del fondo vasca offerto.

Tenendo conto di quanto sopra sono state quindi ricavate le seguenti curve caratteristiche dell'impianto, le quali vengono qui di seguito rappresentate. Esse mettono in evidenza i punti di funzionamento delle pompe nei due casi estremi di vasca piena (geodetica minima) e vasca vuota (geodetica massima), nonché nel punto di funzionamento richiesto dalla lettera d'invito, corrispondente alla geodetica di riferimento pari a 11,20m.

Al fine di rispettare a pieno i requisiti minimi richiesti dalla specifica tecnica di base gara, la pompa adottata è in grado di garantire una "curva stabile" lungo l'intero campo di funzionamento da essa raggiungibile.

Come desumibile dai seguenti grafici, ciascuna delle 6 pompe funzionanti contemporaneamente sarà in grado di sollevare, nel punto di lavoro richiesto, una portata di 3,00 m³/s per un totale di 18,00 m³/s. Le perdite di carico totali in tale punto risultano pari a circa 48 cm, che sommati alla prevalenza geodetica di riferimento pari a 11,20m danno un valore di prevalenza totale pari a 11,68m.

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

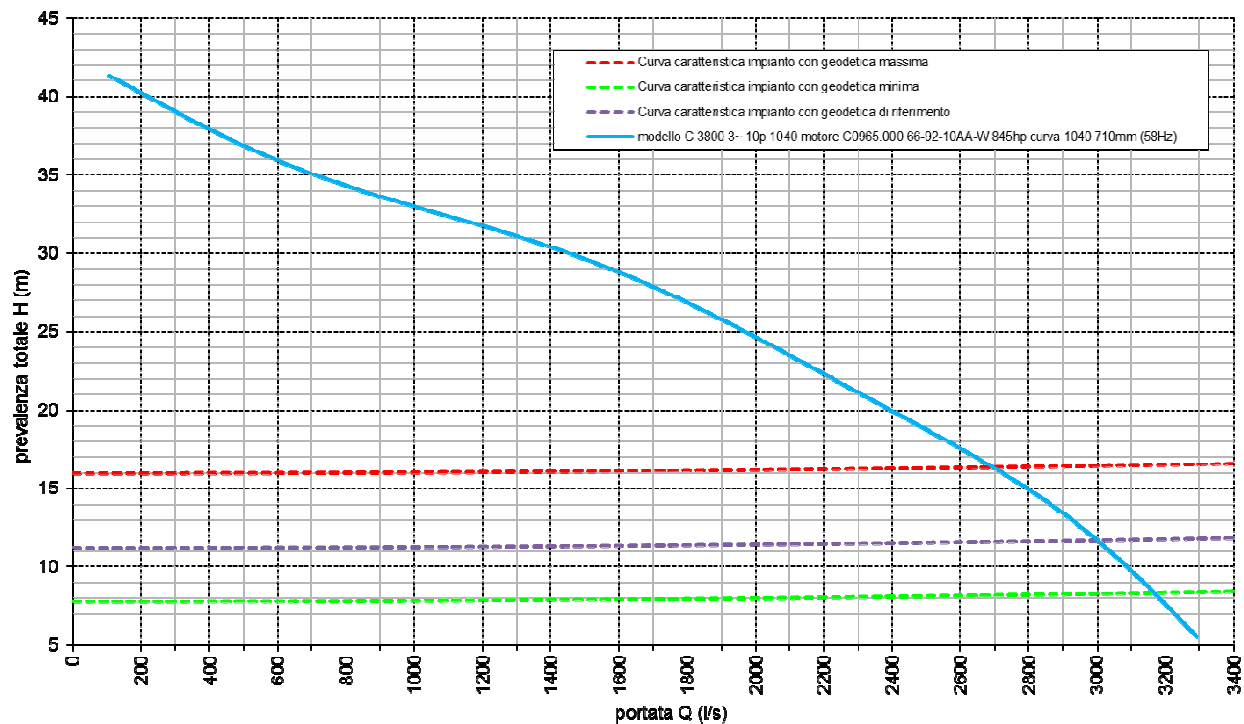
17

DI (LAST)

93

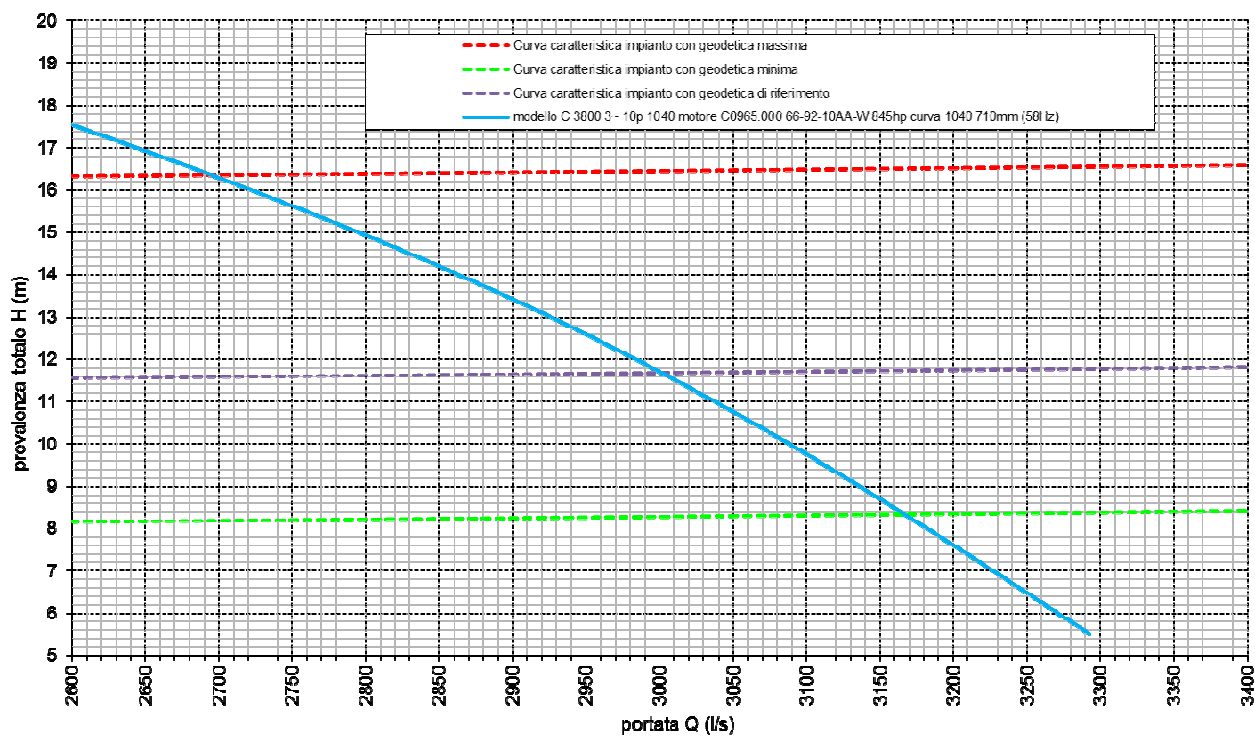
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

Impianto di sollevamento pompe 201-206bis (singola installazione)




Curve caratteristiche impianto pompe di carico torino (P201-206bis) – vista curve complete

Impianto di sollevamento pompe 201-206bis (singola installazione)



Curve caratteristiche impianto pompe di carico torino (P201-206bis) – ingrandimento curve su punti di lavoro

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	18
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

4.6 VERIFICA DEL FUNZIONAMENTO IN CONTEMPORANEA DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Per la verifica idraulica del funzionamento in contemporanea degli impianti di sollevamento in analisi è stato utilizzato il programma di modellazione EPANET.

Il modello EPANET ha permesso di verificare il corretto dimensionamento degli impianti, simulare i principali funzionamenti, quindi individuare le tempistiche di svuotamento delle vasche nelle diverse configurazioni analizzate (funzionamento in contemporanea o meno dei quattro impianti analizzati) e di verificare gli eventuali problemi di colpo d'ariete annessi al funzionamento della rete a regime.

Nel modello è stato quindi definito il tracciato delle condotte, le pompe utilizzate negli impianti di sollevamento e sono state calcolate le portate sollevate e le relative velocità di svuotamento delle vasche.

È stato inoltre verificato che le velocità in condotta non causino problemi relativi al colpo d'ariete che possano danneggiare la rete o comprometterne il corretto funzionamento.

4.6.1 Descrizione del modello EPANET

Il programma di modellazione EPANET, sviluppato dal Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory, permette di simulare il moto vario all'interno di reti di tubazioni in pressione tramite l'inserimento di nodi (giunzioni), tubazioni, pompe e gruppi di pressurizzazione, valvole regolatrici, serbatoi sorgente (a volume illimitato) e di accumulo (a volume limitato).

Tramite l'interfaccia grafica è possibile l'inserimento del tracciato planimetrico della rete e delle principali caratteristiche geometriche delle diverse parti che la compongono (diametri, lunghezze e scabrezze delle tubazioni e quote geodetiche dei nodi).


Il programma calcola i carichi piezometrici ai nodi e le portate transitanti nelle tubazioni considerando le condizioni al contorno fissate dai livelli dei serbatoi e dalle portate richieste nei nodi della rete. I suddetti valori dei carichi e delle portate sono ottenuti risolvendo simultaneamente l'equazione di continuità delle portate per ogni nodo e le equazioni di calcolo delle perdite di carico per ogni ramo della rete. Per risolvere questo sistema di equazioni non lineare EPANET utilizza un processo iterativo.

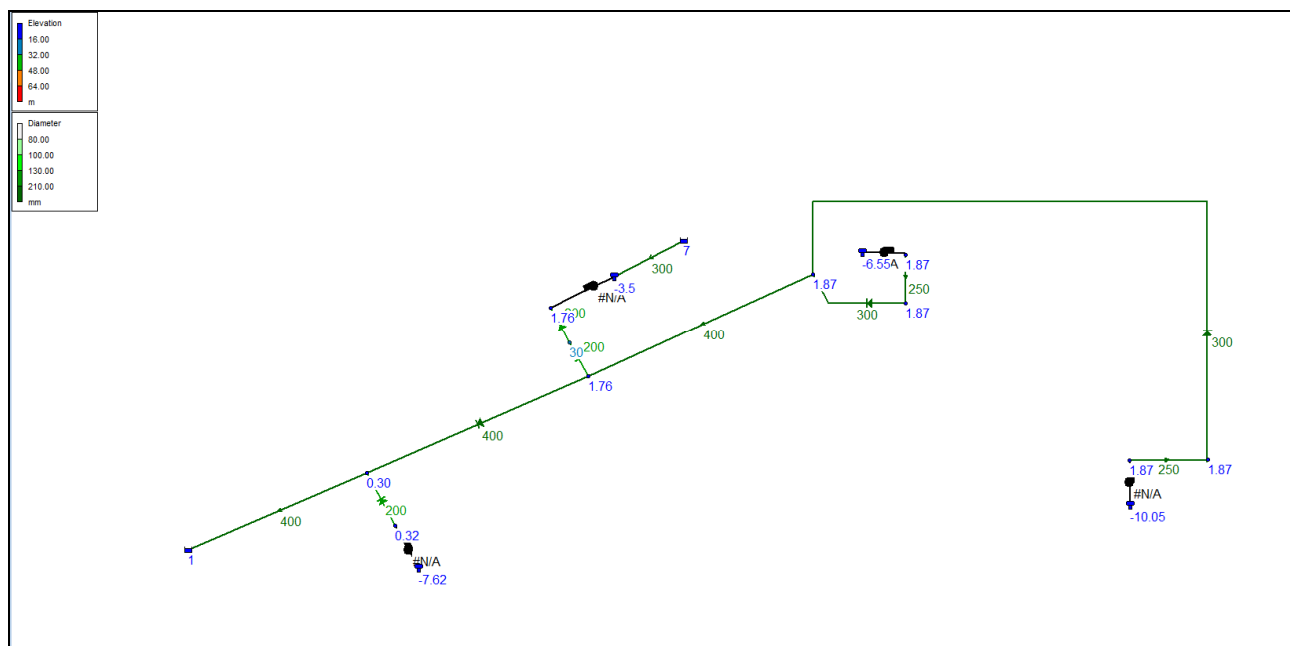
I risultati di calcolo vengono restituiti da EPANET sotto forma di tabelle e grafici che espongono la variazione nel tempo di portate, carichi, velocità, livelli, ecc. per tutti i nodi, tubazioni e manufatti speciali inseriti nella rete.

4.6.2 Dati di input del modello

Si riporta la geometria inserita all'interno del modello EPANET, evidenziando i valori dei diametri delle condotte e della quota di scorrimento dei nodi. Sono stati inseriti all'interno del modello, per ottenere una simulazione il più corretta e verosimile possibile, 10 nodi, 10 condotte, 4 serbatoi di accumulo, 1 serbatoio a sorgente illimitata, una valvola di controllo della portata e 4 elettropompe.

Al fine di simulare il corretto servizio della rete in condizioni di svuotamento delle vasche e contemporaneo funzionamento del sollevamento Nuovo Kennedy a pieno regime, si sono inserite nel modello tre serbatoi di accumulo con livello iniziale pari alla quota massima ammessa all'interno delle vasche, e un serbatoio a sorgente illimitata avente la funzionalità di alimentare in continuo il sollevamento Nuovo Kennedy, che alimenterà quindi la rete con una portata costante pari a 61 l/s grazie all'inserimento della valvola di controllo.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	19
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Geometria della rete modello EPANET

La geometria della rete risulta quindi essere costituita dei seguenti elementi:


CONDOTTE:

- DN 200 acciaio; L~22.2 m
- DN 200 acciaio; L~22 m
- DN 250 acciaio; L~30 m
- DN 250 acciaio; L~16.5 m
- DN 300 ghisa; L~150 m
- DN 300 ghisa; L~16 m
- DN 400 ghisa; L~320 m

ELETTROPOMPE:

- Nuovo Kennedy P501-502;
- Medaglie d'Oro P401-402;
- Sollevamento prima pioggia P101-102;
- Sollevamento laminazione P207-208;

Le perdite di carico localizzate sono state stimate adottando i seguenti coefficienti:

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	20	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

Coefficienti	
CURVE 90	0,25
CURVE 45	0,1
IMBOCCO	0,5
SBOCCO	1
PIEDI ACCOPPIAMENTO	0,3
TEE	0,6
SARACINESCA	0,15
VALVOLA RITEGNO	0,3
MISURATORE	0,1
CONFLUENZA	0,5

Coefficienti perdite di carico localizzate

Per tutte le condotte è stata considerata una scabrezza secondo Manning pari a $0,011 \text{ s/m}^{1/3}$.


4.6.3 Risultati del modello

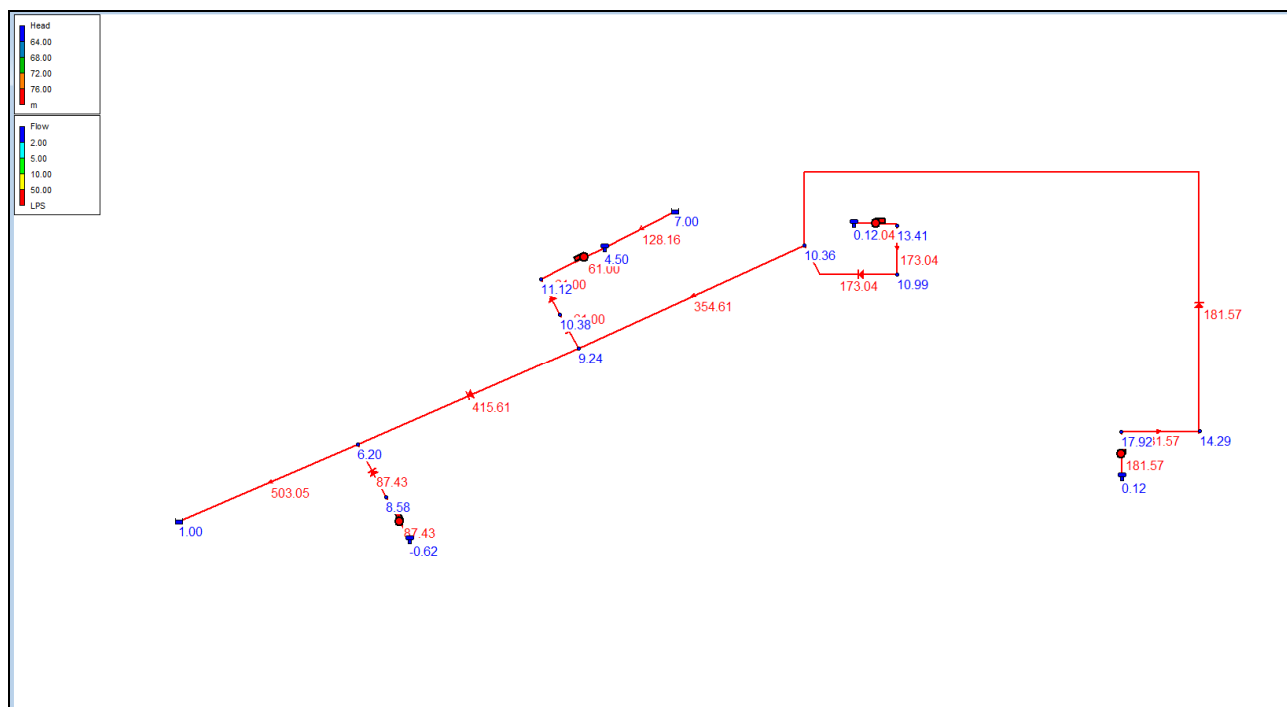
Si riportano in seguito i risultati della modellazione idraulica andando a considerare le diverse configurazioni del sistema. In prima analisi si valuta il comportamento del sistema nelle condizioni più gravose, ovvero durante il funzionamento in contemporanea di tutti gli impianti di sollevamento coinvolti. Successivamente si andranno ad analizzare le diverse combinazioni di attivazione delle elettropompe in analisi, considerando l'impianto Nuovo Kennedy in funzione contemporaneamente allo svuotamento di una sola delle tre vasche di progetto per volta.

In tutte le simulazioni si è cautelativamente considerato che l'impianto Nuovo Kennedy sia in funzionamento a regime in portata massima, ovvero andando ad immettere nella condotta in ghisa sferoidale DN 400 una portata costante e pari a 61 l/s (superiore alla 5 Qm pari a 46 l/s in arrivo all'impianto stesso), si analizzano i tempi di svuotamento delle vasche e le corrispondenti velocità in condotta.

4.6.3.1 Funzionamento contemporaneo di tutti gli impianti

Si analizzano i risultati relativi al funzionamento in contemporanea di tutti gli impianti coinvolti, in modo tale da verificare che lo svuotamento delle vasche non vada a compromettere il funzionamento a regime dell'impianto di sollevamento Nuovo Kennedy per quanto concerne lo scarico delle acque nere verso l'impianto di depurazione.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	21
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Per quanto riguarda l'impianto di sollevamento relativo alla vasca di laminazione, avente un volume di invaso pari a 25.100 mc, si osserva come lo svuotamento in condizioni di contemporaneo funzionamento di tutti gli impianti sia garantito entro le 48 ore previste in progetto. Il tempo necessario al completo svuotamento della vasca, infatti, risulta essere pari a circa 41 ore.

L'elettropompa in funzione a 50 Hz (ovvero senza alcuna regolazione tramite inverter) risulta lavorare in un range di portate compreso tra i 185 - 160 l/s, al variare della prevalenza: valore ben al di sopra della portata media di progetto.

Le velocità massime in rete, relative al tratto che collega l'impianto di sollevamento della vasca di laminazione allo sbocco finale, che si manifestano durante il funzionamento contemporaneo degli impianti risultano essere pari a:

- condotta in acciaio DN 250, $v=3.70$ m/s
- condotta in ghisa DN 300, $v=2.57$ m/s
- condotta in ghisa DN 400, $2.82 < v < 4.00$ m/s.

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

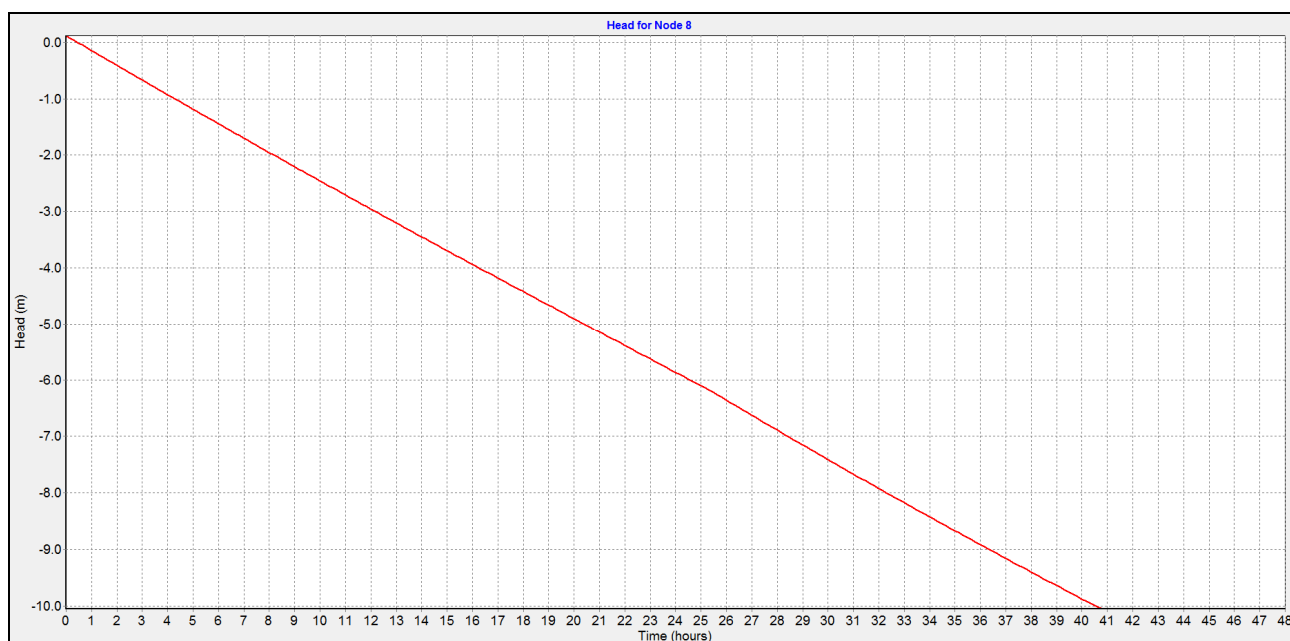
N° FG. (SH. N.)

22

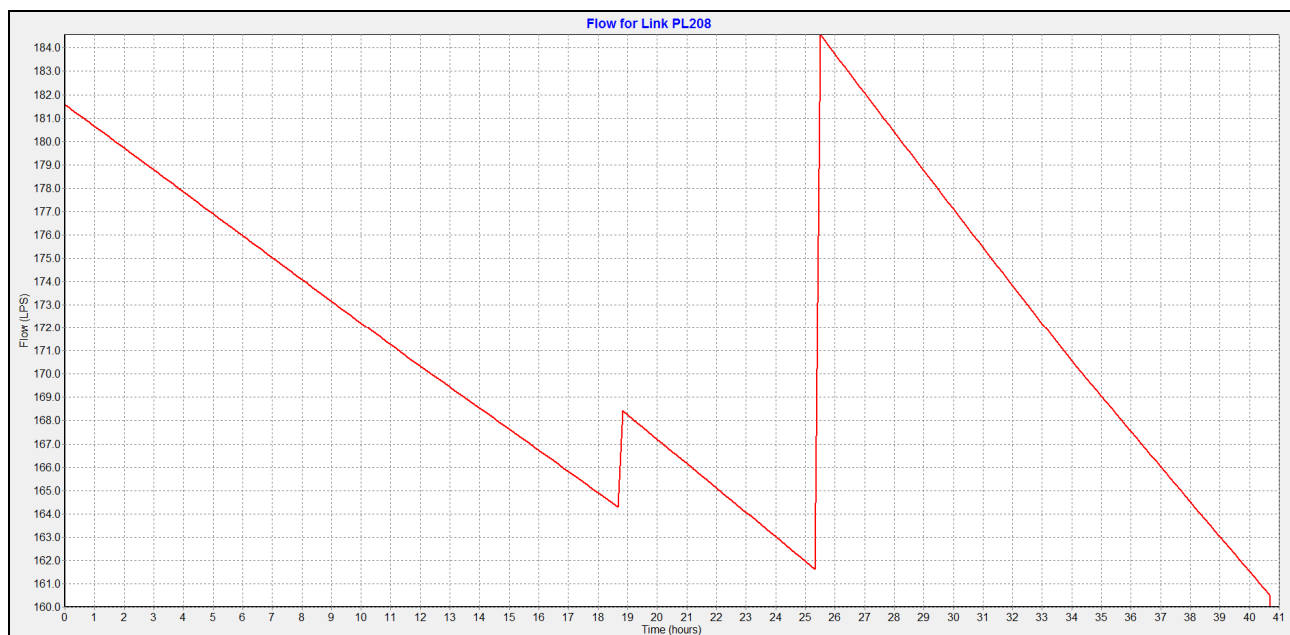
DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



Andamento livello in vasca Laminazione: svuotamento



Portate elettropompa P207-208

Per quanto concerne il comportamento idraulico all'interno della vasca di Prima Pioggia, avente un volume di invaso pari a 14.000 mc, si osserva come lo svuotamento venga garantito in un tempo in linea con le 24 ore previste in sede di progetto. Tale tempo di svuotamento, infatti, è stimato da modello essere pari a circa 25 ore.

L'elettropompa in funzione a 50 Hz risulta lavorare in un range di portate compreso tra i 173 - 139 l/s, al variare della prevalenza.

Le velocità massime in rete nelle condotte che collegano l'impianto di sollevamento della vasca di prima pioggia allo sbocco, durante il funzionamento contemporaneo degli impianti, risultano essere pari a:

- condotta in acciaio DN 250, $v=3.53$ m/s

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

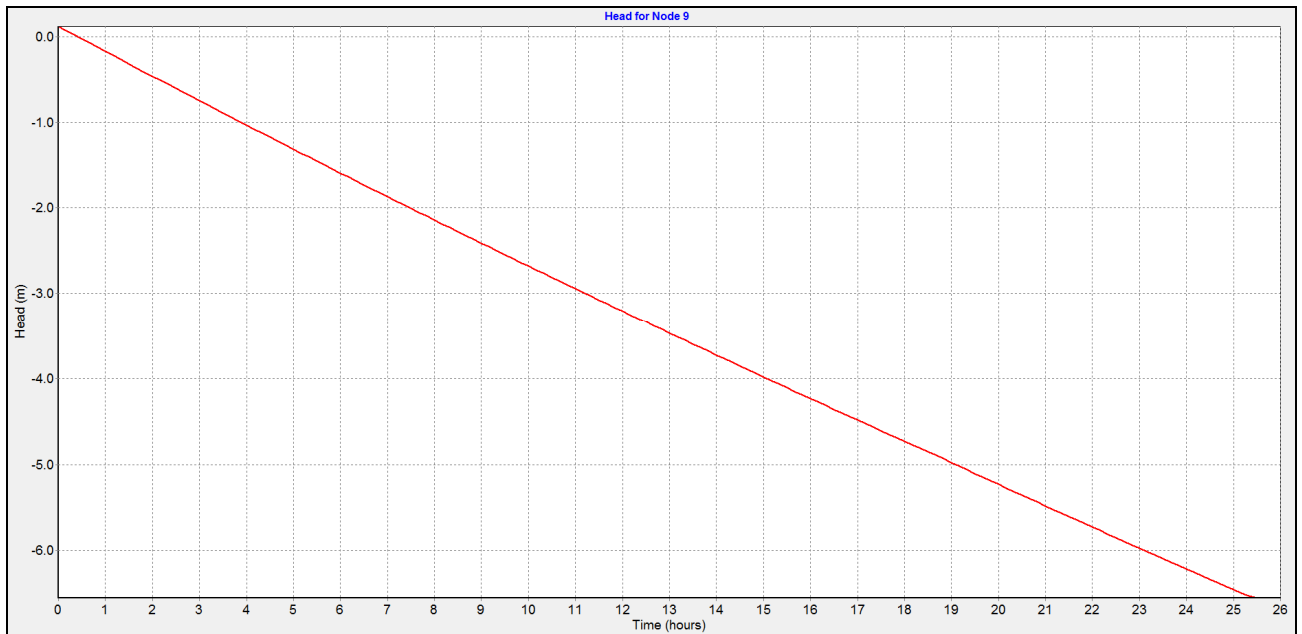
23

DI (LAST)

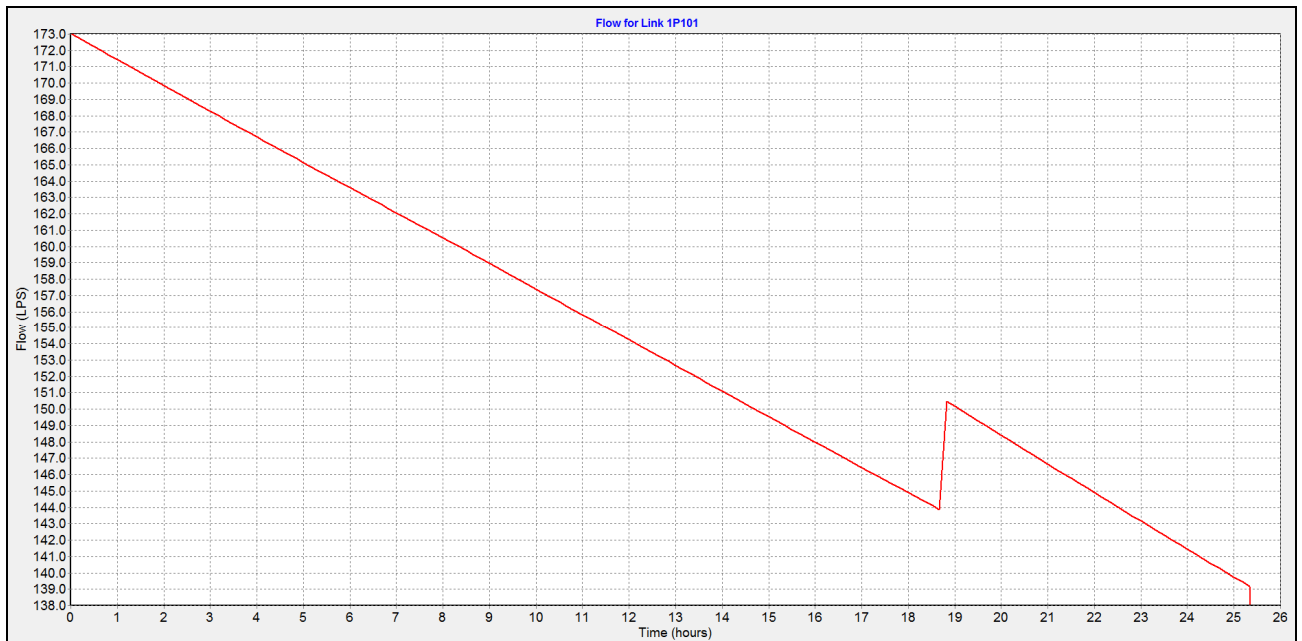
93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA


- condotta in ghisa DN 300, $v=2.45$ m/s
- condotta in ghisa DN 400, $2.82 < v < 4.00$ m/s.



Andamento livello in vasca Prima Pioggia: svuotamento



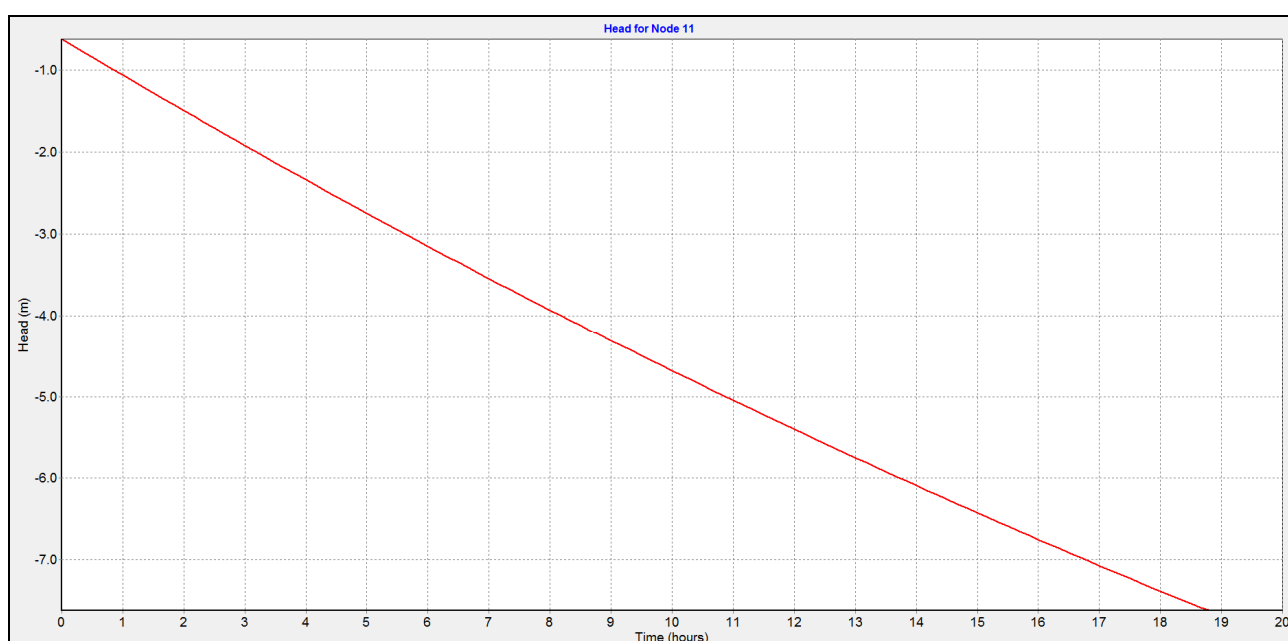
Portate elettropompa P101-102

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	24	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

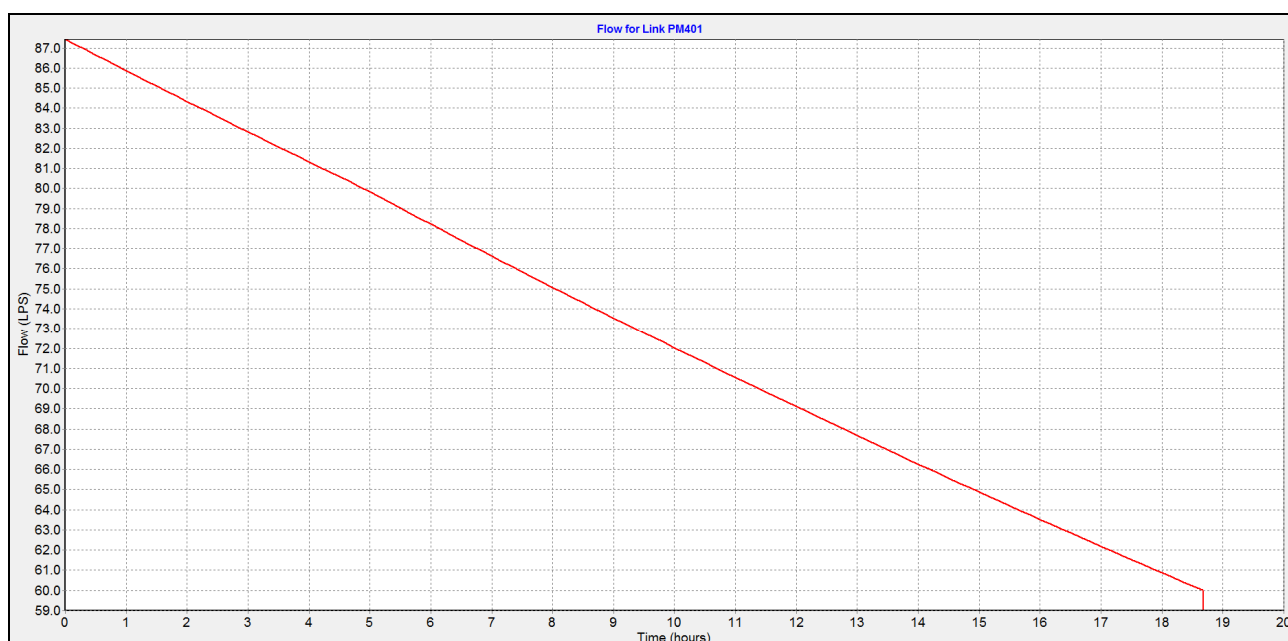
Per quanto riguarda l'impianto di sollevamento relativo alla vasca in Piazzale Medaglie d'Oro, dove è prevista la ristrutturazione del sollevamento esistente, si osserva come lo svuotamento in condizioni di contemporaneo funzionamento di tutti gli impianti sia garantito entro le 24 ore previste in progetto. Il tempo necessario al completo svuotamento della vasca, infatti, risulta essere pari a circa 19 ore. L'elettropompa in funzione a 50 Hz risulta lavorare in un range di portate compreso tra i 87 - 60 l/s, al variare della prevalenza.

Le velocità massime in rete nelle condotte relative all'impianto di sollevamento di Piazza Medaglie d'Oro che si manifestano durante il funzionamento contemporaneo degli impianti risultano essere pari a:


- condotta in acciaio DN 200, $v=2.78$ m/s
- condotta in ghisa DN 400, $v=4.00$ m/s



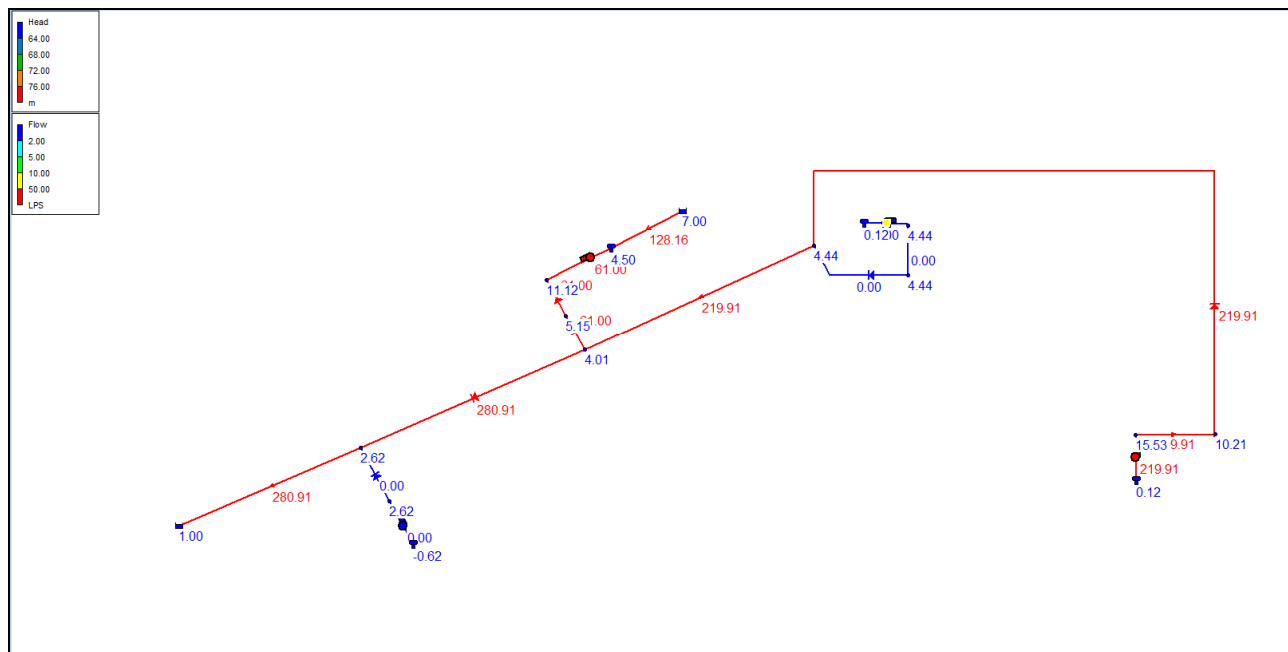
Andamento livello in vasca Medaglie d'Oro: svuotamento



Portate elettropompa P401-402

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	25
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

4.6.3.2 Funzionamento contemporaneo Nuovo Kennedy – vasca di Laminazione



Si analizzano i risultati relativi al funzionamento in contemporanea dell'impianto di sollevamento acque nere Nuovo Kennedy e dell'impianto per lo svuotamento della vasca di laminazione (25.100 mc).

Per quanto riguarda l'impianto di sollevamento relativo alla vasca di laminazione, si osserva come lo svuotamento sia largamente garantito entro le 48 ore previste in progetto. Il tempo necessario al completo svuotamento della vasca, infatti, risulta essere pari a circa 37 ore.

L'elettropompa in funzione a 50 Hz risulta lavorare in un range di portate compreso tra i 220 - 160 l/s, al variare della prevalenza.

Le velocità massime in rete, relative al tratto che collega l'impianto di sollevamento della vasca di laminazione allo sbocco finale durante il funzionamento contemporaneo degli impianti, risultano essere pari a:

- condotta in acciaio DN 250, $v=4.48$ m/s
- condotta in ghisa DN 300, $v=3.11$ m/s
- condotta in ghisa DN 400, $1.75 < v < 2.24$ m/s.



RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

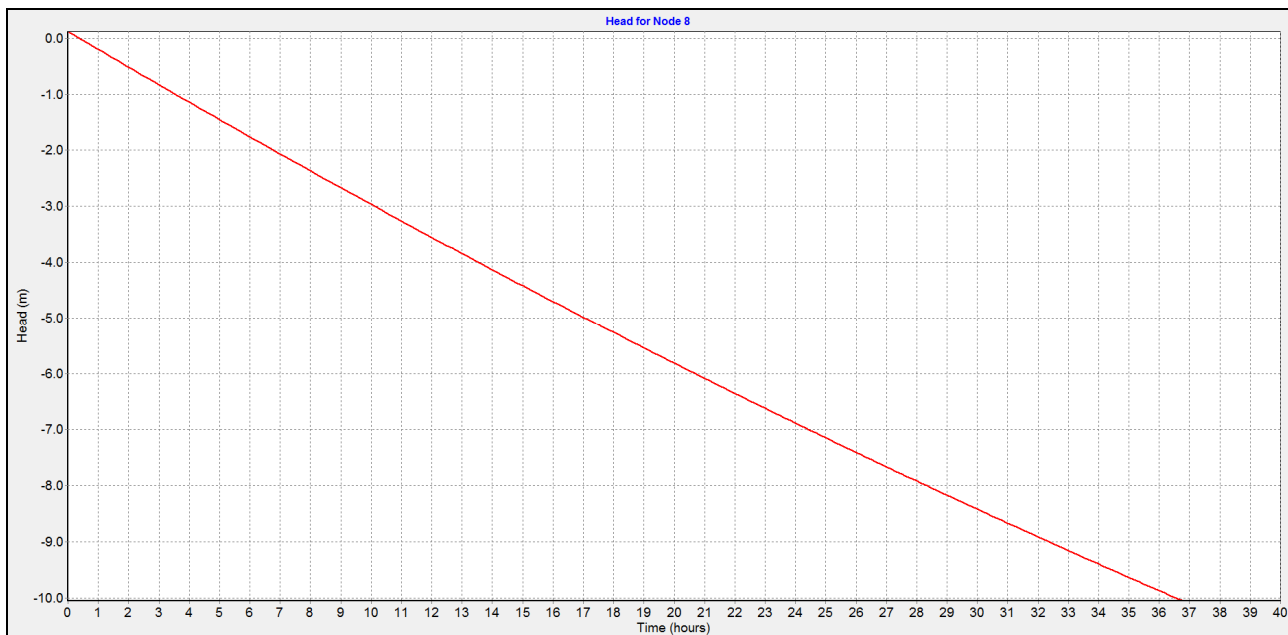
N° FG. (SH. N.)

26

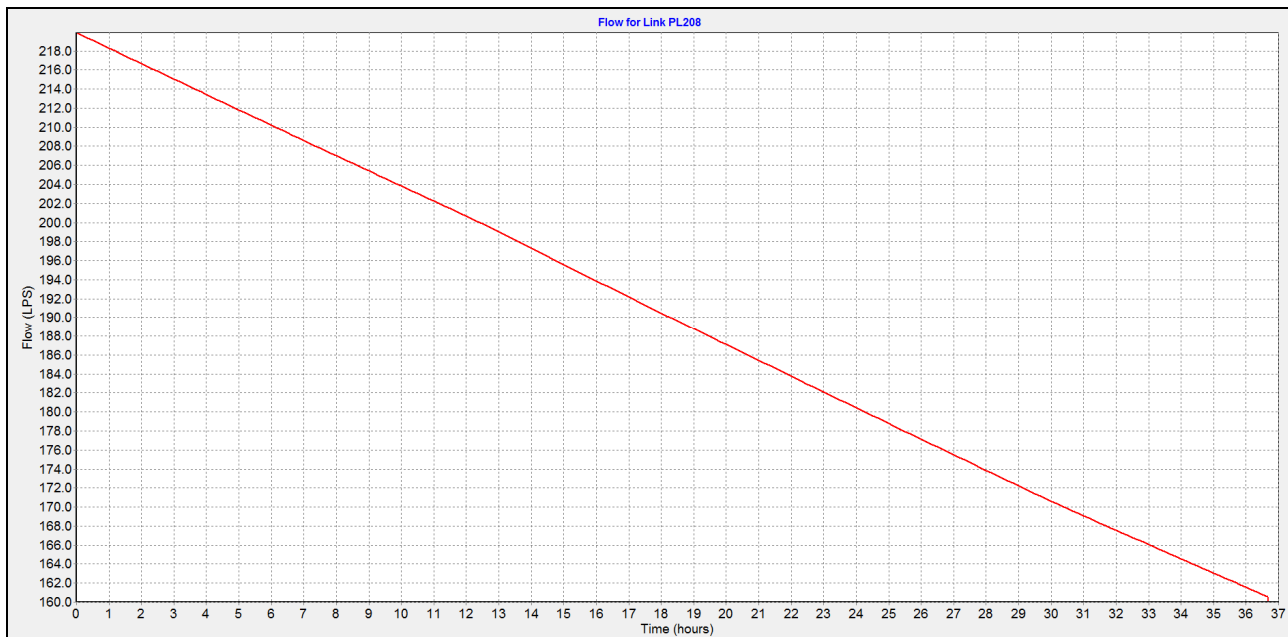
DI (LAST)

93


PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



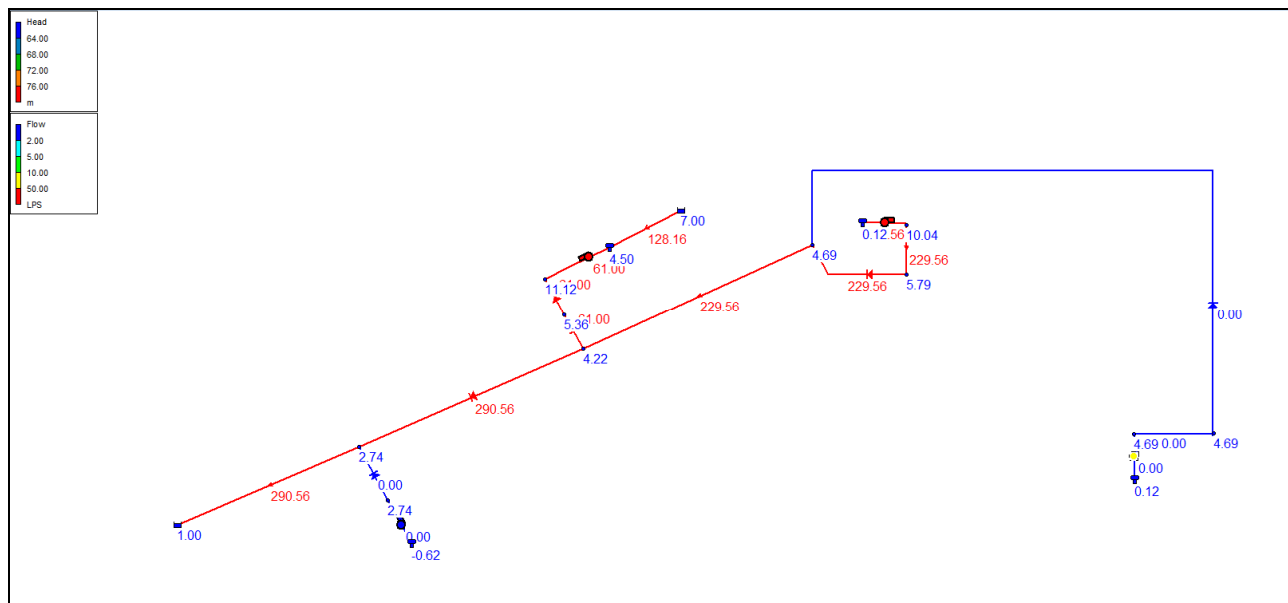
Andamento livello in vasca Laminazione: svuotamento



Portate elettropompa P207-208

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	27
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

4.6.3.3 Funzionamento contemporaneo Nuovo Kennedy – vasca di Prima Pioggia



Si analizzano i risultati relativi al funzionamento in contemporanea dell'impianto di sollevamento acque nere Nuovo Kennedy e dell'impianto per lo svuotamento della vasca di prima pioggia (14.000 mc).

Per quanto riguarda l'impianto di sollevamento relativo alla vasca di prima pioggia, si osserva come lo svuotamento sia largamente garantito entro le 24 ore previste in progetto. Il tempo necessario al completo svuotamento della vasca, infatti, risulta essere pari a circa 19.5 ore.

L'elettropompa in funzione a 50 Hz risulta lavorare in un range di portate compreso tra i 230 - 176 l/s, al variare della prevalenza.

Le velocità massime in rete nelle condotte che collegano l'impianto di sollevamento della vasca di prima pioggia allo sbocco, durante il funzionamento contemporaneo degli impianti, risultano essere pari a:

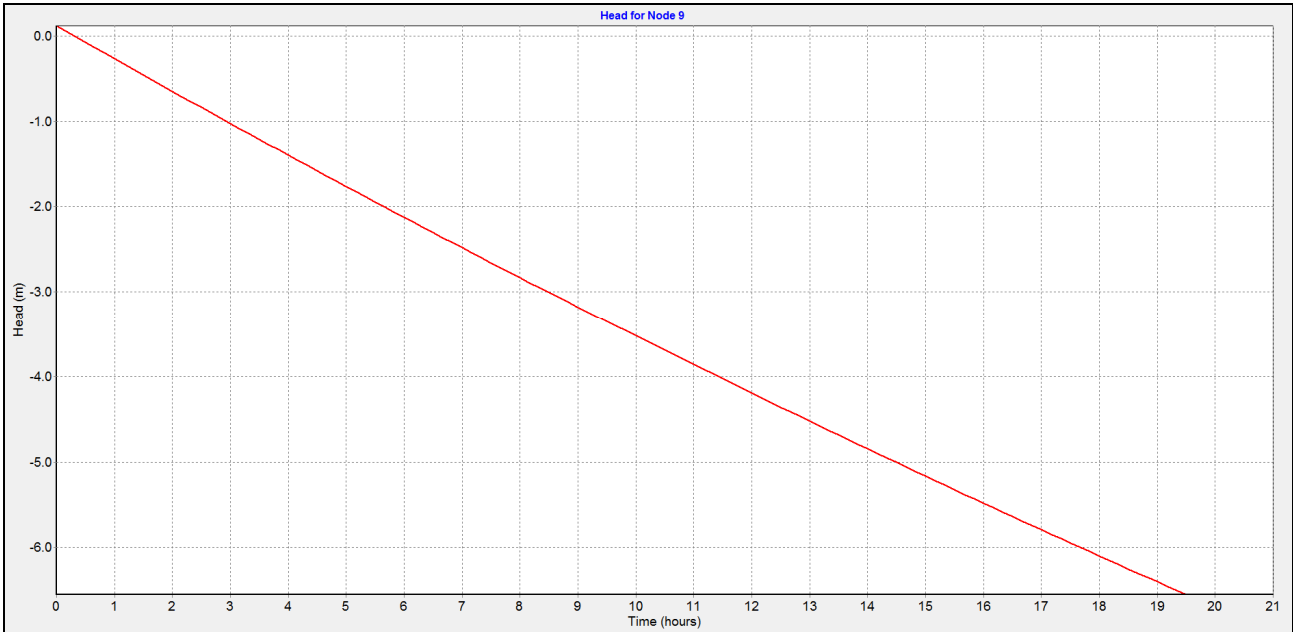
- condotta in acciaio DN 250, $v=4.68$ m/s
- condotta in ghisa DN 300, $v=3.256$ m/s
- condotta in ghisa DN 400, $1.83 < v < 2.31$ m/s.



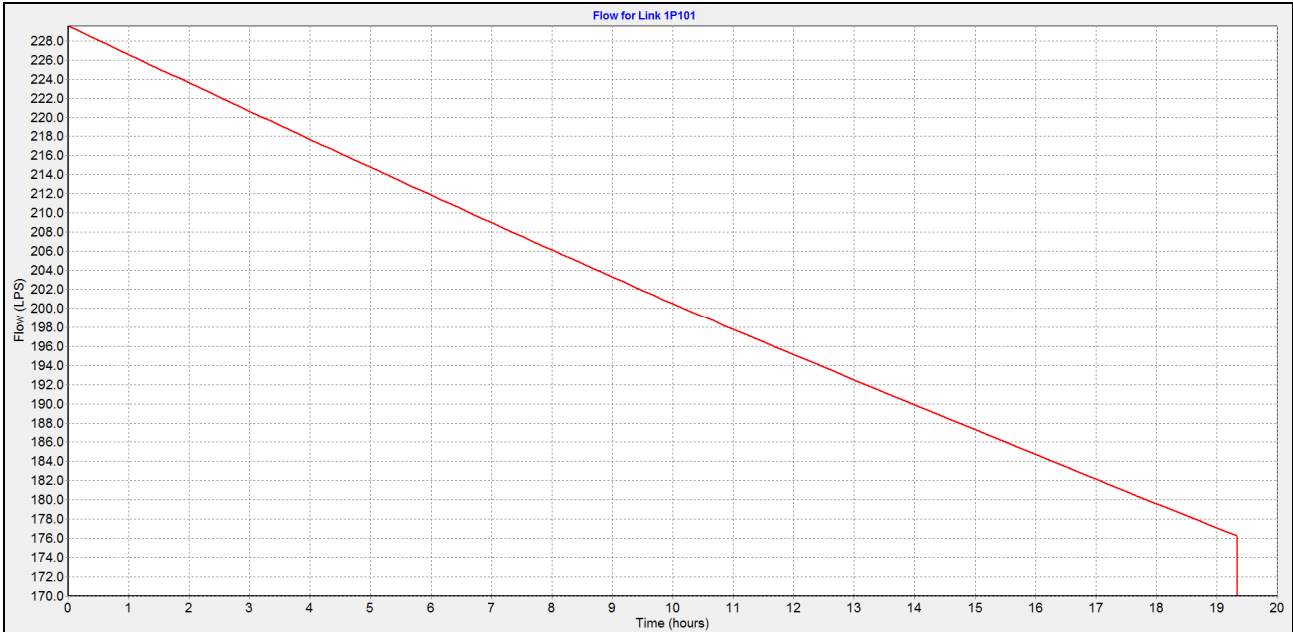
RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
11300273776		3	28	93


PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



Andamento livello in vasca Prima Pioggia: svuotamento

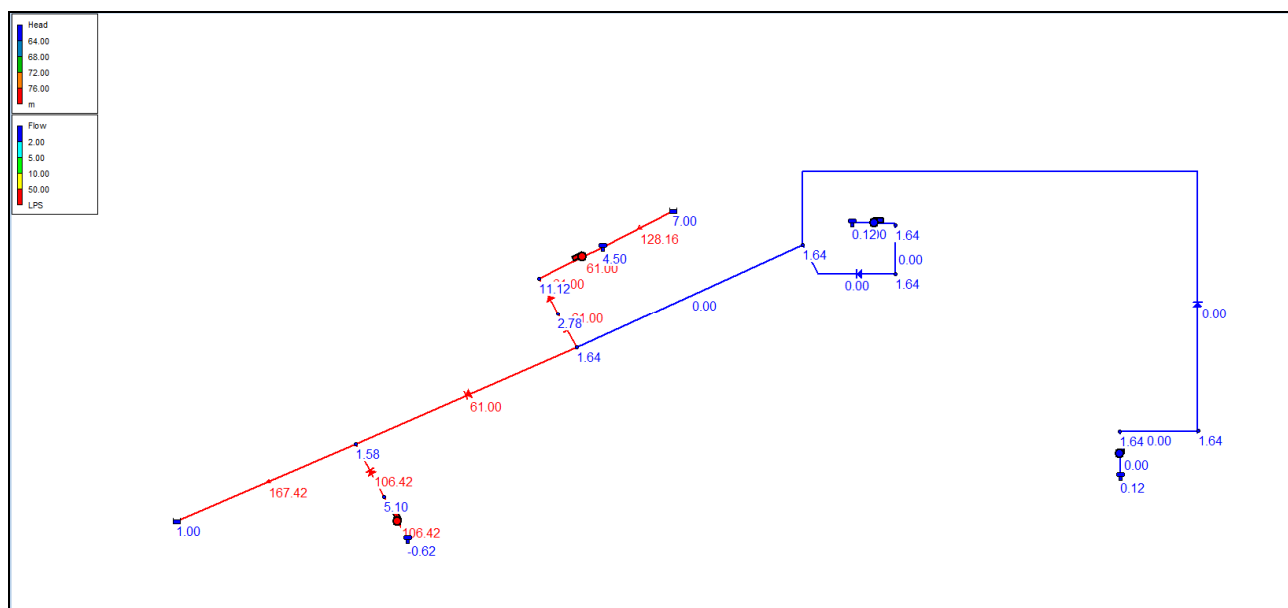


Portate elettropompa P101-102

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	29
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

4.6.3.4 Funzionamento contemporaneo Nuovo Kennedy – vasca Medaglie d'Oro

Si analizzano i risultati relativi al funzionamento in contemporanea dell'impianto di sollevamento acque nere Nuovo Kennedy e dell'impianto per lo svuotamento della vasca in Piazzale Medaglie d'Oro.



Per quanto riguarda l'impianto di sollevamento relativo alla vasca Medaglie d'Oro, si osserva come lo svuotamento sia largamente garantito entro le 24 ore previste in progetto. Il tempo necessario al completo svuotamento della vasca, infatti, risulta essere pari a circa 15 ore.

L'elettropompa in funzione a 50 Hz risulta lavorare in un range di portate compreso tra i 106 - 77 l/s, al variare della prevalenza.

Le velocità massime in rete nelle condotte relative all'impianto di sollevamento di Piazza Medaglie d'Oro che si manifestano durante il funzionamento contemporaneo degli impianti risultano essere pari a:

- condotta in acciaio DN 200, $v=3.39$ m/s
- condotta in ghisa DN 400, $v=1.33$ m/s.

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

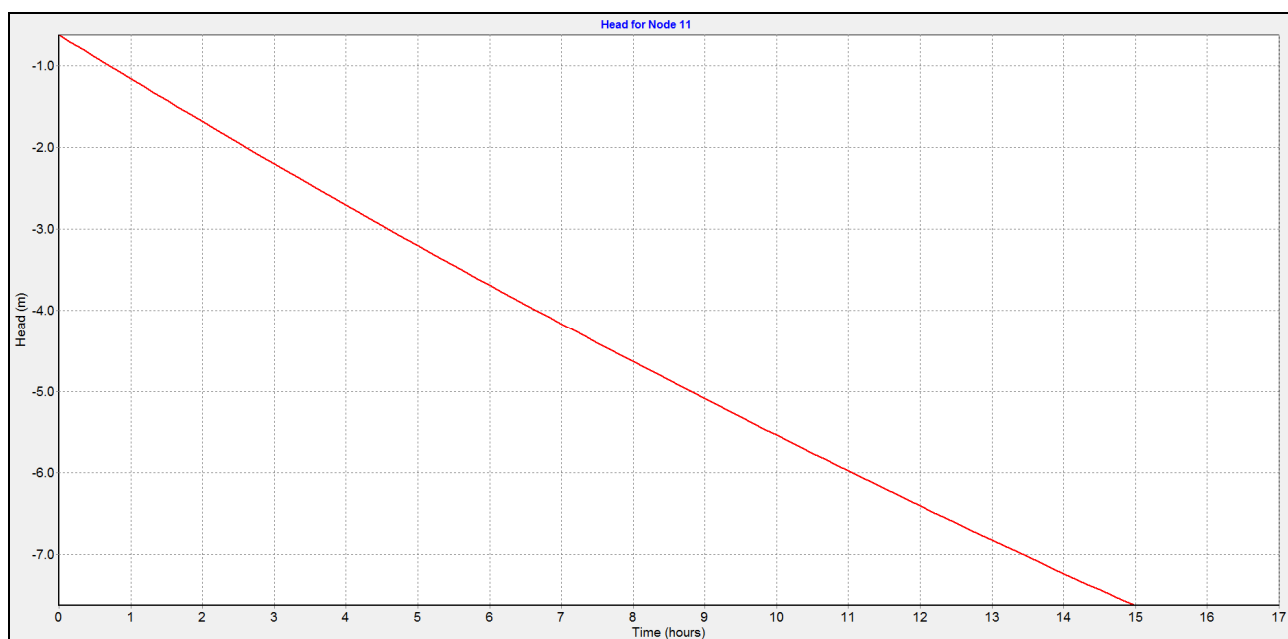
N° FG. (SH. N.)

30

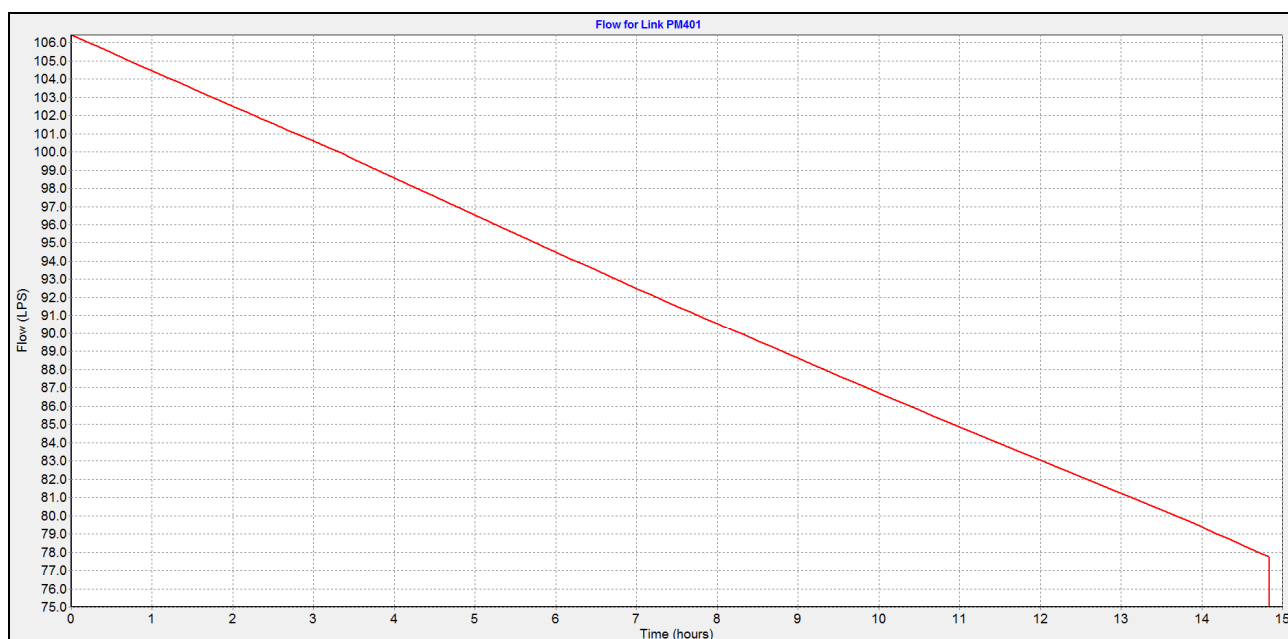
DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



Andamento livello in vasca Medaglie d'Oro: svuotamento




Portate elettropompa P401-402

4.6.4 Indicazioni operative per la gestione degli impianti

Al fine di garantire l'ottimizzazione del funzionamento degli impianti di sollevamento e ridurre al minimo gli eventuali problemi di colpo d'ariete si prevede un funzionamento degli impianti sotto inverter.

Al fine di limitare il più possibile i valori delle velocità massime nelle condotte e contenere così l'entità delle sovrappressioni dovute ai fenomeni di colpo d'ariete sarà opportuno regolare la frequenza tramite gli inverter nell'ottica di mantenere il più costante possibile il valore di portata sollevata attorno al valore di portata media prevista in progetto (portata che garantisce quindi il completo svuotamento delle vasche nei tempi indicati).

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	31
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

Le portate medie previste per lo svuotamento della vasca di laminazione (21.500 mc) in un tempo pari a circa 48 ore sono pari a 150 l/s.

Tale valore di portata è compatibile con le caratteristiche della pompa adottata; in particolare, in condizioni iniziali di vasca piena, si ottiene con una regolazione del motore tramite inverter a un valore di frequenza leggermente superiore a 35 Hz. Il mantenimento di tale valore di portata potrà quindi essere mantenuto costante per tutta la fase di svuotamento tramite regolazione della frequenza in funzione della variazione della prevalenza totale dell'impianto.

Mantenendo una portata costante pari a 150 l/s, in condizioni di svuotamento della sola vasca di laminazione e contemporaneo funzionamento del sollevamento acque nere Nuovo Kennedy, le velocità nella rete presentano i seguenti valori:

- Tratti mandate verticali condotte in acciaio DN 250, $v=3.06$ m/s
- Tratti di trasferimento condotta in ghisa DN 300, $v=2.12$ m/s
- Tratti di trasferimento condotta in ghisa DN 400, 1.68 m/s (a valle dell'immissione del Nuovo Kennedy)

Per quanto riguarda lo svuotamento della vasca di prima pioggia (14.000 mc) le portate medie previste per garantire un tempo inferiore alle 24 ore sono pari a 165 l/s.

Anche in questo caso tale valore di portata è compatibile con le caratteristiche della pompa adottata; in particolare, in condizioni iniziali di vasca piena, si ottiene con una regolazione del motore tramite inverter a un valore di frequenza compresa tra i 35 e i 40 Hz. Il mantenimento di tale valore di portata potrà quindi essere mantenuto costante per tutta la fase di svuotamento tramite regolazione della frequenza in funzione della variazione della prevalenza totale dell'impianto.

Mantenendo una portata costante pari a 165 l/s, in condizioni di svuotamento della sola vasca di prima pioggia e contemporaneo funzionamento del sollevamento acque nere Nuovo Kennedy, le velocità massime nella rete presentano i seguenti valori:


- Tratti mandate verticali condotte in acciaio DN 250, $v=3.36$ m/s
- Tratti di trasferimento condotta in ghisa DN 300, $v=2.33$ m/s
- Tratti di trasferimento condotta in ghisa DN 400, 1.79 m/s (a valle dell'immissione del Nuovo Kennedy)

Per quanto concerne la vasca collocata in Piazzale Medaglie d'Oro, lo svuotamento nel tempo previsto da progetto pari a circa 24 ore si ottiene sollevando una portata circa costante pari al valore medio di progetto di 58 l/s. Tale valore di portata, al fine di ridurre i valori di velocità in condotta, verrà mantenuto costante tramite regolazione della frequenza del motore tramite inverter, partendo da un valore di 30 Hz a vasca piena, ed aumentandolo al crescere della prevalenza totale dell'impianto fino ad un massimo di 50 Hz.

Mantenendo una portata costante pari a 58 l/s, in condizioni di svuotamento della sola vasca in Piazzale Medaglie d'oro e contemporaneo funzionamento del sollevamento acque nere Nuovo Kennedy, le velocità massime nella rete presentano i seguenti valori:

- Tratti mandate verticali condotte in acciaio DN 200, $v=1.85$ m/s
- Tratti di trasferimento condotta in ghisa DN 400, $v=0.95$ m/s


Nel caso in cui le opere vengano gestite come sopra le velocità stimate e le conseguenti pressioni in esercizio comprensive di colpo d'ariete risultano essere compatibili con le pressioni ammissibili

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>)	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV.	N° FG. (<i>SH. N.</i>)
	11300273776		3	32
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

previste in progetto.

In particolare, attraverso la limitazione delle sollecitazioni tramite utilizzo di inverter per il mantenimento di un valore costante di portata, si garantisce anche per le tubazioni in ghisa sferoidale DN 300 e DN 400 ed i rispettivi giunti un valore di pressione ammissibile in relazione alle scelte progettuali relative al materiale e alle caratteristiche tecniche delle condotte.

Ipotizzando in particolare un tempo di arresto della girante delle pompe pari a circa 2 secondi (cautelativo), essendo la lunghezza massima complessiva delle tubazioni in ghisa pari a circa 500 m (ritmo condotta <1 s), si stima che l'entità del colpo d'ariete sia compatibile con la classe di pressione PN 10 dei giunti prevista in sede progettuale.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	33
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5 VERIFICHE IDRAULICHE OPERE DI PROGETTO

La geometria interna del collettore Ausa di progetto risulta invariata dal punto di vista idraulico rispetto a quella prevista del progetto a base gara. Di conseguenza i risultati dell'analisi idraulica riportata nel progetto a base gara possono ritenersi confermati.

L'unica sostanziale modifica alla parte interna del canale riguarda i pilastri centrali che nel progetto a base gara erano previsti in asse al canale a sostegno della soletta di copertura.

Il layout del canale offerto prevede l'eliminazione di tali elementi al fine di migliorare le caratteristiche idrauliche del flusso nelle diverse condizioni di funzionamento. L'eliminazione di tali pilastri contribuirà certamente a ridurre le turbolenze, nonché a limitare i rigurgiti, massimizzando l'uniformità del campo di moto.

Al fine di verificare il funzionamento delle opere di deviazione provvisoria del canale Ausa previste nell'ambito del presente appalto è stata aggiunta una specifica simulazione riportata al paragrafo 5.1.6.

5.1 MODELLAZIONI DEL CANALE AUSA TRAMITE HEC-RAS

L'analisi idraulica del sistema inizia dal collettore che alimenta gli invasi. In particolare il collettore Ausa esistente viene allargato in modo da favorire l'alimentazione delle vasche, pur mantenendo la stessa configurazione delle paratoie che consentono il deflusso dell'acque in mare.

5.1.1 Il codice di calcolo HEC-RAS 4.1

Il codice di calcolo HEC-RAS 4.1 è sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineering ed è basato sull'integrazione delle equazioni di De Saint Venant monodimensionali. Nella forma più generale esse hanno la seguente forma:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} - q = 0$$


$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\beta QV)}{\partial x} = -gA \frac{\partial Z_w}{\partial x} - \frac{\tau_0 P}{\rho_0} + q \cdot U_q$$

dove:

Q	portata liquida;
A	area liquida;
q	afflusso laterale;
x	ascissa longitudinale del corso d'acqua;
V	velocità;
g	accelerazione di gravità;
Z	altezza d'acqua;
τ	tensione tangenziale alla parete;
P	perimetro bagnato.

La prima equazione rappresenta l'equazione di continuità, la seconda relazione deriva invece dall'applicazione del teorema della quantità di moto: al primo membro si trovano rispettivamente la variazione di quantità di moto del volume di controllo e il flusso netto di quantità di moto attraverso la sua frontiera. Al secondo membro si trovano le forze dovute alla pressione e all'attrito lungo le pareti nonché la componente nella direzione del moto della quantità di moto della portata laterale immessa.

Le caratteristiche geometriche dell'alveo o del canale tra le due sezioni misurate sono desunte

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	34
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

sostanzialmente dall'interpolazione delle grandezze alle estremità. Oltre alle caratteristiche geometriche globali delle sezioni occorre anche fornire un'indicazione della scabrezza delle pareti per la stima delle perdite per attrito. In particolare il codice di calcolo è anche in grado di individuare le variazioni di pelo libero in corrispondenza delle opere d'arte presenti lungo il tratto simulato.

Il parametro di taratura del modello è costituito dalla scabrezza del collettore simulato. Viene pertanto assunta una scabrezza secondo Manning pari a $0.014 \text{ s/m}^{1/3}$ che espressa secondo la formulazione di Gauckler-Strickler equivale a $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ trattandosi di manufatti in calcestruzzo.

Nella simulazione idraulica del corso d'acqua le condizioni al contorno sono state assunte considerando una pendenza media del tratto simulato pari a circa $0,001 \text{ m/m}$.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni effettuate.

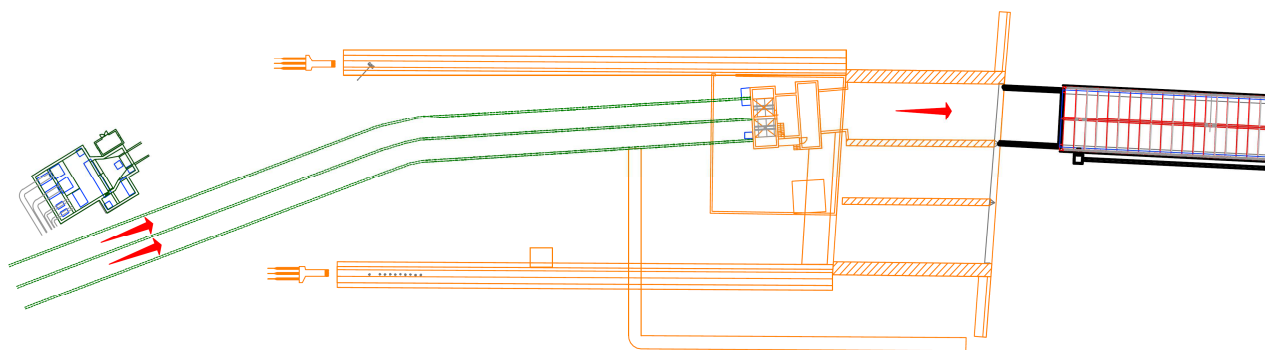
5.1.2 SINTESI SIMULAZIONI ESEGUITE

Vengono sul seguito espone le simulazioni effettuate per la verifica del comportamento idraulico del collettore Ausa, considerando tre diversi valori di marea, -0.50 , 0.00 e $+1.30 \text{ m.s.m.m}$ e quattro valori di portata, pari a: 12 , 16.6 , 18 e $24 \text{ m}^3/\text{s}$.

Oltre alla simulazione dello stato di fatto, sono stati presi in considerazioni tre scenari per ogni valore di marea:

1. Paratoie a mare chiuse e paratoie vasca laminazione chiuse;
2. Paratoie vasca di prima pioggia chiuse e paratoie a mare chiuse;
3. Paratoie vasca laminazione chiuse e paratoie vasca prima pioggia chiuse.

STATO DI FATTO



Schema simulazioni effettuate – stato di fatto

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

35

DI (LAST)

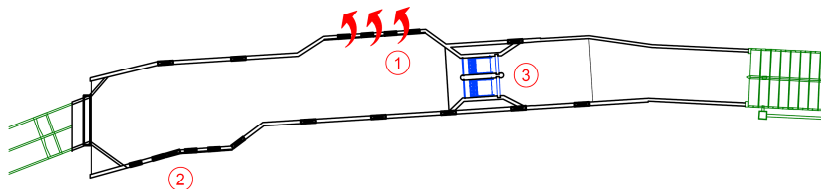
93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

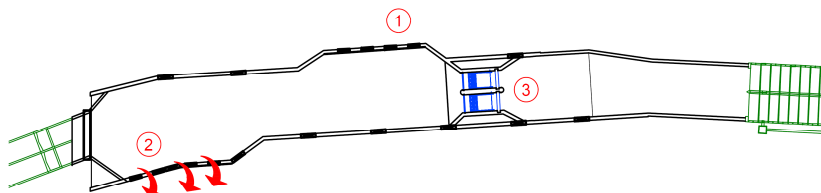
OPERE DI PROGETTO

- ① PARATOIE VASCA PRIMA PIOGGIA
- ② PARATOIE VASCA LAMINAZIONE
- ③ PARATOIE A MARE

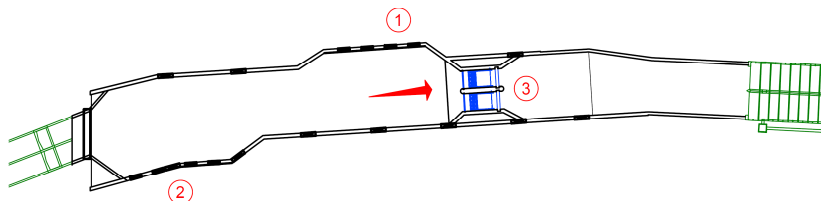
CONDIZIONE 1: scarico a mare
chiuso, alimentazione vasca di
laminazione chiusa, alimentazione
vasca prima pioggia aperta



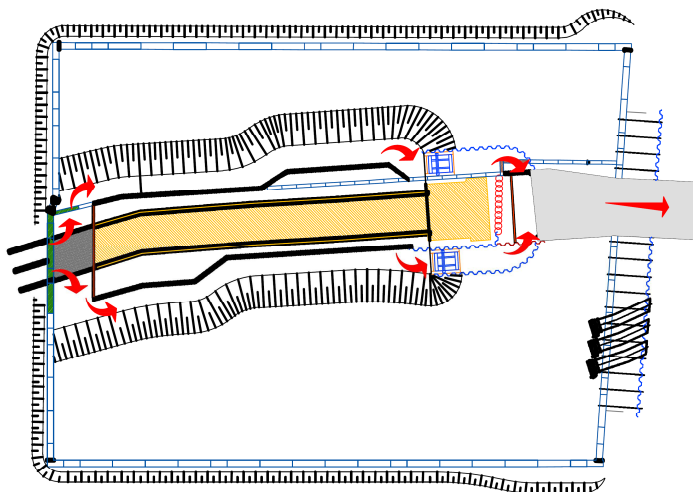
CONDIZIONE 2: scarico a mare
chiuso, alimentazione vasca prima
pioggia chiusa, alimentazione vasca
di laminazione aperta




CONDIZIONE 3: scarico a mare
aperto, alimentazioni vasche
laminazione e prima pioggia chiuse



OPERE PROVVISORIALI



Schema simulazioni effettuate – progetto e deviazione provvisoriale

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	36
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

LIVELLI MAREA	M1 (m)	M2 (m)	M3 (m)
	-0.5	0	1.3
LIVELLI VASCHE	V1 (m)	V2 (m)	V3 (m)
	-3	-0.5	0


Tabella 1 – Tabella dei livelli di marea e nelle vasche di prima pioggia/laminazione, utilizzati come condizione al contorno a valle nelle simulazioni

PORTATE	Q1 (m ³ /s)	Q2 (m ³ /s)	Q3 (m ³ /s)	Q4 (m ³ /s)
	12	16.6	18	24

Tabella 2 – Tabella delle portate considerate nelle simulazioni

	CONDIZIONE	LIVELLI MAREA(VASCHE)/PORTATE		
STATO DI FATTO	0	M1; Q1,Q2,Q3,Q4	M2; Q1,Q2,Q3,Q4	M3; Q1,Q2,Q3,Q4
OPERE DI PROGETTO	1	M1; Q1,Q2,Q3,Q4	M2; Q1,Q2,Q3,Q4	M3; Q1,Q2,Q3,Q4
	2	M1; Q1,Q2,Q3,Q4	M2; Q1,Q2,Q3,Q4	M3; Q1,Q2,Q3,Q4
	3	M1; Q1,Q2,Q3,Q4	M2; Q1,Q2,Q3,Q4	M3; Q1,Q2,Q3,Q4
OPERE PROVVISORIALI	4	M1,M2,M3; Q4		

Tabella 3 – Tabella riepilogativa delle simulazioni

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	37
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				
DI (LAST)				
93				

5.1.3 STATO DI FATTO

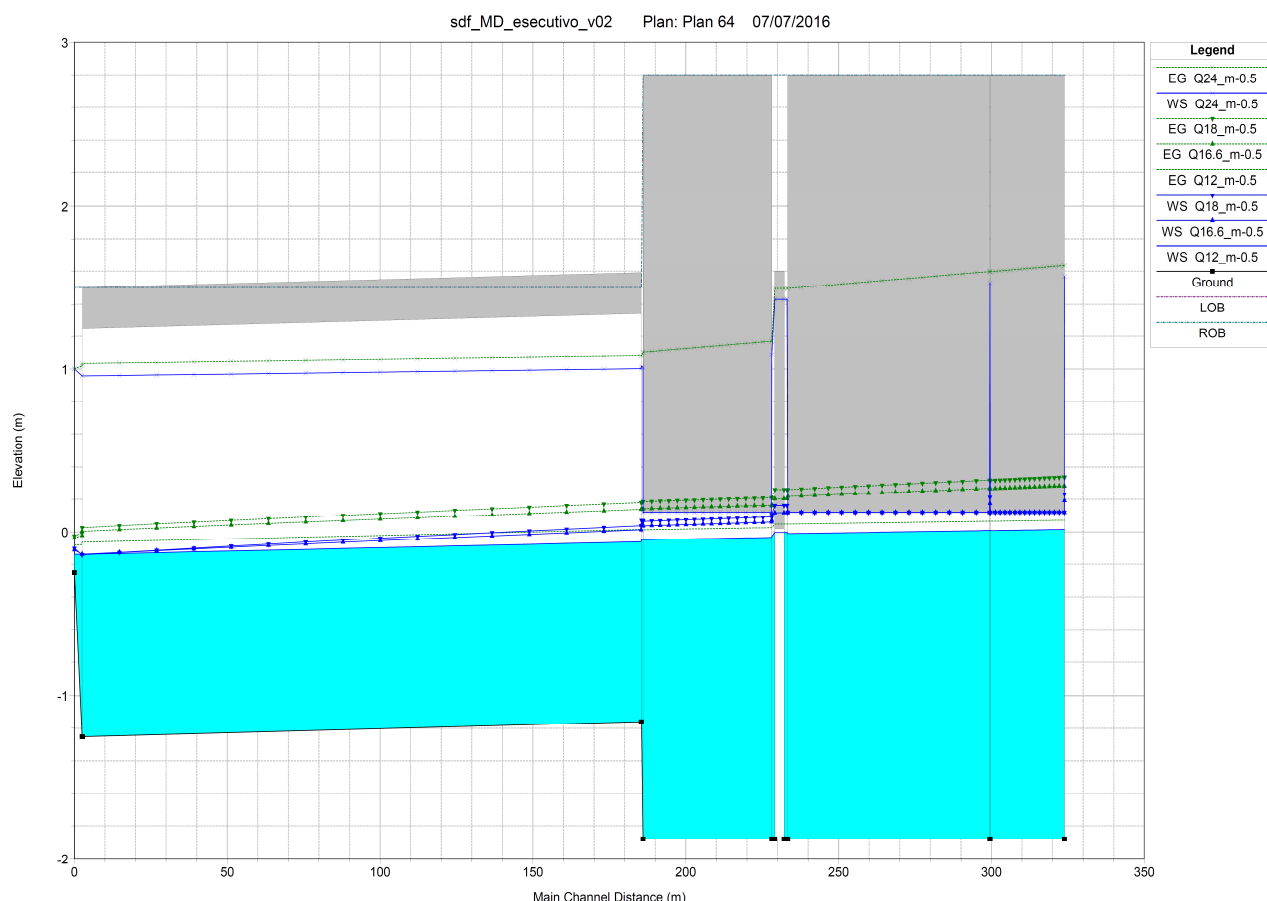
Nei seguenti paragrafi si descrivono le simulazioni eseguite al fine di rappresentare lo stato di fatto del canale Ausa con scarico in battigia attraverso le 2 paratoie esistenti, al variare dei livelli di marea attesi.


La simulazione tiene conto della perdita di carico concentrata allo sbocco in battigia (manufatto con paratoie di non ritorno), nonché della nuova configurazione del canale Ausa nel tratto in spiaggia recentemente tombato.

5.1.3.1 Livello di marea a -0.5 m slm

Nella simulazione con un livello di marea pari a -0.5 m slm delle condizioni di stato di fatto si analizzano i tiranti e i valori di piezometrica rilevati da modello.

Per valori di portata superiori a circa 12 mc/s il canale Ausa funziona in pressione; nella sezione subito a monte della vasca il livello di piezometrico massimo (con $Q=24\text{mc/s}$) risulta essere pari a circa 1.65 m. La velocità nel canale è pari a circa 2.00 m/s.

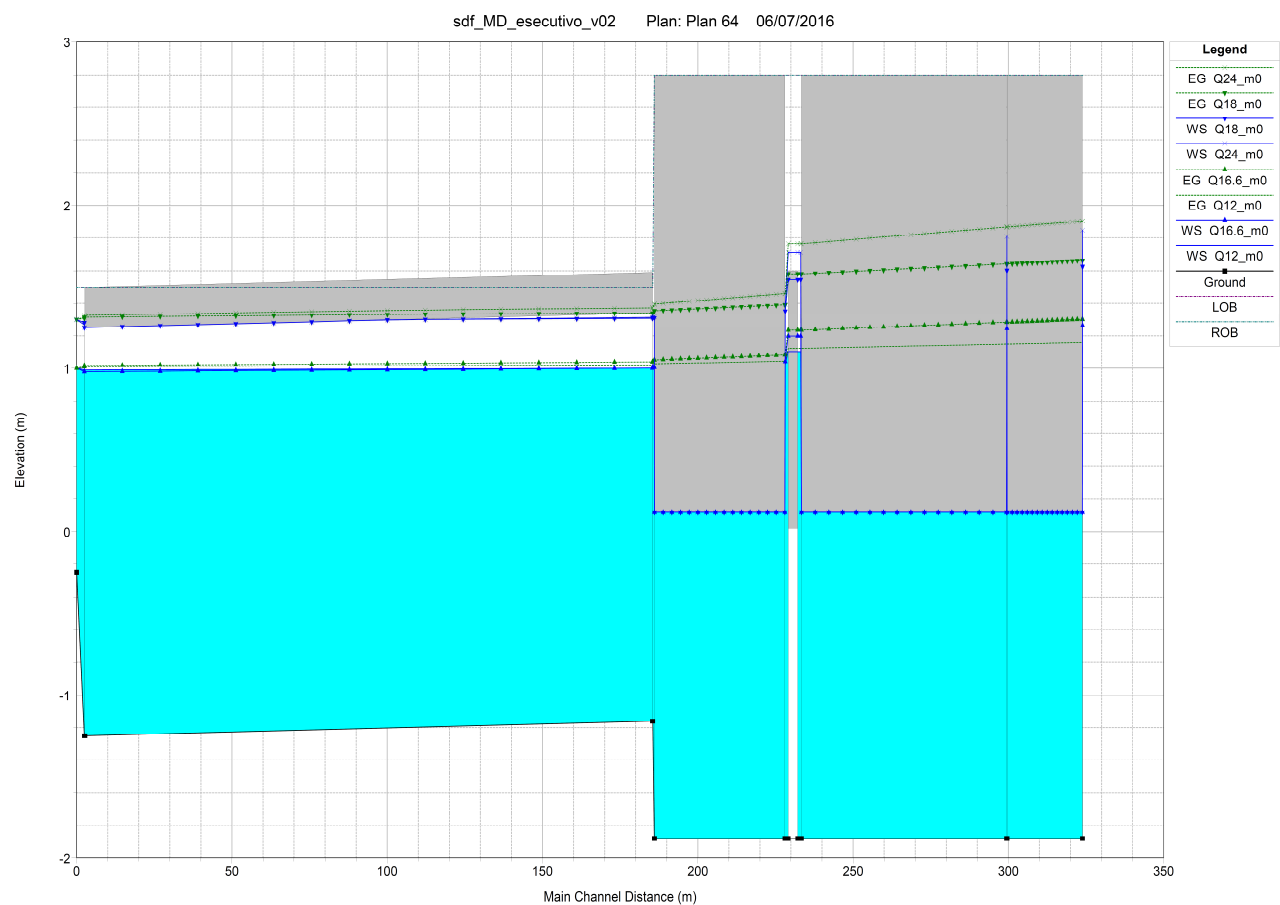



	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	38
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.3.2 Livello di marea a 0.0 m slm

Nella simulazione con un livello di marea pari a 0.00 m slm delle condizioni di stato di fatto si analizzano i tiranti e i valori di piezometrica rilevati.

Il canale Ausa funziona in pressione per tutti i valori di portata considerati; nella sezione subito a monte della vasca il livello di piezometrico massimo (con Q=24mc/s) risulta essere pari a circa 1.90 m. La velocità nel canale è pari a circa 2.00 m/s.

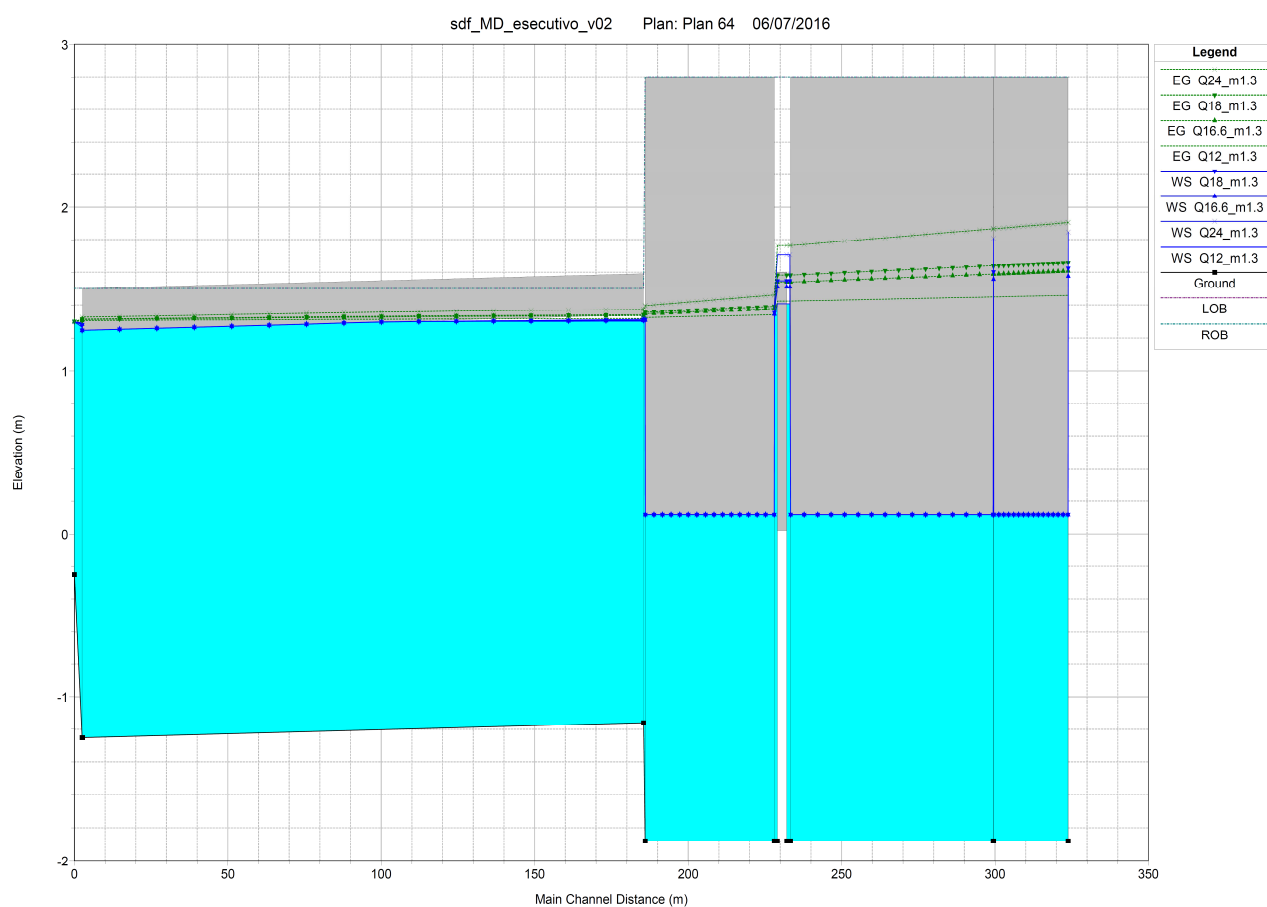



	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	39
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.3.3 Livello di marea a +1.3 m slm

Nella simulazione con un livello di marea pari a +1.3 m slm delle condizioni di stato di fatto si analizzano i tiranti e i valori di piezometrica rilevati.

Il canale Ausa funziona in pressione per tutti i valori di portata considerati; nella sezione subito a monte della vasca il livello di piezometrico massimo (con $Q=24\text{mc/s}$) risulta essere pari a circa 1.90 m. La velocità nel canale è pari a circa 2 m/s.



	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	40	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.3.4 Risultati stato di fatto

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

41

DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

HEC-RAS Plan: Plan 64 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	20	Q12_m-0.5	12.00	-1.88	0.63	-1.15	0.66	0.000078	0.78	15.33	6.10	0.16
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.76	-0.97	0.82	0.000131	1.03	16.12	6.10	0.20
vasca+spiaggia	20	Q18_m-0.5	18.00	-1.88	0.81	-0.92	0.87	0.000146	1.10	16.42	6.10	0.21
vasca+spiaggia	20	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	1.57	-0.72	1.63	0.000134	1.14	21.02	6.10	0.20
vasca+spiaggia	20	Q12_m0	12.00	-1.88	1.13	-1.15	1.16	0.000048	0.65	18.39	6.10	0.12
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m0	16.60	-1.88	1.26	-0.97	1.30	0.000082	0.87	19.17	6.10	0.16
vasca+spiaggia	20	Q18_m0	18.00	-1.88	1.62	-0.92	1.66	0.000072	0.84	21.37	6.10	0.14
vasca+spiaggia	20	Q24_m0	24.00	-1.88	1.85	-0.72	1.90	0.000110	1.06	22.73	6.10	0.17
vasca+spiaggia	20	Q12_m1.3	12.00	-1.88	1.44	-1.15	1.46	0.000037	0.59	20.25	6.10	0.10
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m1.3	16.60	-1.88	1.57	-0.97	1.61	0.000064	0.79	21.07	6.10	0.14
vasca+spiaggia	20	Q18_m1.3	18.00	-1.88	1.62	-0.92	1.66	0.000072	0.84	21.37	6.10	0.14
vasca+spiaggia	20	Q24_m1.3	24.00	-1.88	1.85	-0.72	1.90	0.000110	1.06	22.73	6.10	0.17
vasca+spiaggia	19.5		Culvert									
vasca+spiaggia	19	Q12_m-0.5	12.00	-1.88	0.62	-1.15	0.65	0.000079	0.79	15.27	6.10	0.16
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.74	-0.97	0.80	0.000133	1.04	16.01	6.10	0.20
vasca+spiaggia	19	Q18_m-0.5	18.00	-1.88	0.79	-0.92	0.85	0.000150	1.11	16.29	6.10	0.22
vasca+spiaggia	19	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	1.53	-0.72	1.60	0.000138	1.15	20.79	6.10	0.20
vasca+spiaggia	19	Q12_m0	12.00	-1.88	1.13	-1.15	1.15	0.000048	0.65	18.33	6.10	0.12
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m0	16.60	-1.88	1.24	-0.97	1.28	0.000083	0.87	19.06	6.10	0.16
vasca+spiaggia	19	Q18_m0	18.00	-1.88	1.60	-0.92	1.64	0.000074	0.85	21.24	6.10	0.14
vasca+spiaggia	19	Q24_m0	24.00	-1.88	1.81	-0.72	1.87	0.000113	1.07	22.50	6.10	0.18
vasca+spiaggia	19	Q12_m1.3	12.00	-1.88	1.43	-1.15	1.45	0.000037	0.59	20.20	6.10	0.10
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m1.3	16.60	-1.88	1.56	-0.97	1.59	0.000065	0.79	20.96	6.10	0.14
vasca+spiaggia	19	Q18_m1.3	18.00	-1.88	1.60	-0.92	1.64	0.000074	0.85	21.24	6.10	0.14
vasca+spiaggia	19	Q24_m1.3	24.00	-1.88	1.81	-0.72	1.87	0.000113	1.07	22.50	6.10	0.18
vasca+spiaggia	8.5		Culvert									
vasca+spiaggia	8	Q12_m-0.5	12.00	-1.88	0.60	-1.17	0.63	0.000072	0.76	15.87	6.40	0.15
vasca+spiaggia	8	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.70	-1.00	0.75	0.000123	1.01	16.50	6.40	0.20
vasca+spiaggia	8	Q18_m-0.5	18.00	-1.88	0.74	-0.95	0.80	0.000139	1.07	16.74	6.40	0.21
vasca+spiaggia	8	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	1.43	-0.76	1.49	0.000132	1.13	21.18	6.40	0.20
vasca+spiaggia	8	Q12_m0	12.00	-1.88	1.10	-1.17	1.12	0.000043	0.63	19.08	6.40	0.12
vasca+spiaggia	8	Q16.6_m0	16.60	-1.88	1.20	-1.00	1.23	0.000076	0.84	19.70	6.40	0.15
vasca+spiaggia	8	Q18_m0	18.00	-1.88	1.55	-0.95	1.58	0.000067	0.82	21.94	6.40	0.14
vasca+spiaggia	8	Q24_m0	24.00	-1.88	1.71	-0.76	1.76	0.000106	1.05	22.97	6.40	0.18
vasca+spiaggia	8	Q12_m1.3	12.00	-1.88	1.41	-1.17	1.42	0.000033	0.57	21.04	6.40	0.10
vasca+spiaggia	8	Q16.6_m1.3	16.60	-1.88	1.51	-1.00	1.54	0.000059	0.77	21.69	6.40	0.13
vasca+spiaggia	8	Q18_m1.3	18.00	-1.88	1.55	-0.95	1.58	0.000067	0.82	21.94	6.40	0.14
vasca+spiaggia	8	Q24_m1.3	24.00	-1.88	1.71	-0.76	1.76	0.000106	1.05	22.97	6.40	0.18
vasca+spiaggia	7.7		Int Struct									
vasca+spiaggia	7.5	Q12_m-0.5	12.00	-1.88	0.53	-1.17	0.56	0.000078	0.78	15.42	6.40	0.16
vasca+spiaggia	7.5	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.56	-1.00	0.61	0.000144	1.06	15.59	6.40	0.22
vasca+spiaggia	7.5	Q18_m-0.5	18.00	-1.88	0.57	-0.95	0.63	0.000167	1.15	15.66	6.40	0.23
vasca+spiaggia	7.5	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	1.09	-0.76	1.17	0.000176	1.26	18.99	6.40	0.23
vasca+spiaggia	7.5	Q12_m0	12.00	-1.88	1.02	-1.17	1.04	0.000047	0.65	18.57	6.40	0.12
vasca+spiaggia	7.5	Q16.6_m0	16.60	-1.88	1.04	-1.00	1.08	0.000088	0.89	18.69	6.40	0.17
vasca+spiaggia	7.5	Q18_m0	18.00	-1.88	1.35	-0.95	1.39	0.000079	0.87	20.69	6.40	0.15
vasca+spiaggia	7.5	Q24_m0	24.00	-1.88	1.39	-0.76	1.46	0.000135	1.15	20.95	6.40	0.20
vasca+spiaggia	7.5	Q12_m1.3	12.00	-1.88	1.32	-1.17	1.34	0.000036	0.59	20.50	6.40	0.10
vasca+spiaggia	7.5	Q16.6_m1.3	16.60	-1.88	1.34	-1.00	1.38	0.000067	0.80	20.63	6.40	0.14
vasca+spiaggia	7.5	Q18_m1.3	18.00	-1.88	1.35	-0.95	1.39	0.000079	0.87	20.69	6.40	0.15
vasca+spiaggia	7.5	Q24_m1.3	24.00	-1.88	1.39	-0.76	1.46	0.000135	1.15	20.95	6.40	0.20
vasca+spiaggia	1.5		Culvert									
vasca+spiaggia	1.2	Q12_m-0.5	12.00	-1.88	0.51	-0.63	0.54	0.000090	0.82	14.57	6.10	0.17
vasca+spiaggia	1.2	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.52	-0.51	0.57	0.000170	1.13	14.63	6.10	0.23
vasca+spiaggia	1.2	Q18_m-0.5	18.00	-1.88	0.52	-0.33	0.60	0.000200	1.23	14.65	6.10	0.25
vasca+spiaggia	1.2	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	1.01	-0.33	1.11	0.000214	1.36	17.64	6.10	0.26
vasca+spiaggia	1.2	Q12_m0	12.00	-1.88	1.00	-0.63	1.03	0.000054	0.68	17.58	6.10	0.13
vasca+spiaggia	1.2	Q16.6_m0	16.60	-1.88	1.00	-0.51	1.05	0.000103	0.94	17.80	6.10	0.18
vasca+spiaggia	1.2	Q18_m0	18.00	-1.88	1.31	-0.47	1.35	0.000093	0.92	19.46	6.10	0.17
vasca+spiaggia	1.2	Q24_m0	24.00	-1.88	1.32	-0.33	1.40	0.000164	1.23	19.51	6.10	0.22
vasca+spiaggia	1.2	Q12_m1.3	12.00	-1.88	1.30	-0.63	1.32	0.000041	0.62	19.43	6.10	0.11
vasca+spiaggia	1.2	Q16.6_m1.3	16.60	-1.88	1.31	-0.51	1.35	0.000079	0.85	19.45	6.10	0.15
vasca+spiaggia	1.2	Q18_m1.3	18.00	-1.88	1.31	-0.47	1.35	0.000093	0.92	19.46	6.10	0.17
vasca+spiaggia	1.2	Q24_m1.3	24.00	-1.88	1.32	-0.33	1.40	0.000164	1.23	19.51	6.10	0.22
vasca+spiaggia	1	Q12_m-0.5	12.00	-1.16	0.51	-0.63	0.54	0.000075	0.72	16.71	10.00	0.18
vasca+spiaggia	1	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.16	0.52	-0.51	0.57	0.000141	0.99	16.81	10.00	0.24
vasca+spiaggia	1	Q18_m-0.5	18.00	-1.16	0.53	-0.47	0.58	0.000164	1.07	16.85	10.00	0.26
vasca+spiaggia	1	Q24_m-0.5	24.00	-1.16	1.02	-0.33	1.08	0.000137	1.10	21.77	10.00	0.24
vasca+spiaggia	1	Q12_m0	12.00	-1.16	1.00	-0.63	1.02	0.000035	0.55	21.64	10.00	0.12
vasca+spiaggia	1	Q16.6_m0	16.60	-1.16	1.01	-0.51	1.04	0.000066	0.77	21.68	10.00	0.17
vasca+spiaggia	1	Q18_m0	18.00	-1.16	1.31	-0.47	1.34	0.000053	0.73	24.74	10.00	0.15
vasca+spiaggia	1	Q24_m0	24.00	-1.16	1.32	-0.33	1.37	0.000093	0.97	24.84	10.00	0.20
vasca+spiaggia	1	Q12_m1.3	12.00	-1.16	1.31	-0.63	1.32	0.000024	0.49	24.66	10.00	0.10



RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

42


DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

HEC-RAS Plan: Plan 64 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	1	Q16.6_m1.3	16.60	-1.16	1.31	-0.51	1.33	0.000045	0.67	24.72	10.00	0.14
vasca+spiaggia	1	Q18_m1.3	18.00	-1.16	1.31	-0.47	1.34	0.000053	0.73	24.74	10.00	0.15
vasca+spiaggia	1	Q24_m1.3	24.00	-1.16	1.32	-0.33	1.37	0.000093	0.97	24.84	10.00	0.20
vasca+spiaggia	.5		Culvert									
vasca+spiaggia	0	Q12_m-0.5	12.00	-1.25	0.48		0.51	0.000067	0.69	17.34	10.00	0.17
vasca+spiaggia	0	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.25	0.47		0.52	0.000132	0.97	17.18	10.00	0.24
vasca+spiaggia	0	Q18_m-0.5	18.00	-1.25	0.46		0.52	0.000156	1.05	17.13	10.00	0.26
vasca+spiaggia	0	Q24_m-0.5	24.00	-1.25	0.96		1.02	0.000131	1.09	22.09	10.00	0.23
vasca+spiaggia	0	Q12_m0	12.00	-1.25	0.99		1.00	0.000031	0.54	22.40	10.00	0.11
vasca+spiaggia	0	Q16.6_m0	16.60	-1.25	0.98		1.01	0.000061	0.74	22.31	10.00	0.16
vasca+spiaggia	0	Q18_m0	18.00	-1.25	1.28		1.31	0.000050	0.71	25.32	10.00	0.14
vasca+spiaggia	0	Q24_m0	24.00	-1.25	1.27		1.31	0.000089	0.95	25.18	10.00	0.19
vasca+spiaggia	0	Q12_m1.3	12.00	-1.25	1.29		1.30	0.000022	0.47	25.42	10.00	0.09
vasca+spiaggia	0	Q16.6_m1.3	16.60	-1.25	1.29		1.31	0.000042	0.65	25.35	10.00	0.13
vasca+spiaggia	0	Q18_m1.3	18.00	-1.25	1.28		1.31	0.000050	0.71	25.32	10.00	0.14
vasca+spiaggia	0	Q24_m1.3	24.00	-1.25	1.27		1.31	0.000089	0.95	25.18	10.00	0.19
vasca+spiaggia	-1	Q12_m-0.5	12.00	-0.25	0.50	-0.14	0.50	0.000008	0.16	74.98	100.00	0.06
vasca+spiaggia	-1	Q16.6_m-0.5	16.60	-0.25	0.50	-0.11	0.50	0.000014	0.22	74.98	100.00	0.08
vasca+spiaggia	-1	Q18_m-0.5	18.00	-0.25	0.50	-0.10	0.50	0.000017	0.24	74.98	100.00	0.09
vasca+spiaggia	-1	Q24_m-0.5	24.00	-0.25	1.00	-0.07	1.00	0.000006	0.19	125.00	100.00	0.05
vasca+spiaggia	-1	Q12_m0	12.00	-0.25	1.00	-0.14	1.00	0.000001	0.10	125.00	100.00	0.03
vasca+spiaggia	-1	Q16.6_m0	16.60	-0.25	1.00	-0.11	1.00	0.000003	0.13	125.00	100.00	0.04
vasca+spiaggia	-1	Q18_m0	18.00	-0.25	1.30	-0.10	1.30	0.000002	0.12	154.99	100.00	0.03
vasca+spiaggia	-1	Q24_m0	24.00	-0.25	1.30	-0.07	1.30	0.000003	0.15	154.99	100.00	0.04
vasca+spiaggia	-1	Q12_m1.3	12.00	-0.25	1.30	-0.14	1.30	0.000001	0.08	154.99	100.00	0.02
vasca+spiaggia	-1	Q16.6_m1.3	16.60	-0.25	1.30	-0.11	1.30	0.000001	0.11	154.99	100.00	0.03
vasca+spiaggia	-1	Q18_m1.3	18.00	-0.25	1.30	-0.10	1.30	0.000002	0.12	154.99	100.00	0.03
vasca+spiaggia	-1	Q24_m1.3	24.00	-0.25	1.30	-0.07	1.30	0.000003	0.15	154.99	100.00	0.04

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	43
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.4 STATO DI PROGETTO

5.1.4.1 CONDIZIONE 1: ALIMENTAZIONE VASCA PRIMA PIOGGIA

Nei seguenti paragrafi si descrivono le simulazioni eseguite al fine di rappresentare la fase di alimentazione della vasca di prima pioggia attraverso le 4 paratoie di progetto.

In questa situazione le paratoie di scarico a mare e quelle di alimentazione vasca di laminazione sono chiuse.

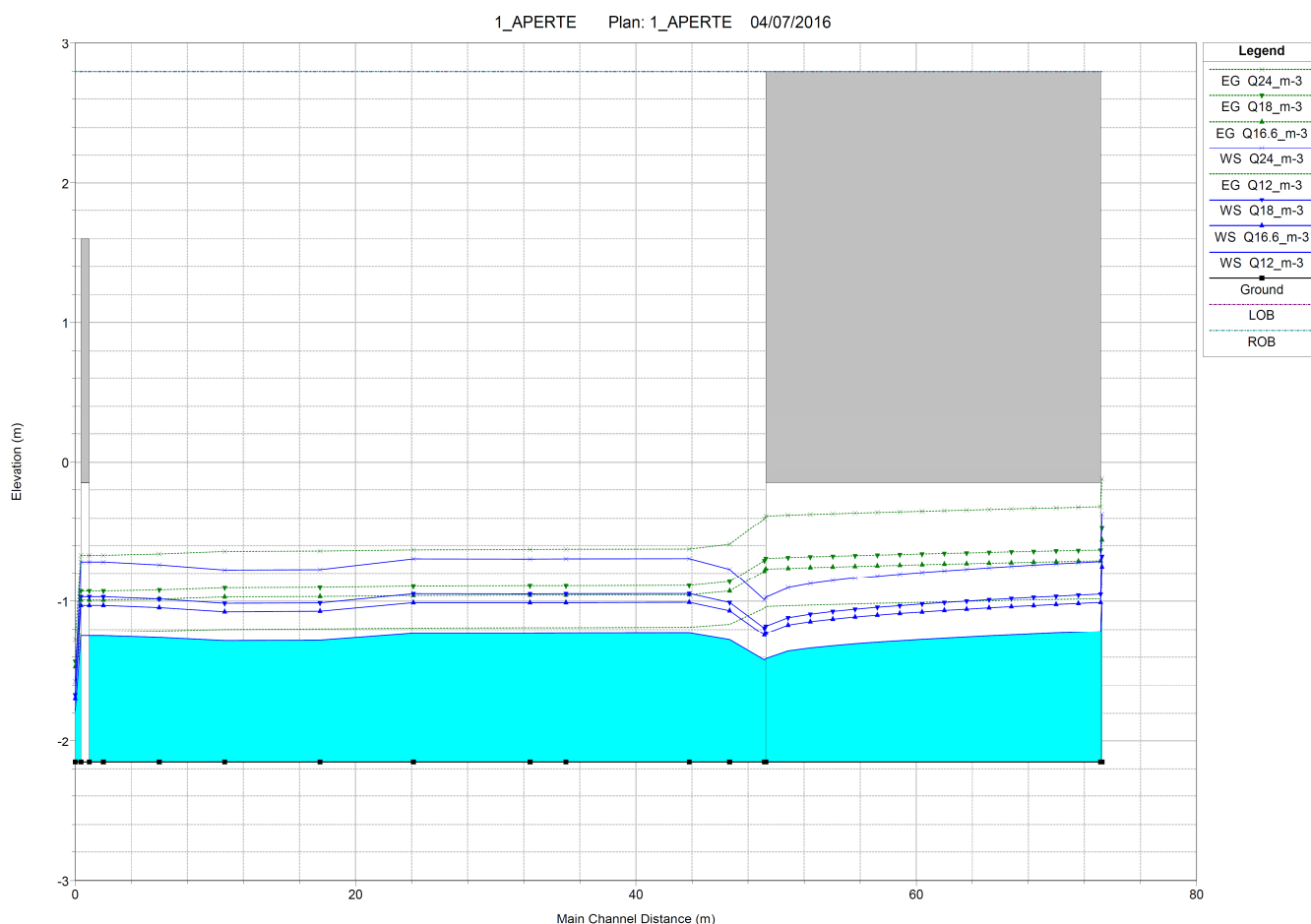
Al fine di comprendere l'influenza dei livelli in vasca sul flusso di alimentazione, sono state eseguite 3 simulazioni differenti considerando diversi livelli in vasca.


5.1.4.1.1 Livello vasca prima pioggia -3.0 m slm (sbocco libero sicuramente non rigurgitato)

Nella simulazione con un livello in vasca prima pioggia a -3.0, ovvero con un livello in vasca sicuramente tale da non provocare rigurgito del flusso in arrivo, viene analizzato il tratto di canale Ausa per i valori di portata precedentemente indicati.

Il canale Ausa funziona a pelo libero per tutti i valori di portata considerati.

Il valore della quota massima corrispondente al livello del pelo libero in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a -0.37 m slm. Nel tratto di canale a monte delle paratoie in ingresso alla vasca prima pioggia si registra un tirante massimo equivalente alla portata di 24 mc/s pari a 1.45 m dal fondo, equivalente ad una velocità di 1.16 m/s.



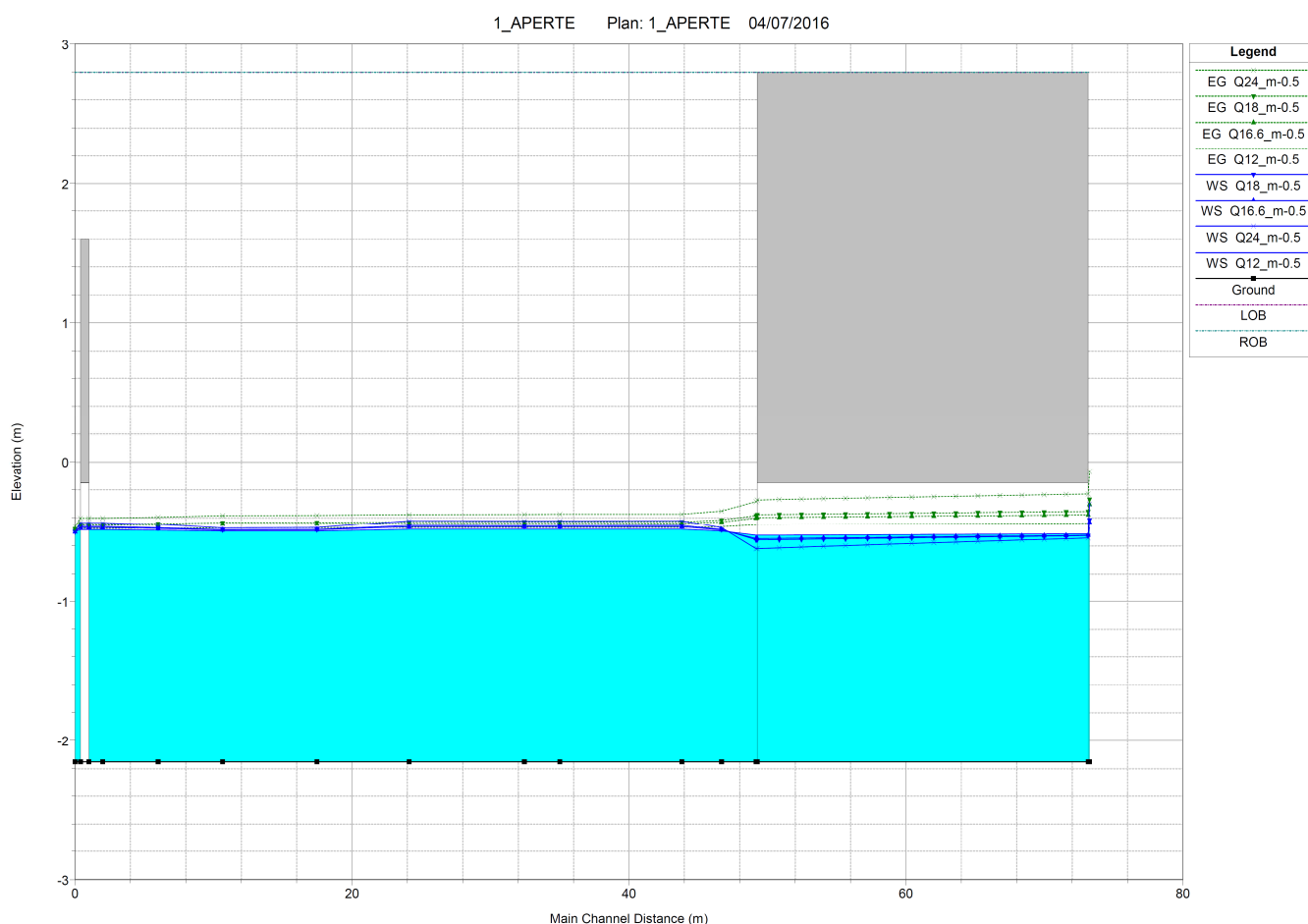
	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	44
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				


5.1.4.1.2 Livello vasca prima pioggia -0.5 m slm (sbocco parzialmente rigurgitato)

Nella simulazione con un livello in vasca prima pioggia pari a -0.5 viene analizzato il tratto di canale Ausa per i valori di portata precedentemente indicati.

Il canale Ausa funziona a pelo libero per tutti i valori di portata considerati.

Il valore della quota massima corrispondente al livello del pelo libero in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a -0.30 m slm. Nel tratto di canale a monte delle paratoie in ingresso alla vasca prima pioggia si registra un tirante massimo equivalente alla portata di 24 mc/s pari a 1.73 m dal fondo, equivalente ad una velocità di 0.98 m/s.



	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	45
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

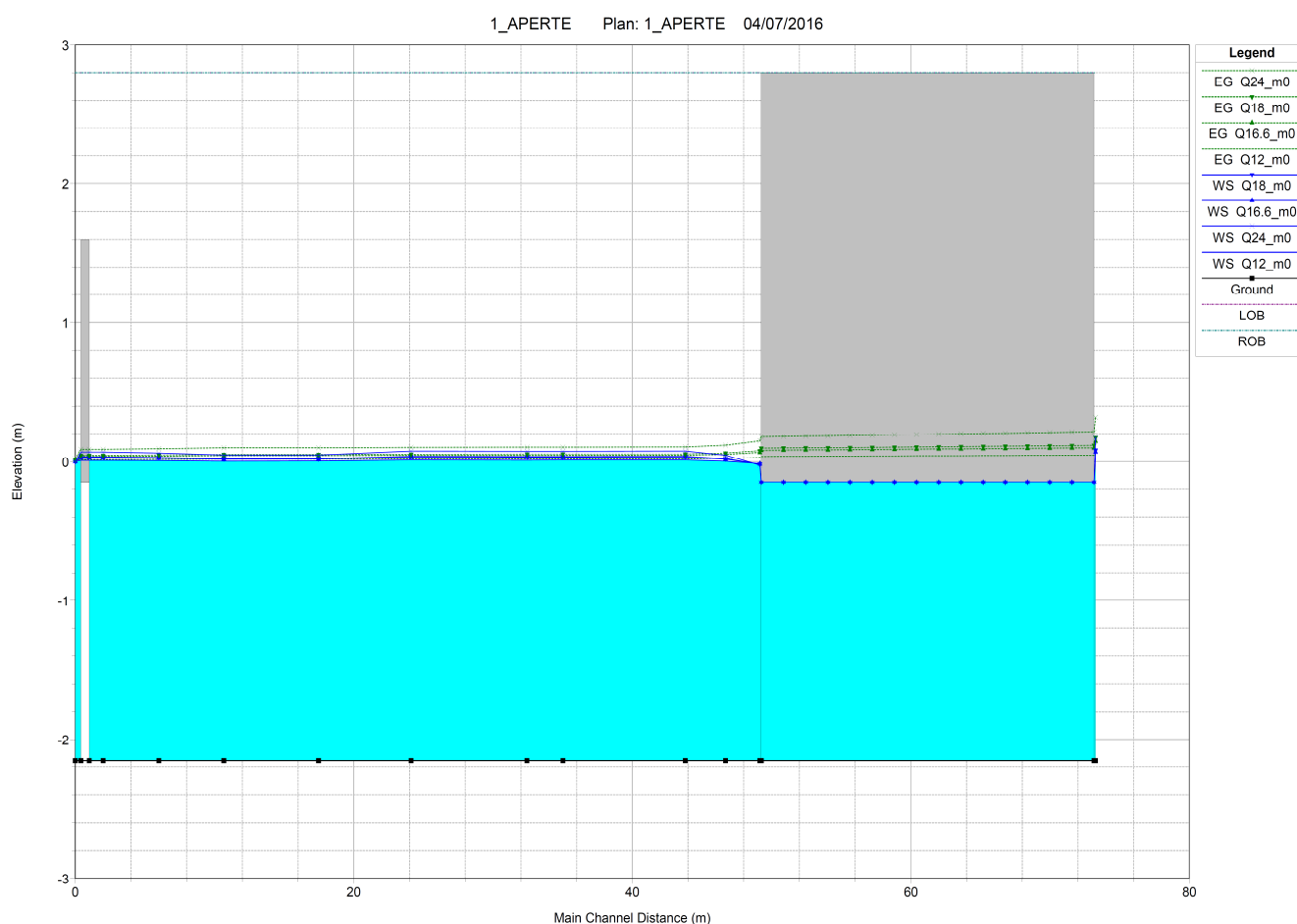
5.1.4.1.3 Livello vasca prima pioggia 0 m slm (vasca piena e sbocco rigurgitato)

Nella simulazione con un livello in vasca prima pioggia pari a 0.00 viene analizzato il tratto di canale Ausa in condizioni monodimensionali per i valori di portata precedentemente indicati.

L'alimentazione proveniente dallo scatolare Ausa esistente avviene tramite moto in pressione.

Il profilo idraulico in corrispondenza della paratoia ottenuto in condizioni di sola alimentazione della vasca di prima pioggia aperta evidenzia come tale alimentazione avvenga tramite luce a battente.

Il valore della quota massima corrispondente al livello della piezometrica in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a +0.32 m slm.



5.1.4.1.4 Risultati tabellari condizione 1

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

46


DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA


HEC-RAS Plan: 69 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	20	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.02	-1.42	-0.87	0.000769	1.74	6.89	6.10	0.52
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-0.75	-1.24	-0.56	0.000788	1.95	8.52	6.10	0.53
vasca+spiaggia	20	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.68	-1.19	-0.47	0.000794	2.00	8.98	6.10	0.53
vasca+spiaggia	20	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.37	-0.99	-0.12	0.000820	2.21	10.85	6.10	0.53
vasca+spiaggia	20	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.47	-1.42	-0.40	0.000242	1.17	10.24	6.10	0.29
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.43	-1.24	-0.30	0.000433	1.58	10.48	6.10	0.39
vasca+spiaggia	20	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.41	-1.19	-0.27	0.000495	1.70	10.59	6.10	0.41
vasca+spiaggia	20	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.30	-0.99	-0.07	0.000736	2.13	11.28	6.10	0.50
vasca+spiaggia	20	Q12_m0	12.00	-2.15	0.03	-1.42	0.07	0.000116	0.90	13.29	6.10	0.20
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.07	-1.24	0.15	0.000211	1.23	13.54	6.10	0.26
vasca+spiaggia	20	Q18_m0	18.00	-2.15	0.08	-1.19	0.17	0.000244	1.32	13.62	6.10	0.28
vasca+spiaggia	20	Q24_m0	24.00	-2.15	0.17	-0.99	0.32	0.000390	1.70	14.15	6.10	0.36
vasca+spiaggia	19.5		Culvert									
vasca+spiaggia	19	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.42	-1.42	-1.05	0.002865	2.69	4.46	6.10	1.00
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.24	-1.24	-0.78	0.002843	3.00	5.53	6.10	1.01
vasca+spiaggia	19	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.19	-1.19	-0.71	0.002837	3.08	5.84	6.10	1.01
vasca+spiaggia	19	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.99	-0.99	-0.40	0.002842	3.39	7.08	6.10	1.01
vasca+spiaggia	19	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.53		-0.45	0.000266	1.21	9.91	6.10	0.30
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.55		-0.40	0.000531	1.70	9.77	6.10	0.43
vasca+spiaggia	19	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.56		-0.38	0.000634	1.85	9.71	6.10	0.47
vasca+spiaggia	19	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.62		-0.28	0.001265	2.57	9.33	6.10	0.66
vasca+spiaggia	19	Q12_m0	12.00	-2.15	-0.01		0.03	0.000123	0.92	13.03	6.10	0.20
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m0	16.60	-2.15	-0.02		0.07	0.000236	1.28	13.01	6.10	0.28
vasca+spiaggia	19	Q18_m0	18.00	-2.15	-0.02		0.08	0.000278	1.38	13.00	6.10	0.30
vasca+spiaggia	19	Q24_m0	24.00	-2.15	-0.03		0.15	0.000499	1.85	12.95	6.10	0.41
vasca+spiaggia	18	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.28		-1.16	0.000648	1.48	8.10	9.26	0.51
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.07		-0.93	0.000641	1.66	10.02	9.26	0.51
vasca+spiaggia	18	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.01		-0.86	0.000640	1.70	10.56	9.26	0.51
vasca+spiaggia	18	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.77		-0.59	0.000639	1.88	12.77	9.26	0.51
vasca+spiaggia	18	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.50		-0.46	0.000092	0.78	15.32	9.26	0.19
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.49		-0.43	0.000174	1.08	15.39	9.26	0.27
vasca+spiaggia	18	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.48		-0.42	0.000204	1.17	15.42	9.26	0.29
vasca+spiaggia	18	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.47		-0.35	0.000354	1.54	15.54	9.26	0.38
vasca+spiaggia	18	Q12_m0	12.00	-2.15	0.00		0.02	0.000043	0.60	19.93	9.26	0.13
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.02		0.05	0.000080	0.83	20.06	9.26	0.18
vasca+spiaggia	18	Q18_m0	18.00	-2.15	0.02		0.06	0.000093	0.90	20.10	9.26	0.19
vasca+spiaggia	18	Q24_m0	24.00	-2.15	0.05		0.12	0.000161	1.18	20.33	9.26	0.25
vasca+spiaggia	17	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.23		-1.19	0.000216	0.92	13.10	14.21	0.30
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.01		-0.96	0.000210	1.02	16.22	14.21	0.31
vasca+spiaggia	17	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.95		-0.89	0.000209	1.05	17.11	14.21	0.31
vasca+spiaggia	17	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.69		-0.63	0.000205	1.16	20.68	14.21	0.31
vasca+spiaggia	17	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.48		-0.47	0.000034	0.51	23.69	14.21	0.13
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.46		-0.44	0.000062	0.69	23.95	14.21	0.17
vasca+spiaggia	17	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.46		-0.43	0.000072	0.75	24.07	14.21	0.18
vasca+spiaggia	17	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.42		-0.37	0.000121	0.98	24.56	14.21	0.24
vasca+spiaggia	17	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.02	0.000015	0.39	30.69	14.21	0.08
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000028	0.54	30.98	14.21	0.12
vasca+spiaggia	17	Q18_m0	18.00	-2.15	0.04		0.05	0.000033	0.58	31.07	14.21	0.13
vasca+spiaggia	17	Q24_m0	24.00	-2.15	0.07		0.10	0.000056	0.76	31.61	14.21	0.16
vasca+spiaggia	16	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.23		-1.19	0.000217	0.92	13.07	14.21	0.31
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.01		-0.96	0.000211	1.03	16.19	14.21	0.31
vasca+spiaggia	16	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.95		-0.89	0.000210	1.05	17.08	14.21	0.31
vasca+spiaggia	16	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.70		-0.63	0.000206	1.16	20.66	14.21	0.31
vasca+spiaggia	16	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.48		-0.47	0.000034	0.51	23.69	14.21	0.13
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.46		-0.44	0.000062	0.69	23.95	14.21	0.17
vasca+spiaggia	16	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.46		-0.43	0.000072	0.75	24.06	14.21	0.18
vasca+spiaggia	16	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.42		-0.37	0.000121	0.98	24.55	14.21	0.24
vasca+spiaggia	16	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.02	0.000015	0.39	30.69	14.21	0.08
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000028	0.54	30.98	14.21	0.12
vasca+spiaggia	16	Q18_m0	18.00	-2.15	0.04		0.05	0.000033	0.58	31.07	14.21	0.13
vasca+spiaggia	16	Q24_m0	24.00	-2.15	0.07		0.10	0.000056	0.76	31.60	14.21	0.16
vasca+spiaggia	15	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.23		-1.19	0.000218	0.92	13.06	14.21	0.31
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.01		-0.96	0.000212	1.03	16.18	14.21	0.31
vasca+spiaggia	15	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.95		-0.89	0.000210	1.05	17.07	14.21	0.31
vasca+spiaggia	15	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.70		-0.63	0.000206	1.16	20.65	14.21	0.31
vasca+spiaggia	15	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.48		-0.47	0.000034	0.51	23.69	14.21	0.13
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.47		-0.44	0.000062	0.69	23.94	14.21	0.17
vasca+spiaggia	15	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.46		-0.43	0.000072	0.75	24.05	14.21	0.18
vasca+spiaggia	15	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.42		-0.37	0.000121	0.98	24.54	14.21	0.24
vasca+spiaggia	15	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.02	0.000015	0.39	30.69	14.21	0.08
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000028	0.54	30.98	14.21	0.12
vasca+spiaggia	15	Q18_m0	18.00	-2.15	0.04		0.05	0.000033	0.58	31.07	14.21	0.13
vasca+spiaggia	15	Q24_m0	24.00	-2.15	0.07		0.10	0.000056	0.76	31.60	14.21	0.16
vasca+spiaggia	14	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.23		-1.19	0.000202	0.89	13.52	14.71	0.30
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.01		-0.96	0.000196	0.99	16.76	14.71	0.30

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	47	93
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA					

HEC-RAS Plan: 69 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	14	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.95		-0.90	0.000194	1.02	17.68	14.71	0.30
vasca+spiaggia	14	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.70		-0.63	0.000190	1.12	21.40	14.71	0.30
vasca+spiaggia	14	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.48		-0.47	0.000031	0.49	24.53	14.71	0.12
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.46		-0.44	0.000058	0.67	24.80	14.71	0.16
vasca+spiaggia	14	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.46		-0.43	0.000067	0.72	24.91	14.71	0.18
vasca+spiaggia	14	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.42		-0.38	0.000112	0.94	25.43	14.71	0.23
vasca+spiaggia	14	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.02	0.000014	0.38	31.77	14.71	0.08
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000026	0.52	32.07	14.71	0.11
vasca+spiaggia	14	Q18_m0	18.00	-2.15	0.04		0.05	0.000031	0.56	32.17	14.71	0.12
vasca+spiaggia	14	Q24_m0	24.00	-2.15	0.07		0.10	0.000052	0.73	32.73	14.71	0.16
vasca+spiaggia	13	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.28		-1.20	0.000469	1.28	9.40	10.80	0.44
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.07		-0.97	0.000459	1.42	11.65	10.80	0.44
vasca+spiaggia	13	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.01		-0.90	0.000456	1.46	12.29	10.80	0.44
vasca+spiaggia	13	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.77		-0.64	0.000451	1.61	14.88	10.80	0.44
vasca+spiaggia	13	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49		-0.47	0.000064	0.67	17.88	10.80	0.17
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.49		-0.44	0.000122	0.92	17.95	10.80	0.23
vasca+spiaggia	13	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.48		-0.43	0.000142	1.00	17.99	10.80	0.25
vasca+spiaggia	13	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.47		-0.38	0.000247	1.32	18.14	10.80	0.33
vasca+spiaggia	13	Q12_m0	12.00	-2.15	0.00		0.02	0.000029	0.52	23.25	10.80	0.11
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.02		0.04	0.000055	0.71	23.40	10.80	0.15
vasca+spiaggia	13	Q18_m0	18.00	-2.15	0.02		0.05	0.000064	0.77	23.45	10.80	0.17
vasca+spiaggia	13	Q24_m0	24.00	-2.15	0.05		0.10	0.000111	1.01	23.73	10.80	0.22
vasca+spiaggia	12	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.28		-1.20	0.000476	1.28	9.36	10.80	0.44
vasca+spiaggia	12	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.08		-0.97	0.000463	1.43	11.61	10.80	0.44
vasca+spiaggia	12	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.02		-0.91	0.000461	1.47	12.25	10.80	0.44
vasca+spiaggia	12	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.78		-0.64	0.000454	1.62	14.84	10.80	0.44
vasca+spiaggia	12	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.50		-0.47	0.000064	0.67	17.87	10.80	0.17
vasca+spiaggia	12	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.49		-0.44	0.000122	0.93	17.94	10.80	0.23
vasca+spiaggia	12	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.48		-0.43	0.000142	1.00	17.98	10.80	0.25
vasca+spiaggia	12	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.47		-0.38	0.000248	1.32	18.12	10.80	0.33
vasca+spiaggia	12	Q12_m0	12.00	-2.15	0.00		0.02	0.000029	0.52	23.25	10.80	0.11
vasca+spiaggia	12	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.02		0.04	0.000055	0.71	23.40	10.80	0.15
vasca+spiaggia	12	Q18_m0	18.00	-2.15	0.02		0.05	0.000065	0.77	23.44	10.80	0.17
vasca+spiaggia	12	Q24_m0	24.00	-2.15	0.05		0.10	0.000111	1.01	23.72	10.80	0.22
vasca+spiaggia	11	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.26		-1.21	0.000259	0.98	12.25	13.77	0.33
vasca+spiaggia	11	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.05		-0.99	0.000250	1.09	15.20	13.77	0.33
vasca+spiaggia	11	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.99		-0.92	0.000248	1.12	16.04	13.77	0.33
vasca+spiaggia	11	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.74		-0.66	0.000242	1.24	19.43	13.77	0.33
vasca+spiaggia	11	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49		-0.48	0.000037	0.52	22.87	13.77	0.13
vasca+spiaggia	11	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.48		-0.45	0.000068	0.72	23.04	13.77	0.18
vasca+spiaggia	11	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.47		-0.44	0.000080	0.78	23.12	13.77	0.19
vasca+spiaggia	11	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.45		-0.39	0.000136	1.02	23.43	13.77	0.25
vasca+spiaggia	11	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.01	0.000017	0.40	29.69	13.77	0.09
vasca+spiaggia	11	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.02		0.04	0.000031	0.55	29.93	13.77	0.12
vasca+spiaggia	11	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03		0.05	0.000036	0.60	30.00	13.77	0.13
vasca+spiaggia	11	Q24_m0	24.00	-2.15	0.06		0.09	0.000061	0.79	30.44	13.77	0.17
vasca+spiaggia	10.5	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.25	-1.78	-1.22	0.000153	0.77	15.55	17.25	0.26
vasca+spiaggia	10.5	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.03	-1.70	-0.99	0.000147	0.86	19.31	17.25	0.26
vasca+spiaggia	10.5	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.97	-1.67	-0.93	0.000145	0.88	20.38	17.25	0.26
vasca+spiaggia	10.5	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.72	-1.57	-0.67	0.000141	0.97	24.69	17.25	0.26
vasca+spiaggia	10.5	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49	-1.78	-0.48	0.000022	0.42	28.71	17.25	0.10
vasca+spiaggia	10.5	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.47	-1.70	-0.45	0.000041	0.57	28.97	17.25	0.14
vasca+spiaggia	10.5	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.46	-1.67	-0.44	0.000047	0.62	29.09	17.25	0.15
vasca+spiaggia	10.5	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.43	-1.57	-0.40	0.000080	0.81	29.59	17.25	0.20
vasca+spiaggia	10.5	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01	-1.78	0.01	0.000010	0.32	37.23	17.25	0.07
vasca+spiaggia	10.5	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03	-1.70	0.04	0.000018	0.44	37.56	17.25	0.10
vasca+spiaggia	10.5	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03	-1.67	0.04	0.000021	0.48	37.66	17.25	0.10
vasca+spiaggia	10.5	Q24_m0	24.00	-2.15	0.07	-1.57	0.09	0.000036	0.63	38.26	17.25	0.13
vasca+spiaggia	10.3		Inl Struct									
vasca+spiaggia	10	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.78	-1.78	-1.60	0.002863	1.90	6.31	17.25	1.00
vasca+spiaggia	10	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.70	-1.70	-1.47	0.002710	2.12	7.82	17.25	1.01
vasca+spiaggia	10	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.67	-1.67	-1.43	0.002668	2.18	8.26	17.25	1.00
vasca+spiaggia	10	Q24_m-3	24.00	-2.15	-1.57	-1.57	-1.28	0.002541	2.40	10.01	17.25	1.00
vasca+spiaggia	10	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.50	-1.78	-0.49	0.000023	0.42	28.47	17.25	0.10
vasca+spiaggia	10	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.50	-1.70	-0.48	0.000043	0.58	28.47	17.25	0.14
vasca+spiaggia	10	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.50	-1.67	-0.48	0.000051	0.63	28.47	17.25	0.16
vasca+spiaggia	10	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.50	-1.57	-0.46	0.000090	0.84	28.47	17.25	0.21
vasca+spiaggia	10	Q12_m0	12.00	-2.15	0.00	-1.78	0.01	0.000010	0.32	37.09	17.25	0.07
vasca+spiaggia	10	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.00	-1.70	0.01	0.000019	0.45	37.09	17.25	0.10
vasca+spiaggia	10	Q18_m0	18.00	-2.15	0.00	-1.67	0.01	0.000022	0.49	37.09	17.25	0.11
vasca+spiaggia	10	Q24_m0	24.00	-2.15	0.00	-1.57	0.02	0.000040	0.65	37.09	17.25	0.14

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	48	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.4.2 CONDIZIONE 2: ALIMENTAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE

Nei seguenti paragrafi si descrivono le simulazioni eseguite al fine di rappresentare la fase di alimentazione della vasca di laminazione attraverso le 4 paratoie di progetto.

In questa situazione le paratoie di scarico a mare e quelle di alimentazione vasca di prima pioggia sono chiuse.

Al fine di comprendere l'influenza dei livelli in vasca sul flusso di alimentazione, sono state eseguite 3 simulazioni differenti considerando diversi livelli in vasca.

Le simulazioni eseguite mostrano come il campo di moto in fase di alimentazione della vasca di laminazione sia del tutto analogo a quello ottenuto nella condizione 1 (alimentazione vasca prima pioggia). Ciò deriva dal fatto che le maggiori perdite di carico dovute alla maggiore lunghezza del canale nel caso della condizione 1 sono del tutto trascurabili date le bassissime velocità in gioco.

5.1.4.2.1 Livello vasca laminazione -3,0 m slm (sbocco libero sicuramente non rigurgitato)

Nella simulazione con un livello in vasca prima pioggia a -3.0, ovvero con un livello in vasca sicuramente tale da non provocare rigurgito del flusso in arrivo, viene analizzato il tratto di canale Ausa per i valori di portata precedentemente indicati.

Il canale Ausa funziona a pelo libero per tutti i valori di portata considerati.

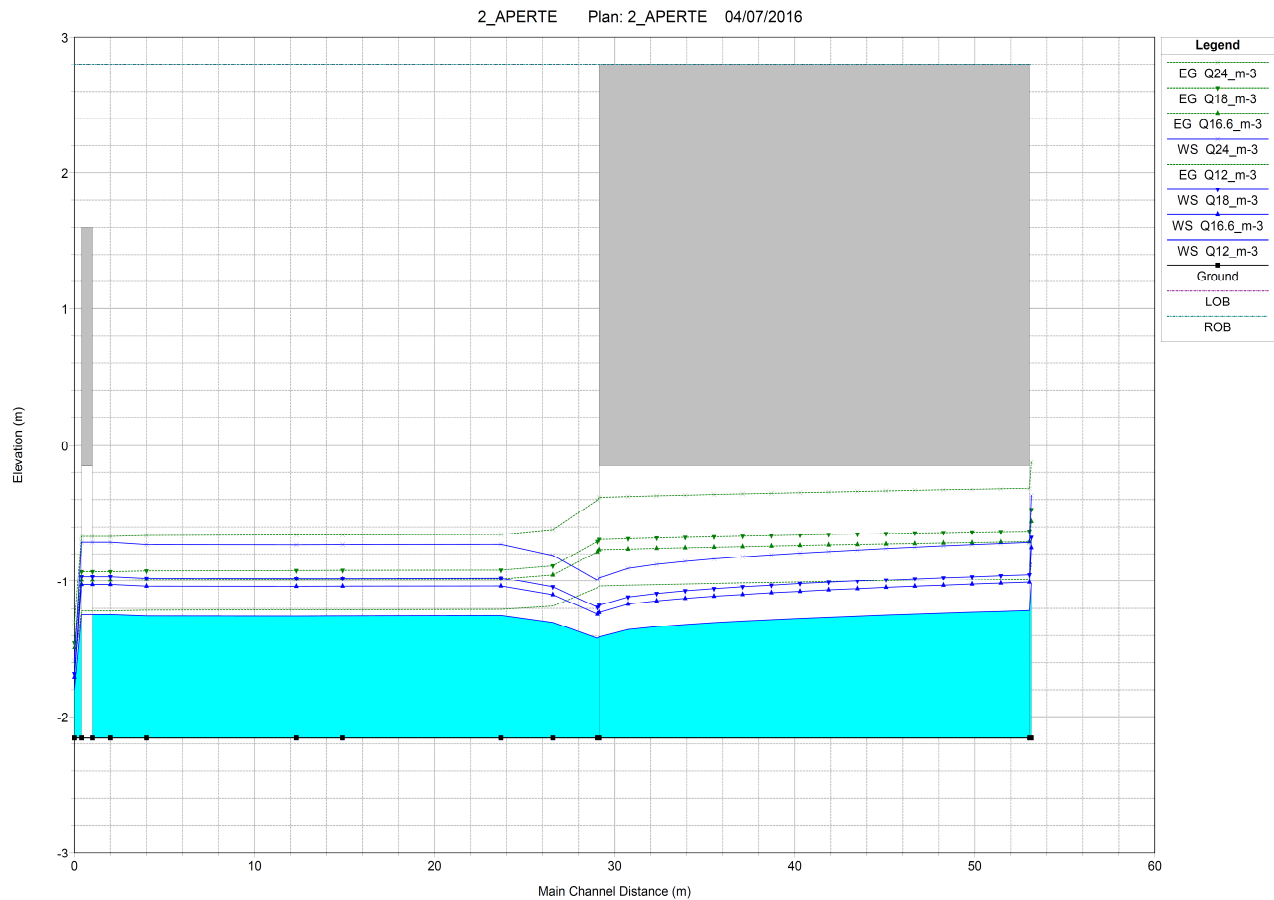
Il valore della quota massima corrispondente al livello del pelo libero in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a -0.37 m. Nel tratto di canale a monte delle paratoie in ingresso alla vasca di laminazione si registra un tirante massimo equivalente alla portata di 24 mc/s pari a 1.45 m dal fondo, equivalente ad una velocità di 1.16 m/s.




RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
11300273776		3	49	93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



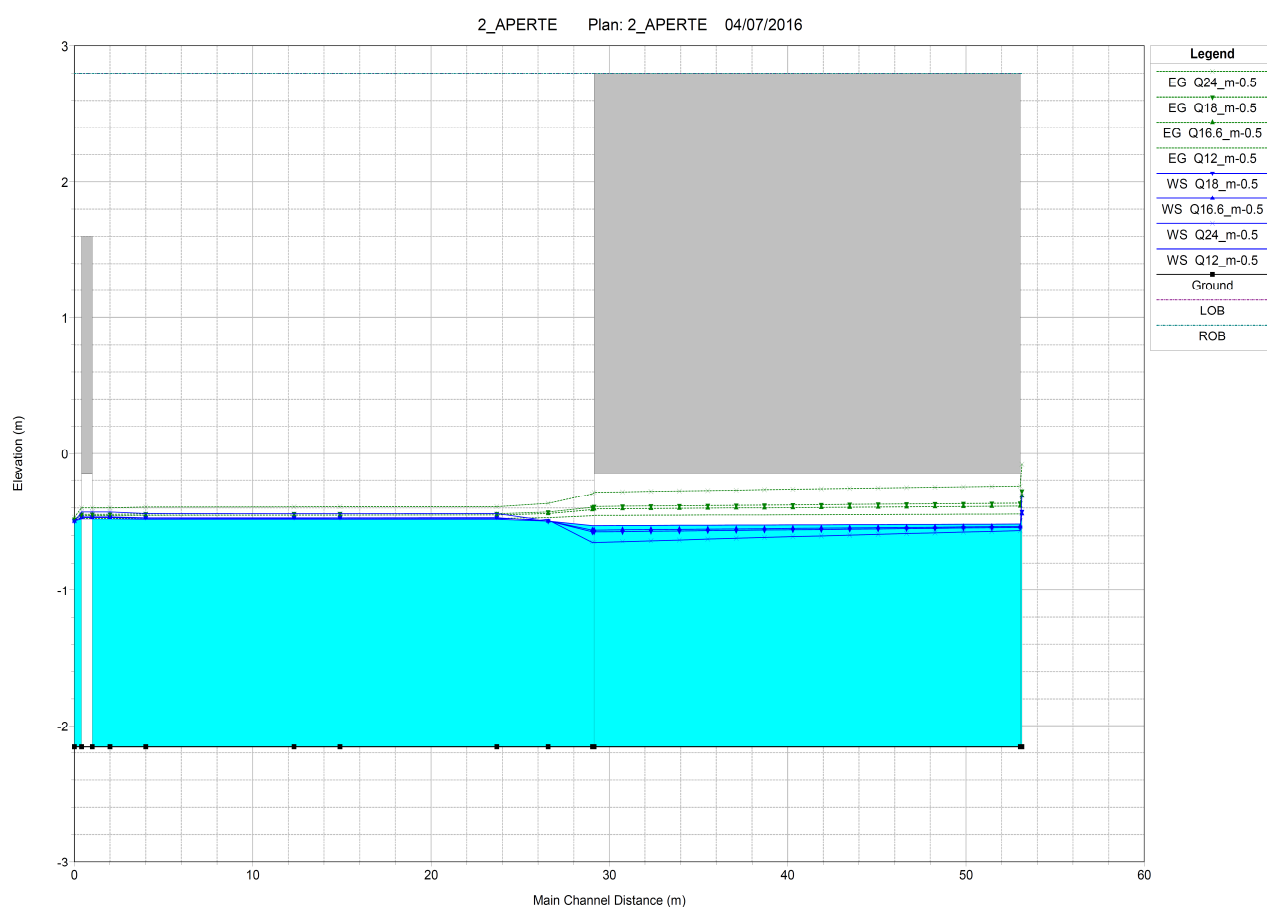
	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	50
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				


5.1.4.2.2 Livello vasca laminazione -0.5 m slm (sbocco parzialmente rigurgitato)

Nella simulazione con un livello in vasca prima pioggia pari a -0.5 viene analizzato il tratto di canale Ausa per i valori di portata precedentemente indicati.

Il canale Ausa funziona a pelo libero per tutti i valori di portata considerati.

Il valore della quota massima corrispondente al livello del pelo libero in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a -0.30 m slm. Nel tratto di canale a monte delle paratoie in ingresso alla vasca di laminazione si registra un tirante massimo equivalente alla portata di 24 mc/s pari a 1.73 m dal fondo, equivalente ad una velocità di 0.98 m/s.



	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	51
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

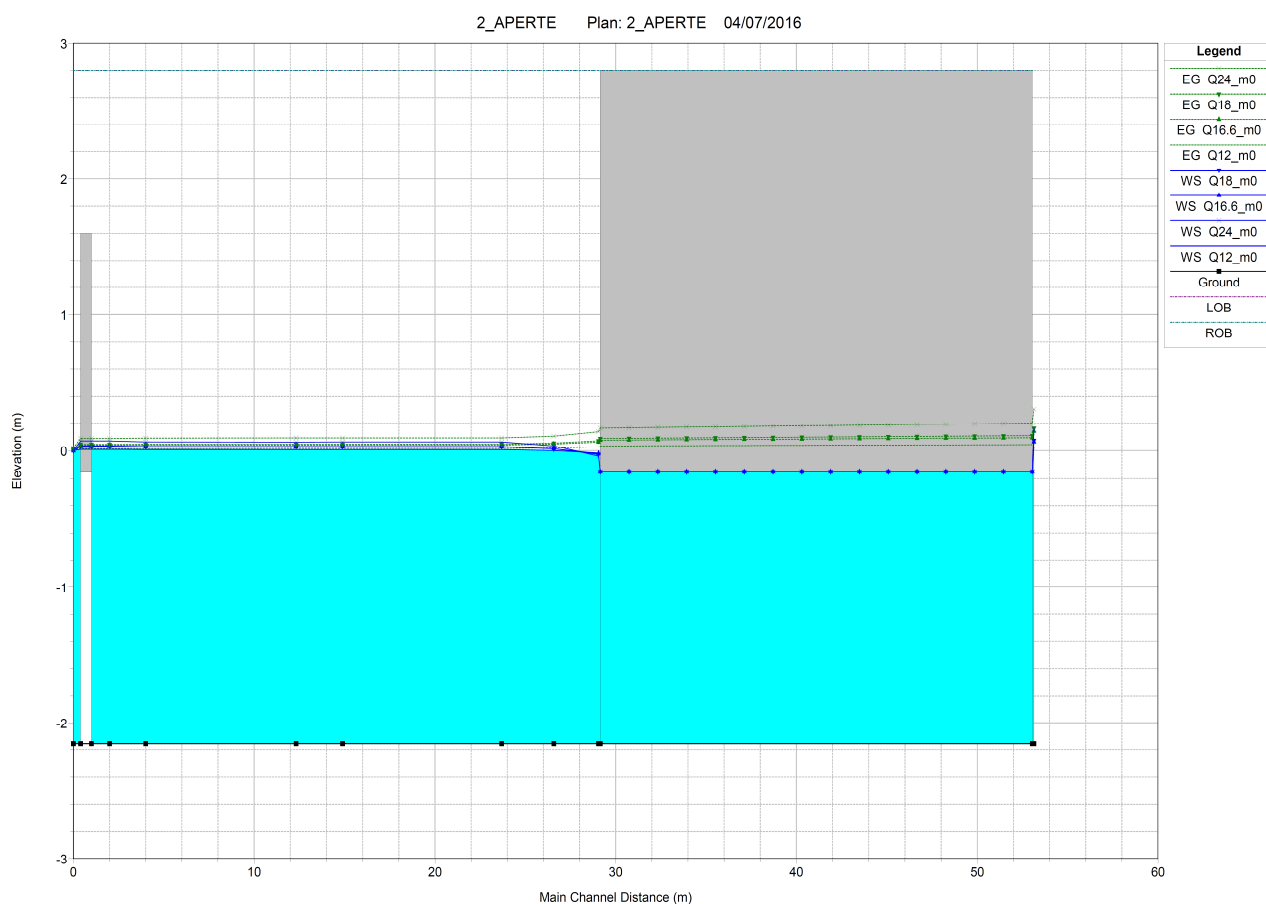
5.1.4.2.3 Livello vasca laminazione 0 m slm (vasca piena e sbocco rigurgitato)

Nella simulazione con un livello in vasca prima pioggia pari a 0.00 viene analizzato il tratto di canale Ausa in condizioni monodimensionali per i valori di portata precedentemente indicati.

L'alimentazione proveniente dallo scatolare Ausa esistente avviene tramite moto in pressione.

Il profilo idraulico in corrispondenza della paratoia ottenuto in condizioni di sola alimentazione della vasca di prima pioggia aperta evidenzia come tale alimentazione avvenga tramite luce a battente.

Il valore della quota massima corrispondente al livello della piezometrica in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a +0.30 m slm.



5.1.4.2.4 Risultati tabellari condizione 2

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

52


DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA


HEC-RAS Plan: 65 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	20	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.02	-1.42	-0.87	0.000769	1.74	6.89	6.10	0.52
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-0.75	-1.24	-0.56	0.000788	1.95	8.52	6.10	0.53
vasca+spiaggia	20	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.68	-1.19	-0.47	0.000794	2.00	8.98	6.10	0.53
vasca+spiaggia	20	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.37	-0.99	-0.12	0.000820	2.21	10.85	6.10	0.53
vasca+spiaggia	20	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.48	-1.42	-0.41	0.000245	1.18	10.20	6.10	0.29
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.44	-1.24	-0.31	0.000441	1.59	10.42	6.10	0.39
vasca+spiaggia	20	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.43	-1.19	-0.28	0.000505	1.71	10.51	6.10	0.42
vasca+spiaggia	20	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.31	-0.99	-0.08	0.000749	2.14	11.21	6.10	0.50
vasca+spiaggia	20	Q12_m0	12.00	-2.15	0.03	-1.42	0.07	0.000117	0.90	13.27	6.10	0.20
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.06	-1.24	0.14	0.000213	1.23	13.50	6.10	0.26
vasca+spiaggia	20	Q18_m0	18.00	-2.15	0.07	-1.19	0.16	0.000247	1.33	13.57	6.10	0.28
vasca+spiaggia	20	Q24_m0	24.00	-2.15	0.15	-0.99	0.30	0.000398	1.71	14.06	6.10	0.36
vasca+spiaggia	19.5		Culvert									
vasca+spiaggia	19	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.42	-1.42	-1.05	0.002865	2.69	4.46	6.10	1.00
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.24	-1.24	-0.78	0.002843	3.00	5.53	6.10	1.01
vasca+spiaggia	19	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.19	-1.19	-0.71	0.002837	3.08	5.84	6.10	1.01
vasca+spiaggia	19	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.99	-0.99	-0.40	0.002842	3.39	7.08	6.10	1.01
vasca+spiaggia	19	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.53		-0.46	0.000269	1.22	9.87	6.10	0.30
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.56		-0.41	0.000543	1.71	9.69	6.10	0.43
vasca+spiaggia	19	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.57		-0.40	0.000653	1.87	9.61	6.10	0.48
vasca+spiaggia	19	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.65		-0.30	0.001332	2.62	9.17	6.10	0.68
vasca+spiaggia	19	Q12_m0	12.00	-2.15	-0.02		0.03	0.000123	0.92	13.01	6.10	0.20
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m0	16.60	-2.15	-0.02		0.06	0.000237	1.28	12.98	6.10	0.28
vasca+spiaggia	19	Q18_m0	18.00	-2.15	-0.03		0.07	0.000281	1.39	12.95	6.10	0.30
vasca+spiaggia	19	Q24_m0	24.00	-2.15	-0.04		0.14	0.000508	1.86	12.87	6.10	0.41
vasca+spiaggia	18	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.30		-1.18	0.000718	1.53	7.84	9.26	0.53
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.10		-0.95	0.000706	1.71	9.71	9.26	0.53
vasca+spiaggia	18	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.04		-0.89	0.000703	1.76	10.25	9.26	0.53
vasca+spiaggia	18	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.81		-0.62	0.000699	1.94	12.40	9.26	0.53
vasca+spiaggia	18	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.50		-0.47	0.000093	0.79	15.27	9.26	0.20
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.50		-0.44	0.000178	1.09	15.28	9.26	0.27
vasca+spiaggia	18	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.50		-0.43	0.000209	1.18	15.28	9.26	0.29
vasca+spiaggia	18	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.49		-0.37	0.000367	1.56	15.35	9.26	0.39
vasca+spiaggia	18	Q12_m0	12.00	-2.15	0.00		0.02	0.000043	0.60	19.90	9.26	0.13
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.01		0.05	0.000080	0.83	20.02	9.26	0.18
vasca+spiaggia	18	Q18_m0	18.00	-2.15	0.01		0.05	0.000094	0.90	20.03	9.26	0.20
vasca+spiaggia	18	Q24_m0	24.00	-2.15	0.03		0.10	0.000163	1.19	20.22	9.26	0.26
vasca+spiaggia	17	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.25		-1.21	0.000235	0.94	12.75	14.21	0.32
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.04		-0.98	0.000228	1.05	15.81	14.21	0.32
vasca+spiaggia	17	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.98		-0.92	0.000226	1.08	16.68	14.21	0.32
vasca+spiaggia	17	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.73		-0.66	0.000221	1.19	20.19	14.21	0.32
vasca+spiaggia	17	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49		-0.48	0.000034	0.51	23.61	14.21	0.13
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.48		-0.45	0.000064	0.70	23.79	14.21	0.17
vasca+spiaggia	17	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.47		-0.44	0.000074	0.75	23.86	14.21	0.19
vasca+spiaggia	17	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.44		-0.39	0.000125	0.99	24.29	14.21	0.24
vasca+spiaggia	17	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.01	0.000015	0.39	30.65	14.21	0.09
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000029	0.54	30.92	14.21	0.12
vasca+spiaggia	17	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03		0.05	0.000033	0.58	30.97	14.21	0.13
vasca+spiaggia	17	Q24_m0	24.00	-2.15	0.06		0.09	0.000057	0.76	31.44	14.21	0.16
vasca+spiaggia	16	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.26		-1.21	0.000237	0.94	12.72	14.21	0.32
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.04		-0.98	0.000229	1.05	15.78	14.21	0.32
vasca+spiaggia	16	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.98		-0.92	0.000227	1.08	16.65	14.21	0.32
vasca+spiaggia	16	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.73		-0.66	0.000222	1.19	20.16	14.21	0.32
vasca+spiaggia	16	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49		-0.48	0.000034	0.51	23.60	14.21	0.13
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.48		-0.45	0.000064	0.70	23.78	14.21	0.17
vasca+spiaggia	16	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.47		-0.44	0.000074	0.75	23.85	14.21	0.19
vasca+spiaggia	16	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.44		-0.39	0.000125	0.99	24.27	14.21	0.24
vasca+spiaggia	16	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.01	0.000015	0.39	30.64	14.21	0.09
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000029	0.54	30.91	14.21	0.12
vasca+spiaggia	16	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03		0.05	0.000034	0.58	30.96	14.21	0.13
vasca+spiaggia	16	Q24_m0	24.00	-2.15	0.06		0.09	0.000057	0.76	31.43	14.21	0.16
vasca+spiaggia	15	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.26		-1.21	0.000238	0.94	12.71	14.21	0.32
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.04		-0.98	0.000230	1.05	15.77	14.21	0.32
vasca+spiaggia	15	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.98		-0.92	0.000228	1.08	16.64	14.21	0.32
vasca+spiaggia	15	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.73		-0.66	0.000222	1.19	20.15	14.21	0.32
vasca+spiaggia	15	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49		-0.48	0.000034	0.51	23.60	14.21	0.13
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.48		-0.45	0.000064	0.70	23.78	14.21	0.17
vasca+spiaggia	15	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.47		-0.44	0.000074	0.75	23.85	14.21	0.19
vasca+spiaggia	15	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.44		-0.39	0.000125	0.99	24.27	14.21	0.24
vasca+spiaggia	15	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.01	0.000015	0.39	30.64	14.21	0.09
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000029	0.54	30.91	14.21	0.12
vasca+spiaggia	15	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03		0.05	0.000034	0.58	30.96	14.21	0.13
vasca+spiaggia	15	Q24_m0	24.00	-2.15	0.06		0.09	0.000057	0.76	31.43	14.21	0.16
vasca+spiaggia	14	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.26		-1.21	0.000221	0.91	13.16	14.71	0.31
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.04		-0.99	0.000212	1.02	16.33	14.71	0.31

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	53	93
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA					

HEC-RAS Plan: 65 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	14	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.98		-0.92	0.000211	1.04	17.24	14.71	0.31
vasca+spiaggia	14	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.73		-0.66	0.000205	1.15	20.88	14.71	0.31
vasca+spiaggia	14	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49		-0.48	0.000032	0.49	24.44	14.71	0.12
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.48		-0.45	0.000059	0.67	24.63	14.71	0.17
vasca+spiaggia	14	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.47		-0.44	0.000069	0.73	24.70	14.71	0.18
vasca+spiaggia	14	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.44		-0.39	0.000116	0.95	25.14	14.71	0.23
vasca+spiaggia	14	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01		0.01	0.000014	0.38	31.73	14.71	0.08
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03		0.04	0.000026	0.52	32.01	14.71	0.11
vasca+spiaggia	14	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03		0.05	0.000031	0.56	32.06	14.71	0.12
vasca+spiaggia	14	Q24_m0	24.00	-2.15	0.06		0.09	0.000052	0.74	32.55	14.71	0.16
vasca+spiaggia	13.8	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.25	-1.80	-1.22	0.000137	0.73	16.37	18.10	0.25
vasca+spiaggia	13.8	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.03	-1.71	-0.99	0.000131	0.82	20.33	18.10	0.25
vasca+spiaggia	13.8	Q18_m-3	18.00	-2.15	-0.96	-1.69	-0.93	0.000130	0.84	21.45	18.10	0.25
vasca+spiaggia	13.8	Q24_m-3	24.00	-2.15	-0.71	-1.59	-0.67	0.000126	0.92	25.99	18.10	0.25
vasca+spiaggia	13.8	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.49	-1.80	-0.48	0.000020	0.40	30.12	18.10	0.10
vasca+spiaggia	13.8	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.47	-1.71	-0.46	0.000037	0.55	30.40	18.10	0.13
vasca+spiaggia	13.8	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.46	-1.69	-0.45	0.000043	0.59	30.51	18.10	0.15
vasca+spiaggia	13.8	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.43	-1.59	-0.40	0.000071	0.77	31.13	18.10	0.19
vasca+spiaggia	13.8	Q12_m0	12.00	-2.15	0.01	-1.80	0.01	0.000009	0.31	39.07	18.10	0.07
vasca+spiaggia	13.8	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.03	-1.71	0.04	0.000016	0.42	39.44	18.10	0.09
vasca+spiaggia	13.8	Q18_m0	18.00	-2.15	0.03	-1.69	0.04	0.000019	0.46	39.51	18.10	0.10
vasca+spiaggia	13.8	Q24_m0	24.00	-2.15	0.07	-1.59	0.09	0.000032	0.60	40.17	18.10	0.13
vasca+spiaggia	13.5		Inl Struct									
vasca+spiaggia	13	Q12_m-3	12.00	-2.15	-1.80	-1.80	-1.62	0.002891	1.87	6.41	18.10	1.00
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m-3	16.60	-2.15	-1.71	-1.71	-1.49	0.002722	2.09	7.95	18.10	1.00
vasca+spiaggia	13	Q18_m-3	18.00	-2.15	-1.69	-1.69	-1.45	0.002671	2.14	8.41	18.10	1.00
vasca+spiaggia	13	Q24_m-3	24.00	-2.15	-1.59	-1.59	-1.30	0.002537	2.36	10.19	18.10	1.00
vasca+spiaggia	13	Q12_m-0.5	12.00	-2.15	-0.50	-1.80	-0.49	0.000020	0.40	29.87	18.10	0.10
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	-0.50	-1.71	-0.48	0.000039	0.56	29.87	18.10	0.14
vasca+spiaggia	13	Q18_m-0.5	18.00	-2.15	-0.50	-1.69	-0.48	0.000046	0.60	29.87	18.10	0.15
vasca+spiaggia	13	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	-0.50	-1.59	-0.47	0.000081	0.80	29.87	18.10	0.20
vasca+spiaggia	13	Q12_m0	12.00	-2.15	0.00	-1.80	0.00	0.000009	0.31	38.92	18.10	0.07
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m0	16.60	-2.15	0.00	-1.71	0.01	0.000017	0.43	38.92	18.10	0.09
vasca+spiaggia	13	Q18_m0	18.00	-2.15	0.00	-1.69	0.01	0.000020	0.46	38.92	18.10	0.10
vasca+spiaggia	13	Q24_m0	24.00	-2.15	0.00	-1.59	0.02	0.000036	0.62	38.92	18.10	0.13

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	54
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.4.3 CONDIZIONE 3: SCARICO A MARE APERTO

Nei seguenti paragrafi si descrivono le simulazioni eseguite al fine di rappresentare la fase di scarico in battigia attraverso le 2 paratoie di progetto, al variare dei livelli di marea attesi.

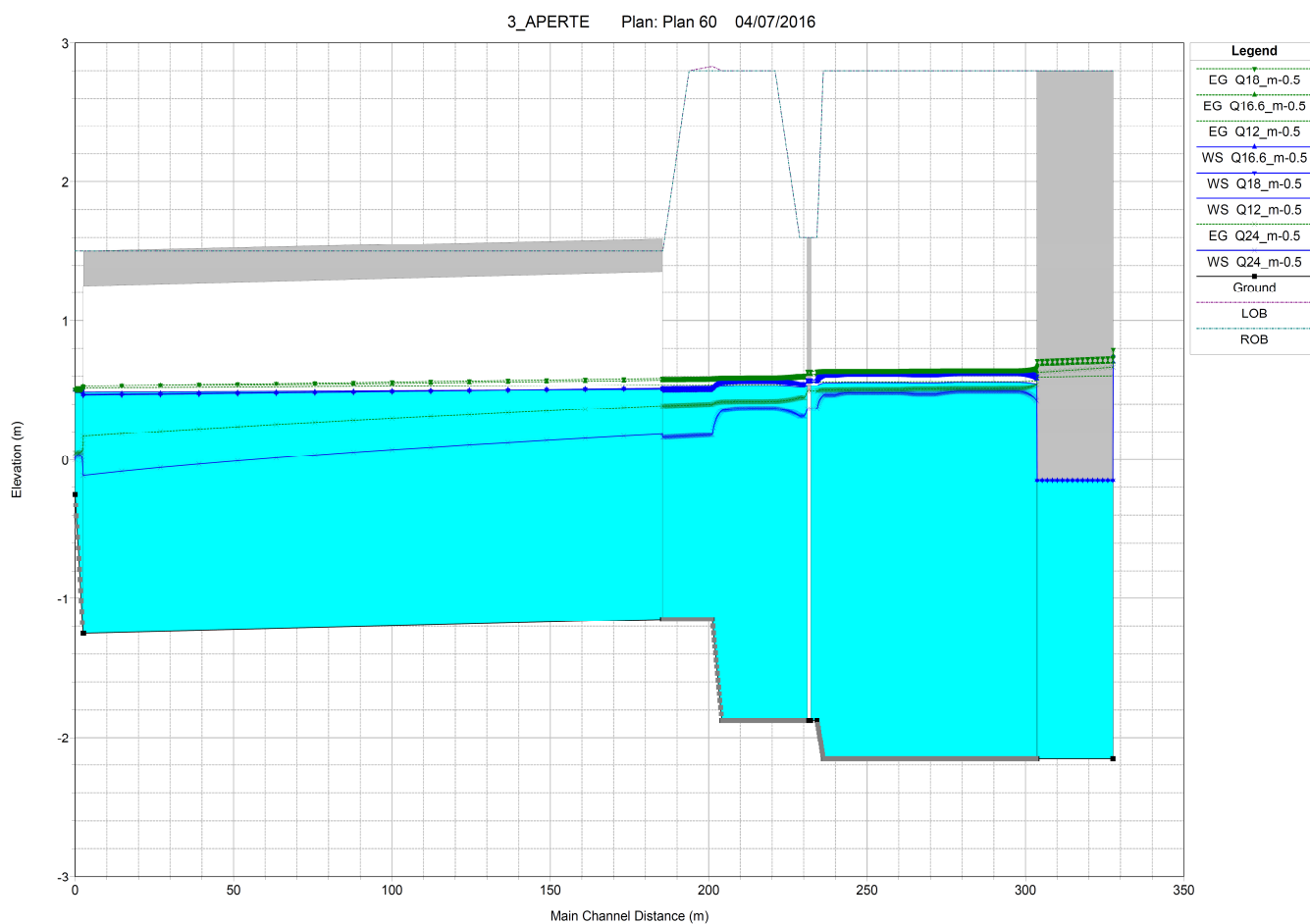
In questa situazione le paratoie di alimentazione vasca di prima pioggia e quelle di alimentazione vasca di laminazione sono chiuse.


Viene altresì tenuto conto della perdita di carico concentrata allo sbocco in battigia (manufatto con paratoie di non ritorno), nonché della nuova configurazione del canale Ausa nel tratto in spiaggia recentemente tombato.

5.1.4.3.1 Livello marea a -0.5 m slm

Il presente paragrafo riassume i risultati ottenuti dalla simulazione con livello di marea pari a -0.5 m slm per i diversi valori di portata.

Il valore massimo del livello piezometrico in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a +0.79 m slm.

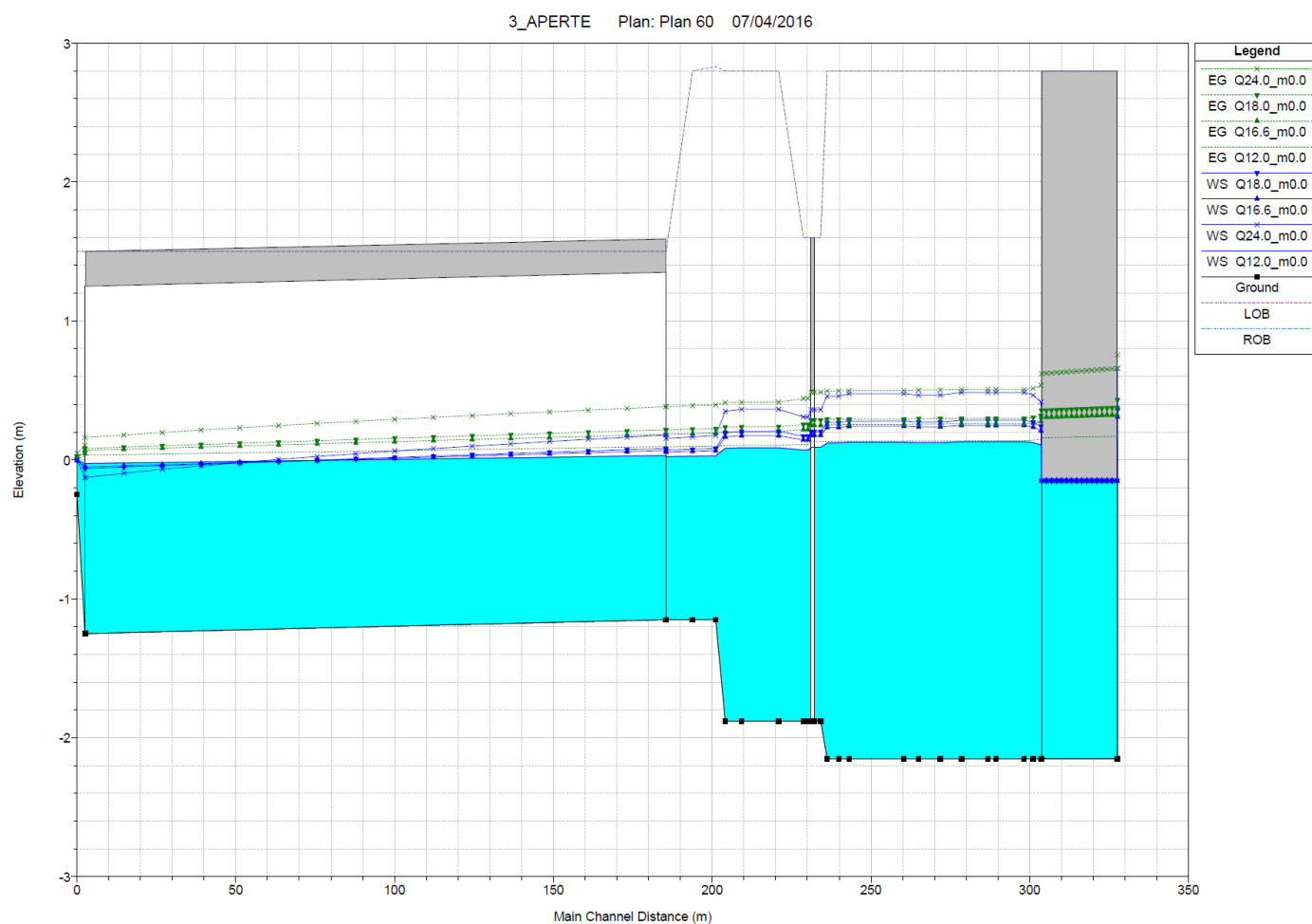



	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	55
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.4.3.2 Livello marea a 0.0 m slm

Il presente paragrafo riassume i risultati ottenuti dalla simulazione con livello di marea pari a -0,00 m slm (medio mare) per i diversi valori di portata.

Il valore massimo del livello piezometrico in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a +1.65 m slm.

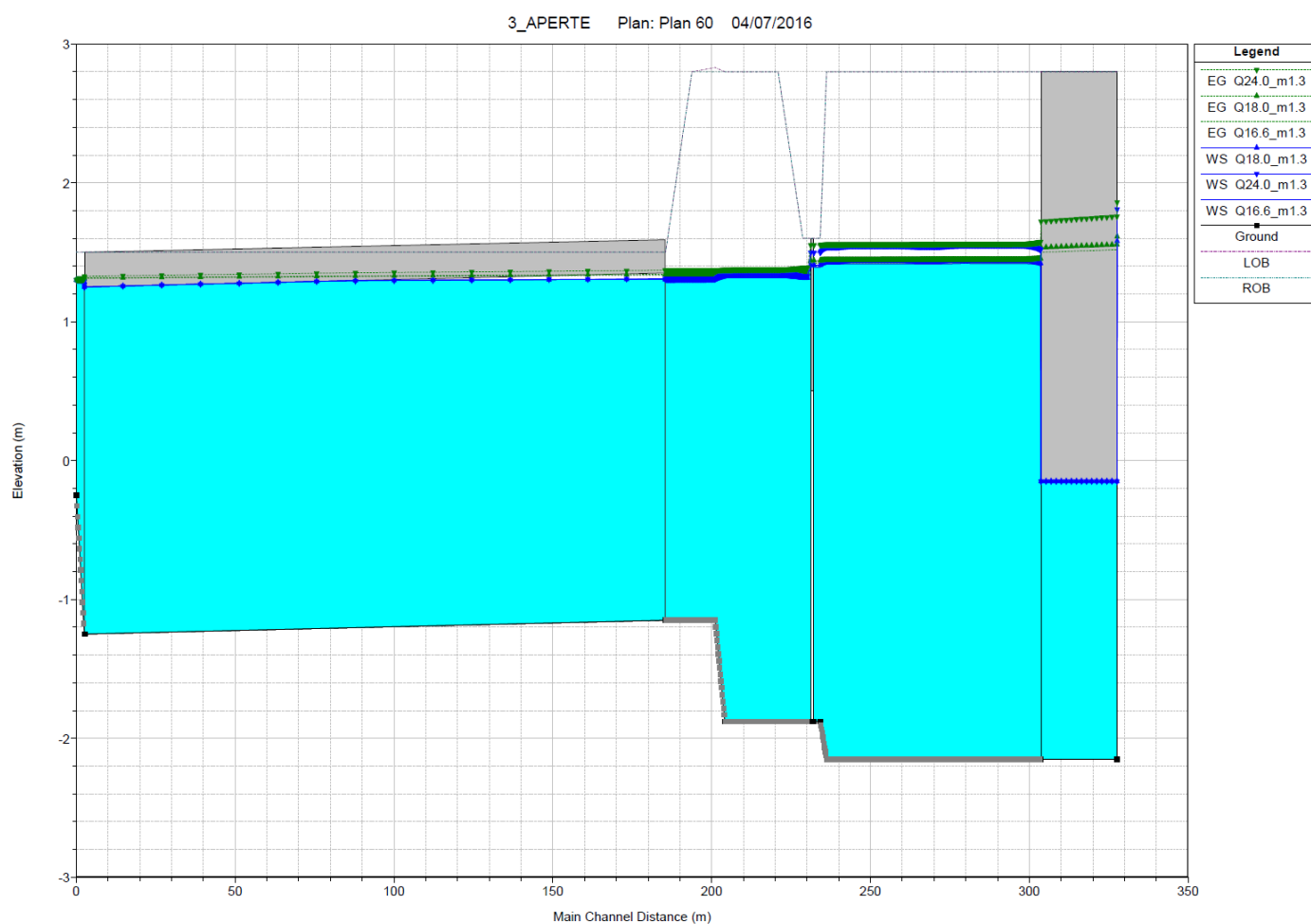


	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	56	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.4.3.3 Livello marea a +1.3 m slm

Il presente paragrafo riassume i risultati ottenuti dalla simulazione con livello di marea pari a +1.3 m slm per i diversi valori di portata.

Il valore massimo del livello piezometrico in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a +1.75 m slm.



5.1.4.3.4 Risultati tabellari condizione 3

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

57

DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

HEC-RAS Plan: Plan 60 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	20	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.08	-1.42	0.12	0.000109	0.88	13.59	6.10	0.19
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.26	-1.24	0.33	0.000167	1.13	14.73	6.10	0.23
vasca+spiaggia	20	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.33	-1.19	0.40	0.000183	1.19	15.11	6.10	0.24
vasca+spiaggia	20	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.65	-0.99	0.75	0.000234	1.41	17.08	6.10	0.27
vasca+spiaggia	20	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.16	-1.42	0.19	0.000099	0.85	14.07	6.10	0.18
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.31	-1.24	0.37	0.000159	1.11	15.01	6.10	0.23
vasca+spiaggia	20	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.36	-1.19	0.43	0.000176	1.17	15.33	6.10	0.24
vasca+spiaggia	20	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.66	-0.99	0.76	0.000232	1.40	17.13	6.10	0.27
vasca+spiaggia	20	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.42	-1.42	1.44	0.000031	0.55	21.80	6.10	0.09
vasca+spiaggia	20	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.54	-1.24	1.57	0.000054	0.74	22.50	6.10	0.12
vasca+spiaggia	20	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.58	-1.19	1.61	0.000061	0.79	22.76	6.10	0.13
vasca+spiaggia	20	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.81	-0.99	1.86	0.000094	0.99	24.15	6.10	0.16
vasca+spiaggia	19.5		Culvert									
vasca+spiaggia	19	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.03		0.07	0.000115	0.90	13.32	6.10	0.19
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.17		0.24	0.000187	1.17	14.13	6.10	0.25
vasca+spiaggia	19	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.21		0.29	0.000210	1.25	14.38	6.10	0.26
vasca+spiaggia	19	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.41		0.53	0.000298	1.54	15.61	6.10	0.31
vasca+spiaggia	19	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.11		0.15	0.000105	0.87	13.78	6.10	0.18
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.21		0.28	0.000178	1.15	14.39	6.10	0.24
vasca+spiaggia	19	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.24		0.32	0.000202	1.23	14.59	6.10	0.25
vasca+spiaggia	19	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.42		0.54	0.000296	1.53	15.66	6.10	0.31
vasca+spiaggia	19	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.35		1.37	0.000032	0.56	21.37	6.10	0.10
vasca+spiaggia	19	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.40		1.43	0.000059	0.77	21.67	6.10	0.13
vasca+spiaggia	19	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.42		1.45	0.000069	0.83	21.78	6.10	0.14
vasca+spiaggia	19	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.52		1.58	0.000114	1.07	22.37	6.10	0.18
vasca+spiaggia	18	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.07	0.000040	0.59	20.37	9.26	0.13
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.19		0.22	0.000064	0.76	21.71	9.26	0.16
vasca+spiaggia	18	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.24		0.27	0.000071	0.81	22.13	9.26	0.17
vasca+spiaggia	18	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.46		0.51	0.000098	0.99	24.15	9.26	0.20
vasca+spiaggia	18	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.12		0.14	0.000036	0.57	21.06	9.26	0.12
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.24		0.27	0.000060	0.75	22.10	9.26	0.16
vasca+spiaggia	18	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.27		0.31	0.000068	0.80	22.43	9.26	0.16
vasca+spiaggia	18	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.47		0.52	0.000097	0.99	24.22	9.26	0.20
vasca+spiaggia	18	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.37	0.000011	0.37	32.50	9.26	0.06
vasca+spiaggia	18	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.41		1.43	0.000019	0.50	33.01	9.26	0.09
vasca+spiaggia	18	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.43		1.45	0.000023	0.54	33.18	9.26	0.09
vasca+spiaggia	18	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.54		1.57	0.000037	0.70	34.17	9.26	0.12
vasca+spiaggia	17	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.06		0.06	0.000014	0.38	31.35	14.21	0.08
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.21		0.22	0.000023	0.50	33.49	14.21	0.10
vasca+spiaggia	17	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.25		0.27	0.000025	0.53	34.16	14.21	0.11
vasca+spiaggia	17	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.48		0.50	0.000034	0.64	37.35	14.21	0.13
vasca+spiaggia	17	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.13		0.14	0.000013	0.37	32.41	14.21	0.08
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.25		0.26	0.000021	0.49	34.08	14.21	0.10
vasca+spiaggia	17	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.29		0.30	0.000024	0.52	34.61	14.21	0.11
vasca+spiaggia	17	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.49		0.51	0.000034	0.64	37.45	14.21	0.13
vasca+spiaggia	17	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.37	0.000004	0.24	49.91	14.21	0.04
vasca+spiaggia	17	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.42		1.43	0.000007	0.33	50.73	14.21	0.06
vasca+spiaggia	17	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.44		1.45	0.000008	0.35	51.01	14.21	0.06
vasca+spiaggia	17	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.55		1.56	0.000012	0.46	52.58	14.21	0.08
vasca+spiaggia	16	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.06		0.06	0.000014	0.38	31.35	14.21	0.08
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.21		0.22	0.000023	0.50	33.48	14.21	0.10
vasca+spiaggia	16	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.25		0.27	0.000025	0.53	34.15	14.21	0.11
vasca+spiaggia	16	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.48		0.50	0.000034	0.64	37.34	14.21	0.13
vasca+spiaggia	16	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.13		0.14	0.000013	0.37	32.41	14.21	0.08
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.25		0.26	0.000021	0.49	34.08	14.21	0.10
vasca+spiaggia	16	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.29		0.30	0.000024	0.52	34.61	14.21	0.11
vasca+spiaggia	16	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.49		0.51	0.000034	0.64	37.45	14.21	0.13
vasca+spiaggia	16	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.37	0.000004	0.24	49.91	14.21	0.04
vasca+spiaggia	16	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.42		1.42	0.000007	0.33	50.72	14.21	0.06
vasca+spiaggia	16	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.44		1.45	0.000008	0.35	51.01	14.21	0.06
vasca+spiaggia	16	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.55		1.56	0.000012	0.46	52.58	14.21	0.08
vasca+spiaggia	15	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.06		0.06	0.000014	0.38	31.35	14.21	0.08
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.21		0.22	0.000023	0.50	33.48	14.21	0.10
vasca+spiaggia	15	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.25		0.27	0.000025	0.53	34.15	14.21	0.11
vasca+spiaggia	15	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.48		0.50	0.000034	0.64	37.34	14.21	0.13
vasca+spiaggia	15	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.13		0.14	0.000013	0.37	32.41	14.21	0.08
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.25		0.26	0.000021	0.49	34.08	14.21	0.10
vasca+spiaggia	15	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.29		0.30	0.000024	0.52	34.61	14.21	0.11
vasca+spiaggia	15	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.49		0.51	0.000034	0.64	37.45	14.21	0.13
vasca+spiaggia	15	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.37	0.000004	0.24	49.91	14.21	0.04
vasca+spiaggia	15	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.42		1.42	0.000007	0.33	50.72	14.21	0.06
vasca+spiaggia	15	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.44		1.45	0.000008	0.35	51.01	14.21	0.06
vasca+spiaggia	15	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.55		1.56	0.000012	0.46	52.58	14.21	0.08
vasca+spiaggia	14	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.06		0.06	0.000013	0.37	32.46	14.71	0.08
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.21		0.22	0.000021	0.48	34.67	14.71	0.10

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

58

DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

HEC-RAS Plan: Plan 60 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	14	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.25		0.27	0.000023	0.51	35.36	14.71	0.10
vasca+spiaggia	14	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.48		0.50	0.000031	0.62	38.67	14.71	0.12
vasca+spiaggia	14	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.13		0.14	0.000012	0.36	33.55	14.71	0.08
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.25		0.26	0.000020	0.47	35.28	14.71	0.10
vasca+spiaggia	14	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.29		0.30	0.000022	0.50	35.83	14.71	0.10
vasca+spiaggia	14	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.49		0.51	0.000031	0.62	38.77	14.71	0.12
vasca+spiaggia	14	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000003	0.23	51.66	14.71	0.04
vasca+spiaggia	14	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.42		1.42	0.000006	0.32	52.51	14.71	0.05
vasca+spiaggia	14	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.44		1.45	0.000007	0.34	52.80	14.71	0.06
vasca+spiaggia	14	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.55		1.56	0.000011	0.44	54.44	14.71	0.07
vasca+spiaggia	13	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.06	0.000028	0.51	23.76	10.80	0.11
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.20		0.22	0.000044	0.66	25.33	10.80	0.14
vasca+spiaggia	13	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.24		0.27	0.000049	0.70	25.82	10.80	0.14
vasca+spiaggia	13	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.46		0.50	0.000067	0.85	28.18	10.80	0.17
vasca+spiaggia	13	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.12		0.14	0.000025	0.49	24.57	10.80	0.10
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.24		0.26	0.000041	0.64	25.78	10.80	0.13
vasca+spiaggia	13	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.27		0.30	0.000047	0.69	26.17	10.80	0.14
vasca+spiaggia	13	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.47		0.50	0.000066	0.85	28.26	10.80	0.17
vasca+spiaggia	13	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000007	0.32	37.90	10.80	0.05
vasca+spiaggia	13	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.41		1.42	0.000013	0.43	38.50	10.80	0.07
vasca+spiaggia	13	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.43		1.45	0.000015	0.47	38.71	10.80	0.08
vasca+spiaggia	13	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.54		1.56	0.000025	0.60	39.87	10.80	0.10
vasca+spiaggia	12	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.06	0.000028	0.51	23.75	10.80	0.11
vasca+spiaggia	12	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.19		0.22	0.000044	0.66	25.33	10.80	0.14
vasca+spiaggia	12	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.24		0.27	0.000049	0.70	25.82	10.80	0.14
vasca+spiaggia	12	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.46		0.50	0.000067	0.85	28.18	10.80	0.17
vasca+spiaggia	12	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.12		0.14	0.000025	0.49	24.56	10.80	0.10
vasca+spiaggia	12	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.24		0.26	0.000041	0.64	25.78	10.80	0.13
vasca+spiaggia	12	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.27		0.30	0.000047	0.69	26.17	10.80	0.14
vasca+spiaggia	12	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.47		0.50	0.000066	0.85	28.26	10.80	0.17
vasca+spiaggia	12	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000007	0.32	37.90	10.80	0.05
vasca+spiaggia	12	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.41		1.42	0.000013	0.43	38.50	10.80	0.07
vasca+spiaggia	12	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.43		1.44	0.000015	0.47	38.71	10.80	0.08
vasca+spiaggia	12	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.54		1.56	0.000025	0.60	39.86	10.80	0.10
vasca+spiaggia	11	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.06	0.000015	0.40	30.33	13.77	0.09
vasca+spiaggia	11	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.20		0.21	0.000024	0.51	32.37	13.77	0.11
vasca+spiaggia	11	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.25		0.26	0.000027	0.55	33.01	13.77	0.11
vasca+spiaggia	11	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.47		0.49	0.000037	0.67	36.06	13.77	0.13
vasca+spiaggia	11	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.13		0.13	0.000014	0.38	31.36	13.77	0.08
vasca+spiaggia	11	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.24		0.26	0.000023	0.50	32.95	13.77	0.10
vasca+spiaggia	11	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.28		0.29	0.000026	0.54	33.45	13.77	0.11
vasca+spiaggia	11	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.48		0.50	0.000037	0.66	36.16	13.77	0.13
vasca+spiaggia	11	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000004	0.25	48.35	13.77	0.04
vasca+spiaggia	11	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.42		1.42	0.000007	0.34	49.12	13.77	0.06
vasca+spiaggia	11	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.44		1.44	0.000008	0.36	49.39	13.77	0.06
vasca+spiaggia	11	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.55		1.56	0.000014	0.47	50.89	13.77	0.08
vasca+spiaggia	10	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.06	0.000016	0.40	30.33	13.77	0.09
vasca+spiaggia	10	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.20		0.21	0.000024	0.51	32.36	13.77	0.11
vasca+spiaggia	10	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.25		0.26	0.000027	0.55	33.00	13.77	0.11
vasca+spiaggia	10	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.47		0.49	0.000037	0.67	36.05	13.77	0.13
vasca+spiaggia	10	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.13		0.13	0.000014	0.38	31.36	13.77	0.08
vasca+spiaggia	10	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.24		0.26	0.000023	0.50	32.94	13.77	0.10
vasca+spiaggia	10	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.28		0.29	0.000026	0.54	33.45	13.77	0.11
vasca+spiaggia	10	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.48		0.50	0.000037	0.66	36.15	13.77	0.13
vasca+spiaggia	10	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000004	0.25	48.35	13.77	0.04
vasca+spiaggia	10	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.42		1.42	0.000007	0.34	49.12	13.77	0.06
vasca+spiaggia	10	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.44		1.44	0.000008	0.36	49.39	13.77	0.06
vasca+spiaggia	10	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.55		1.56	0.000014	0.47	50.89	13.77	0.08
vasca+spiaggia	9	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.06	0.000028	0.51	23.73	10.80	0.11
vasca+spiaggia	9	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.19		0.21	0.000044	0.66	25.28	10.80	0.14
vasca+spiaggia	9	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.24		0.26	0.000049	0.70	25.77	10.80	0.14
vasca+spiaggia	9	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.45		0.49	0.000067	0.85	28.10	10.80	0.17
vasca+spiaggia	9	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.12		0.13	0.000025	0.49	24.54	10.80	0.10
vasca+spiaggia	9	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.23		0.25	0.000042	0.64	25.74	10.80	0.13
vasca+spiaggia	9	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.27		0.29	0.000047	0.69	26.12	10.80	0.14
vasca+spiaggia	9	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.46		0.50	0.000067	0.85	28.18	10.80	0.17
vasca+spiaggia	9	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000007	0.32	37.89	10.80	0.05
vasca+spiaggia	9	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.41		1.42	0.000013	0.43	38.48	10.80	0.07
vasca+spiaggia	9	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.43		1.44	0.000015	0.47	38.69	10.80	0.08
vasca+spiaggia	9	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.54		1.56	0.000025	0.60	39.83	10.80	0.10
vasca+spiaggia	8.5	Q12.0_m-0.5	12.00	-2.15	0.05		0.06	0.000028	0.51	23.73	10.80	0.11
vasca+spiaggia	8.5	Q16.6_m-0.5	16.60	-2.15	0.19		0.21	0.000044	0.66	25.28	10.80	0.14
vasca+spiaggia	8.5	Q18.0_m-0.5	18.00	-2.15	0.24		0.26	0.000049	0.70	25.77	10.80	0.14
vasca+spiaggia	8.5	Q24.0_m-0.5	24.00	-2.15	0.45		0.49	0.000068	0.85	28.10	10.80	0.17
vasca+spiaggia	8.5	Q12.0_m0.0	12.00	-2.15	0.12		0.13	0.000025	0.49	24.54	10.80	0.10
vasca+spiaggia	8.5	Q16.6_m0.0	16.60	-2.15	0.23		0.25	0.000042	0.64	25.74	10.80	0.13

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

59


DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA


HEC-RAS Plan: Plan 60 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	8.5	Q18.0_m0.0	18.00	-2.15	0.27		0.29	0.000047	0.69	26.12	10.80	0.14
vasca+spiaggia	8.5	Q24.0_m0.0	24.00	-2.15	0.46		0.50	0.000067	0.85	28.18	10.80	0.17
vasca+spiaggia	8.5	Q12.0_m+1.3	12.00	-2.15	1.36		1.36	0.000007	0.32	37.89	10.80	0.05
vasca+spiaggia	8.5	Q16.6_m+1.3	16.60	-2.15	1.41		1.42	0.000013	0.43	38.48	10.80	0.07
vasca+spiaggia	8.5	Q18.0_m+1.3	18.00	-2.15	1.43		1.44	0.000015	0.47	38.69	10.80	0.08
vasca+spiaggia	8.5	Q24.0_m+1.3	24.00	-2.15	1.54		1.56	0.000025	0.60	39.83	10.80	0.10
vasca+spiaggia	8	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.88	0.01	-1.20	0.06	0.000131	0.93	12.87	6.80	0.22
vasca+spiaggia	8	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.13	-1.04	0.21	0.000211	1.21	13.68	6.80	0.27
vasca+spiaggia	8	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.88	0.17	-0.99	0.25	0.000236	1.29	13.93	6.80	0.29
vasca+spiaggia	8	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.88	0.35	-0.80	0.48	0.000329	1.58	15.18	6.80	0.34
vasca+spiaggia	8	Q12.0_m0.0	12.00	-1.88	0.09	-1.20	0.13	0.000117	0.90	13.40	6.80	0.20
vasca+spiaggia	8	Q16.6_m0.0	16.60	-1.88	0.18	-1.04	0.25	0.000198	1.19	13.99	6.80	0.26
vasca+spiaggia	8	Q18.0_m0.0	18.00	-1.88	0.20	-0.99	0.29	0.000225	1.27	14.17	6.80	0.28
vasca+spiaggia	8	Q24.0_m0.0	24.00	-1.88	0.36	-0.80	0.49	0.000326	1.58	15.23	6.80	0.34
vasca+spiaggia	8	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.88	1.35	-1.20	1.36	0.000030	0.55	21.95	6.80	0.10
vasca+spiaggia	8	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.88	1.39	-1.04	1.42	0.000055	0.75	22.25	6.80	0.13
vasca+spiaggia	8	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.88	1.41	-0.99	1.44	0.000064	0.81	22.36	6.80	0.14
vasca+spiaggia	8	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.88	1.50	-0.80	1.55	0.000106	1.05	22.96	6.80	0.18
vasca+spiaggia	7.7		Inl Struct									
vasca+spiaggia	7.5	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.88	-0.01		0.04	0.000135	0.94	12.74	6.80	0.22
vasca+spiaggia	7.5	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.10		0.18	0.000221	1.23	13.47	6.80	0.28
vasca+spiaggia	7.5	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.88	0.14		0.22	0.000247	1.31	13.71	6.80	0.30
vasca+spiaggia	7.5	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.88	0.30		0.43	0.000351	1.62	14.83	6.80	0.35
vasca+spiaggia	7.5	Q12.0_m0.0	12.00	-1.88	0.07		0.11	0.000120	0.90	13.27	6.80	0.21
vasca+spiaggia	7.5	Q16.6_m0.0	16.60	-1.88	0.14		0.22	0.000208	1.21	13.76	6.80	0.27
vasca+spiaggia	7.5	Q18.0_m0.0	18.00	-1.88	0.17		0.26	0.000235	1.29	13.94	6.80	0.29
vasca+spiaggia	7.5	Q24.0_m0.0	24.00	-1.88	0.31		0.44	0.000348	1.61	14.89	6.80	0.35
vasca+spiaggia	7.5	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.88	1.31		1.32	0.000031	0.55	21.67	6.80	0.10
vasca+spiaggia	7.5	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.88	1.31		1.34	0.000059	0.76	21.71	6.80	0.14
vasca+spiaggia	7.5	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.88	1.32		1.35	0.000069	0.83	21.73	6.80	0.15
vasca+spiaggia	7.5	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.88	1.33		1.39	0.000122	1.10	21.80	6.80	0.20
vasca+spiaggia	7	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.88	-0.01		0.04	0.000135	0.94	12.74	6.80	0.22
vasca+spiaggia	7	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.10		0.18	0.000221	1.23	13.46	6.80	0.28
vasca+spiaggia	7	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.88	0.14		0.22	0.000247	1.31	13.70	6.80	0.30
vasca+spiaggia	7	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.88	0.30		0.43	0.000352	1.62	14.83	6.80	0.35
vasca+spiaggia	7	Q12.0_m0.0	12.00	-1.88	0.07		0.11	0.000120	0.90	13.27	6.80	0.21
vasca+spiaggia	7	Q16.6_m0.0	16.60	-1.88	0.14		0.22	0.000208	1.21	13.76	6.80	0.27
vasca+spiaggia	7	Q18.0_m0.0	18.00	-1.88	0.17		0.26	0.000235	1.29	13.94	6.80	0.29
vasca+spiaggia	7	Q24.0_m0.0	24.00	-1.88	0.31		0.44	0.000348	1.61	14.88	6.80	0.35
vasca+spiaggia	7	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.88	1.31		1.32	0.000031	0.55	21.67	6.80	0.10
vasca+spiaggia	7	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.88	1.31		1.34	0.000059	0.76	21.71	6.80	0.14
vasca+spiaggia	7	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.88	1.32		1.35	0.000069	0.83	21.73	6.80	0.15
vasca+spiaggia	7	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.88	1.33		1.39	0.000122	1.10	21.80	6.80	0.20
vasca+spiaggia	6	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.88	0.01		0.03	0.000043	0.59	20.43	10.80	0.14
vasca+spiaggia	6	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.13		0.16	0.000069	0.76	21.73	10.80	0.17
vasca+spiaggia	6	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.88	0.17		0.21	0.000076	0.81	22.16	10.80	0.18
vasca+spiaggia	6	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.88	0.36		0.41	0.000105	0.99	24.16	10.80	0.21
vasca+spiaggia	6	Q12.0_m0.0	12.00	-1.88	0.09		0.10	0.000038	0.56	21.26	10.80	0.13
vasca+spiaggia	6	Q16.6_m0.0	16.60	-1.88	0.17		0.20	0.000065	0.75	22.19	10.80	0.17
vasca+spiaggia	6	Q18.0_m0.0	18.00	-1.88	0.21		0.24	0.000073	0.80	22.53	10.80	0.18
vasca+spiaggia	6	Q24.0_m0.0	24.00	-1.88	0.37		0.42	0.000104	0.99	24.25	10.80	0.21
vasca+spiaggia	6	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.88	1.31		1.32	0.000009	0.35	34.49	10.80	0.06
vasca+spiaggia	6	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.88	1.33		1.34	0.000018	0.48	34.62	10.80	0.09
vasca+spiaggia	6	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.88	1.33		1.34	0.000021	0.52	34.67	10.80	0.09
vasca+spiaggia	6	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.88	1.35		1.38	0.000036	0.69	34.90	10.80	0.12
vasca+spiaggia	5	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.88	0.01		0.03	0.000043	0.59	20.42	10.80	0.14
vasca+spiaggia	5	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.13		0.16	0.000069	0.76	21.73	10.80	0.17
vasca+spiaggia	5	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.88	0.17		0.20	0.000076	0.81	22.15	10.80	0.18
vasca+spiaggia	5	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.88	0.36		0.41	0.000105	0.99	24.15	10.80	0.21
vasca+spiaggia	5	Q12.0_m0.0	12.00	-1.88	0.09		0.10	0.000038	0.56	21.25	10.80	0.13
vasca+spiaggia	5	Q16.6_m0.0	16.60	-1.88	0.17		0.20	0.000065	0.75	22.18	10.80	0.17
vasca+spiaggia	5	Q18.0_m0.0	18.00	-1.88	0.21		0.24	0.000073	0.80	22.52	10.80	0.18
vasca+spiaggia	5	Q24.0_m0.0	24.00	-1.88	0.36		0.41	0.000104	0.99	24.24	10.80	0.21
vasca+spiaggia	5	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.88	1.31		1.32	0.000009	0.35	34.49	10.80	0.06
vasca+spiaggia	5	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.88	1.33		1.34	0.000018	0.48	34.62	10.80	0.09
vasca+spiaggia	5	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.88	1.33		1.34	0.000021	0.52	34.67	10.80	0.09
vasca+spiaggia	5	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.88	1.35		1.38	0.000036	0.69	34.90	10.80	0.12
vasca+spiaggia	4	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.88	0.01		0.03	0.000056	0.65	18.35	9.73	0.15
vasca+spiaggia	4	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.88	0.12		0.16	0.000089	0.85	19.49	9.73	0.19
vasca+spiaggia	4	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.88	0.16		0.20	0.000099	0.91	19.87	9.73	0.20
vasca+spiaggia	4	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.88	0.34		0.40	0.000138	1.11	21.62	9.73	0.24
vasca+spiaggia	4	Q12.0_m0.0	12.00	-1.88	0.08		0.10	0.000049	0.63	19.10	9.73	0.14
vasca+spiaggia	4	Q16.6_m0.0	16.60	-1.88	0.17		0.20	0.000084	0.83	19.91	9.73	0.19
vasca+spiaggia	4	Q18.0_m0.0	18.00	-1.88	0.20		0.24	0.000094	0.89	20.20	9.73	0.20
vasca+spiaggia	4	Q24.0_m0.0	24.00	-1.88	0.35		0.41	0.000136	1.11	21.69	9.73	0.24

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	60	93
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA					

HEC-RAS Plan: Plan 60 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	4	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.88	1.31		1.32	0.000012	0.39	31.05	9.73	0.07
vasca+spiaggia	4	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.88	1.32		1.34	0.000023	0.53	31.16	9.73	0.10
vasca+spiaggia	4	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.88	1.33		1.34	0.000027	0.58	31.19	9.73	0.10
vasca+spiaggia	4	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.88	1.34		1.37	0.000047	0.76	31.38	9.73	0.14
vasca+spiaggia	3	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.15	-0.06		0.02	0.000377	1.27	9.48	8.70	0.39
vasca+spiaggia	3	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.15	0.01		0.15	0.000593	1.64	10.11	8.70	0.49
vasca+spiaggia	3	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.15	0.04		0.19	0.000654	1.74	10.33	8.70	0.51
vasca+spiaggia	3	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.15	0.16		0.39	0.000857	2.10	11.42	8.70	0.59
vasca+spiaggia	3	Q12.0_m0.0	12.00	-1.15	0.03		0.10	0.000297	1.17	10.25	8.70	0.34
vasca+spiaggia	3	Q16.6_m0.0	16.60	-1.15	0.07		0.19	0.000515	1.57	10.59	8.70	0.45
vasca+spiaggia	3	Q18.0_m0.0	18.00	-1.15	0.08		0.23	0.000584	1.68	10.72	8.70	0.48
vasca+spiaggia	3	Q24.0_m0.0	24.00	-1.15	0.17		0.40	0.000833	2.08	11.52	8.70	0.58
vasca+spiaggia	3	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.15	1.30		1.32	0.000034	0.56	21.34	8.70	0.11
vasca+spiaggia	3	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.15	1.30		1.33	0.000065	0.78	21.35	8.70	0.16
vasca+spiaggia	3	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.15	1.30		1.34	0.000076	0.84	21.36	8.70	0.17
vasca+spiaggia	3	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.15	1.31		1.37	0.000135	1.12	21.37	8.70	0.23
vasca+spiaggia	2	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.15	-0.06		0.02	0.000380	1.27	9.46	8.70	0.39
vasca+spiaggia	2	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.15	0.01		0.15	0.000601	1.65	10.06	8.70	0.49
vasca+spiaggia	2	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.15	0.03		0.19	0.000664	1.75	10.27	8.70	0.51
vasca+spiaggia	2	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.15	0.15		0.38	0.000874	2.12	11.34	8.70	0.59
vasca+spiaggia	2	Q12.0_m0.0	12.00	-1.15	0.03		0.10	0.000299	1.17	10.23	8.70	0.35
vasca+spiaggia	2	Q16.6_m0.0	16.60	-1.15	0.06		0.19	0.000522	1.57	10.55	8.70	0.46
vasca+spiaggia	2	Q18.0_m0.0	18.00	-1.15	0.08		0.22	0.000592	1.69	10.67	8.70	0.49
vasca+spiaggia	2	Q24.0_m0.0	24.00	-1.15	0.17		0.39	0.000850	2.10	11.45	8.70	0.58
vasca+spiaggia	2	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.15	1.30		1.32	0.000034	0.56	21.33	8.70	0.11
vasca+spiaggia	2	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.15	1.30		1.33	0.000065	0.78	21.35	8.70	0.16
vasca+spiaggia	2	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.15	1.30		1.34	0.000076	0.84	21.35	8.70	0.17
vasca+spiaggia	2	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.15	1.31		1.37	0.000136	1.12	21.36	8.70	0.23
vasca+spiaggia	1	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.15	-0.07	-0.57	0.02	0.000385	1.27	9.42	8.70	0.39
vasca+spiaggia	1	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.15	0.00	-0.43	0.14	0.000613	1.66	10.00	8.70	0.49
vasca+spiaggia	1	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.15	0.02	-0.39	0.18	0.000679	1.76	10.20	8.70	0.52
vasca+spiaggia	1	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.15	0.14	-0.23	0.37	0.000902	2.14	11.22	8.70	0.60
vasca+spiaggia	1	Q12.0_m0.0	12.00	-1.15	0.02	-0.57	0.09	0.000301	1.18	10.21	8.70	0.35
vasca+spiaggia	1	Q16.6_m0.0	16.60	-1.15	0.06	-0.43	0.18	0.000528	1.58	10.50	8.70	0.46
vasca+spiaggia	1	Q18.0_m0.0	18.00	-1.15	0.07	-0.39	0.22	0.000601	1.70	10.62	8.70	0.49
vasca+spiaggia	1	Q24.0_m0.0	24.00	-1.15	0.16	-0.23	0.38	0.000871	2.11	11.36	8.70	0.59
vasca+spiaggia	1	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.15	1.30	-0.57	1.32	0.000034	0.56	21.33	8.70	0.11
vasca+spiaggia	1	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.15	1.30	-0.43	1.33	0.000065	0.78	21.34	8.70	0.16
vasca+spiaggia	1	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.15	1.30	-0.39	1.34	0.000076	0.84	21.35	8.70	0.17
vasca+spiaggia	1	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.15	1.30	-0.23	1.37	0.000136	1.12	21.35	8.70	0.23
vasca+spiaggia	.5		Culvert									
vasca+spiaggia	0	Q12.0_m-0.5	12.00	-1.25	-0.14		-0.08	0.000258	1.08	11.14	10.00	0.33
vasca+spiaggia	0	Q16.6_m-0.5	16.60	-1.25	-0.14		-0.02	0.000493	1.49	11.14	10.00	0.45
vasca+spiaggia	0	Q18.0_m-0.5	18.00	-1.25	-0.14		-0.01	0.000585	1.62	11.10	10.00	0.49
vasca+spiaggia	0	Q24.0_m-0.5	24.00	-1.25	-0.18		0.08	0.001173	2.25	10.68	10.00	0.69
vasca+spiaggia	0	Q12.0_m0.0	12.00	-1.25	-0.03		0.02	0.000192	0.98	12.25	10.00	0.28
vasca+spiaggia	0	Q16.6_m0.0	16.60	-1.25	-0.05		0.05	0.000393	1.39	11.98	10.00	0.40
vasca+spiaggia	0	Q18.0_m0.0	18.00	-1.25	-0.06		0.05	0.000475	1.52	11.88	10.00	0.44
vasca+spiaggia	0	Q24.0_m0.0	24.00	-1.25	-0.13		0.11	0.001006	2.14	11.23	10.00	0.64
vasca+spiaggia	0	Q12.0_m+1.3	12.00	-1.25	1.29		1.30	0.000022	0.47	25.42	10.00	0.09
vasca+spiaggia	0	Q16.6_m+1.3	16.60	-1.25	1.29		1.31	0.000042	0.65	25.35	10.00	0.13
vasca+spiaggia	0	Q18.0_m+1.3	18.00	-1.25	1.28		1.31	0.000050	0.71	25.32	10.00	0.14
vasca+spiaggia	0	Q24.0_m+1.3	24.00	-1.25	1.27		1.31	0.000089	0.95	25.18	10.00	0.19
vasca+spiaggia	-1	Q12.0_m-0.5	12.00	-0.25	-0.14	-0.14	-0.08	0.003965	1.05	11.38	100.00	1.00
vasca+spiaggia	-1	Q16.6_m-0.5	16.60	-0.25	-0.11	-0.11	-0.04	0.003750	1.18	14.06	100.00	1.00
vasca+spiaggia	-1	Q18.0_m-0.5	18.00	-0.25	-0.10	-0.10	-0.03	0.003643	1.21	14.89	100.00	1.00
vasca+spiaggia	-1	Q24.0_m-0.5	24.00	-0.25	-0.07	-0.07	0.02	0.003452	1.33	17.99	100.00	1.00
vasca+spiaggia	-1	Q12.0_m0.0	12.00	-0.25	0.00	-0.14	0.01	0.000289	0.48	24.99	100.00	0.31
vasca+spiaggia	-1	Q16.6_m0.0	16.60	-0.25	0.00	-0.11	0.02	0.000553	0.66	24.99	100.00	0.42
vasca+spiaggia	-1	Q18.0_m0.0	18.00	-0.25	0.00	-0.10	0.03	0.000650	0.72	24.99	100.00	0.46
vasca+spiaggia	-1	Q24.0_m0.0	24.00	-0.25	0.00	-0.07	0.05	0.001156	0.96	24.99	100.00	0.61
vasca+spiaggia	-1	Q12.0_m+1.3	12.00	-0.25	1.30	-0.14	1.30	0.000001	0.08	154.99	100.00	0.02
vasca+spiaggia	-1	Q16.6_m+1.3	16.60	-0.25	1.30	-0.11	1.30	0.000001	0.11	154.99	100.00	0.03
vasca+spiaggia	-1	Q18.0_m+1.3	18.00	-0.25	1.30	-0.10	1.30	0.000002	0.12	154.99	100.00	0.03
vasca+spiaggia	-1	Q24.0_m+1.3	24.00	-0.25	1.30	-0.07	1.30	0.000003	0.15	154.99	100.00	0.04

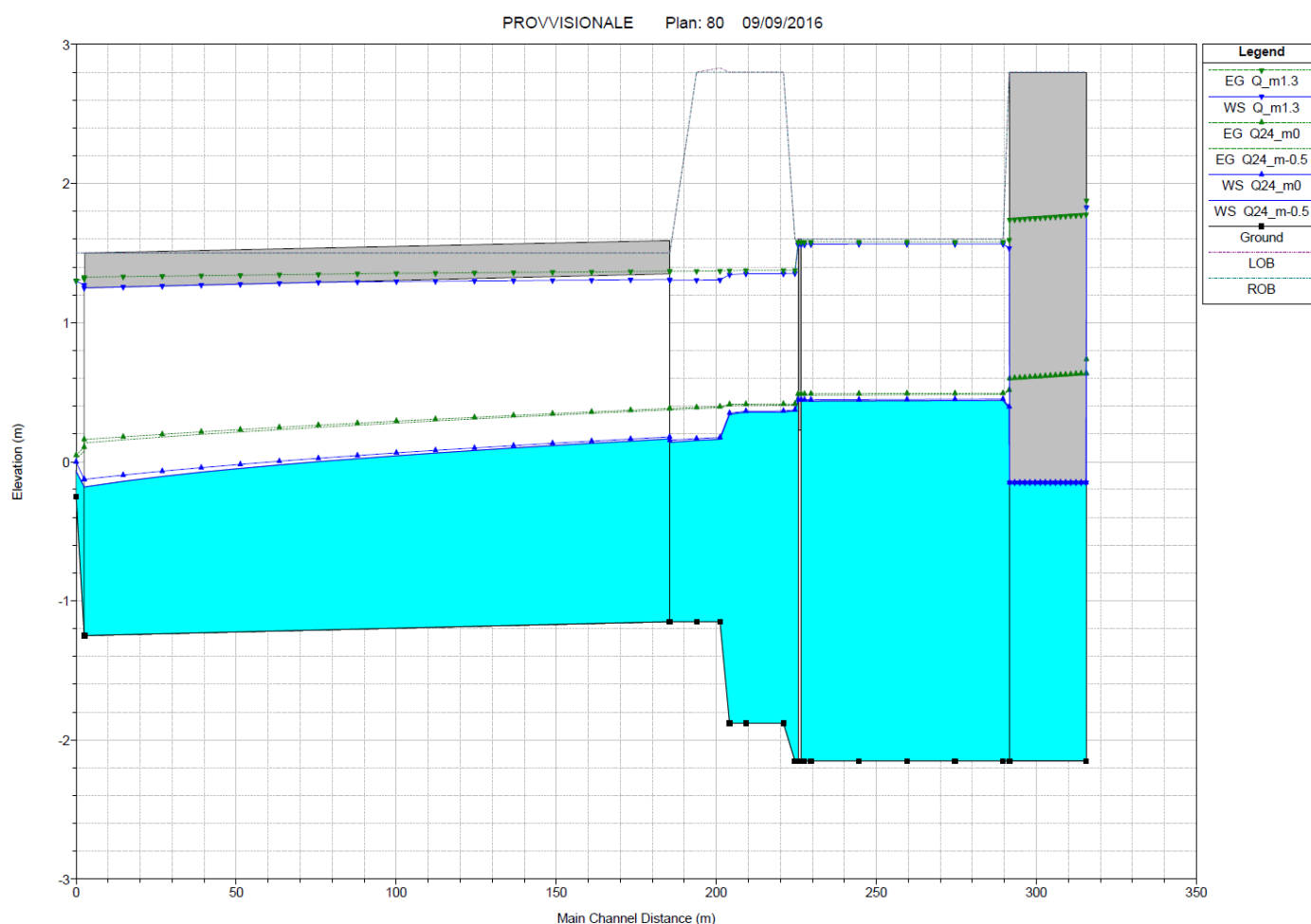
	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	61
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.1.4.4 CONDIZIONE 4: Deviazione provvisoria Ausa con idrogramma di $T_r = 10$ anni

La presente simulazione analizza le condizioni idrauliche che si instaurano lungo il tratto di collettore Ausa oggetto di intervento nella situazione temporanea in cui i flussi in arrivo vengono deviati al fine di poter realizzare il nuovo canale di progetto sul sedime di quello esistente.

La simulazione considera un valore di portata pari a 24 mc/s, ovvero il massimo prevedibile alla sezione di chiusura dell'Ausa.

In queste condizioni il valore della quota massima corrispondente al livello della piezometrica in ingresso al canale Ausa risulta essere pari a +1.80 m slm, ovvero circa 10 cm inferiore rispetto a quello ottenuto nelle simulazioni dello stato di fatto (+1,90 m slm)



RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

N° FG. (SH. N.)

62


DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

HEC-RAS Plan: 80 River: AUSA Reach: vasca+spiaggia

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vasca+spiaggia	20	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.61	-0.99	0.71	0.000243	1.43	16.82	6.10	0.27
vasca+spiaggia	20	Q24_m0	24.00	-2.15	0.62	-0.99	0.72	0.000241	1.42	16.88	6.10	0.27
vasca+spiaggia	20	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.82	-0.99	1.87	0.000093	0.99	24.24	6.10	0.16
vasca+spiaggia	19.5		Culvert									
vasca+spiaggia	19	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.37		0.50	0.000311	1.56	15.38	6.10	0.31
vasca+spiaggia	19	Q24_m0	24.00	-2.15	0.38		0.50	0.000308	1.56	15.43	6.10	0.31
vasca+spiaggia	19	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.53		1.59	0.000113	1.07	22.46	6.10	0.18
vasca+spiaggia	18	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.43		0.47	0.000084	0.93	25.88	13.80	0.22
vasca+spiaggia	18	Q24_m0	24.00	-2.15	0.43		0.48	0.000083	0.92	25.99	13.82	0.21
vasca+spiaggia	18	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.56		1.58	0.000020	0.55	43.40	17.09	0.11
vasca+spiaggia	17	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.43		0.47	0.000084	0.93	25.86	13.79	0.22
vasca+spiaggia	17	Q24_m0	24.00	-2.15	0.43		0.48	0.000084	0.92	25.97	13.82	0.22
vasca+spiaggia	17	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.56		1.58	0.000020	0.55	43.39	17.09	0.11
vasca+spiaggia	16	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.42		0.47	0.000085	0.93	25.85	13.79	0.22
vasca+spiaggia	16	Q24_m0	24.00	-2.15	0.43		0.48	0.000084	0.92	25.95	13.81	0.22
vasca+spiaggia	16	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.56		1.58	0.000020	0.55	43.39	17.09	0.11
vasca+spiaggia	15	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.42		0.47	0.000085	0.93	25.83	13.79	0.22
vasca+spiaggia	15	Q24_m0	24.00	-2.15	0.43		0.47	0.000084	0.93	25.93	13.81	0.22
vasca+spiaggia	15	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.56		1.58	0.000021	0.55	43.38	17.08	0.11
vasca+spiaggia	14	Q24_m-0.5	24.00	-2.15	0.42		0.47	0.000085	0.93	25.81	13.78	0.22
vasca+spiaggia	14	Q24_m0	24.00	-2.15	0.43		0.47	0.000084	0.93	25.91	13.80	0.22
vasca+spiaggia	14	Q_m1.3	24.00	-2.15	1.56		1.58	0.000021	0.55	43.37	17.08	0.11
vasca+spiaggia	13	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	0.41	-1.05	0.46	0.000105	1.01	23.77	10.70	0.22
vasca+spiaggia	13	Q24_m0	24.00	-1.88	0.42	-1.05	0.47	0.000104	1.01	23.86	10.70	0.22
vasca+spiaggia	13	Q_m1.3	24.00	-1.88	1.55	-1.05	1.57	0.000032	0.66	36.15	11.03	0.12
vasca+spiaggia	12.5		Int Struct									
vasca+spiaggia	12	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	0.35		0.41	0.000113	1.04	23.15	10.68	0.22
vasca+spiaggia	12	Q24_m0	24.00	-1.88	0.36		0.42	0.000112	1.03	23.24	10.68	0.22
vasca+spiaggia	12	Q_m1.3	24.00	-1.88	1.35		1.38	0.000038	0.71	33.94	10.97	0.13
vasca+spiaggia	6	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	0.36		0.41	0.000105	0.99	24.16	10.80	0.21
vasca+spiaggia	6	Q24_m0	24.00	-1.88	0.37		0.42	0.000104	0.99	24.25	10.80	0.21
vasca+spiaggia	6	Q_m1.3	24.00	-1.88	1.35		1.38	0.000036	0.69	34.90	10.80	0.12
vasca+spiaggia	5	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	0.36		0.41	0.000105	0.99	24.15	10.80	0.21
vasca+spiaggia	5	Q24_m0	24.00	-1.88	0.36		0.41	0.000104	0.99	24.24	10.80	0.21
vasca+spiaggia	5	Q_m1.3	24.00	-1.88	1.35		1.38	0.000036	0.69	34.90	10.80	0.12
vasca+spiaggia	4	Q24_m-0.5	24.00	-1.88	0.34		0.40	0.000138	1.11	21.62	9.73	0.24
vasca+spiaggia	4	Q24_m0	24.00	-1.88	0.35		0.41	0.000136	1.11	21.69	9.73	0.24
vasca+spiaggia	4	Q_m1.3	24.00	-1.88	1.34		1.37	0.000047	0.76	31.38	9.73	0.14
vasca+spiaggia	3	Q24_m-0.5	24.00	-1.15	0.16		0.39	0.000857	2.10	11.42	8.70	0.59
vasca+spiaggia	3	Q24_m0	24.00	-1.15	0.17		0.40	0.000833	2.08	11.52	8.70	0.58
vasca+spiaggia	3	Q_m1.3	24.00	-1.15	1.31		1.37	0.000135	1.12	21.37	8.70	0.23
vasca+spiaggia	2	Q24_m-0.5	24.00	-1.15	0.15		0.38	0.000874	2.12	11.34	8.70	0.59
vasca+spiaggia	2	Q24_m0	24.00	-1.15	0.17		0.39	0.000850	2.10	11.45	8.70	0.58
vasca+spiaggia	2	Q_m1.3	24.00	-1.15	1.31		1.37	0.000136	1.12	21.36	8.70	0.23
vasca+spiaggia	1	Q24_m-0.5	24.00	-1.15	0.14	-0.23	0.37	0.000902	2.14	11.22	8.70	0.60
vasca+spiaggia	1	Q24_m0	24.00	-1.15	0.16	-0.23	0.38	0.000871	2.11	11.36	8.70	0.59
vasca+spiaggia	1	Q_m1.3	24.00	-1.15	1.30	-0.23	1.37	0.000136	1.12	21.35	8.70	0.23

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	63	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.2 MODELLAZIONE 3D DELL'INGRESSO DELL'ACQUA NELLE VASCHE

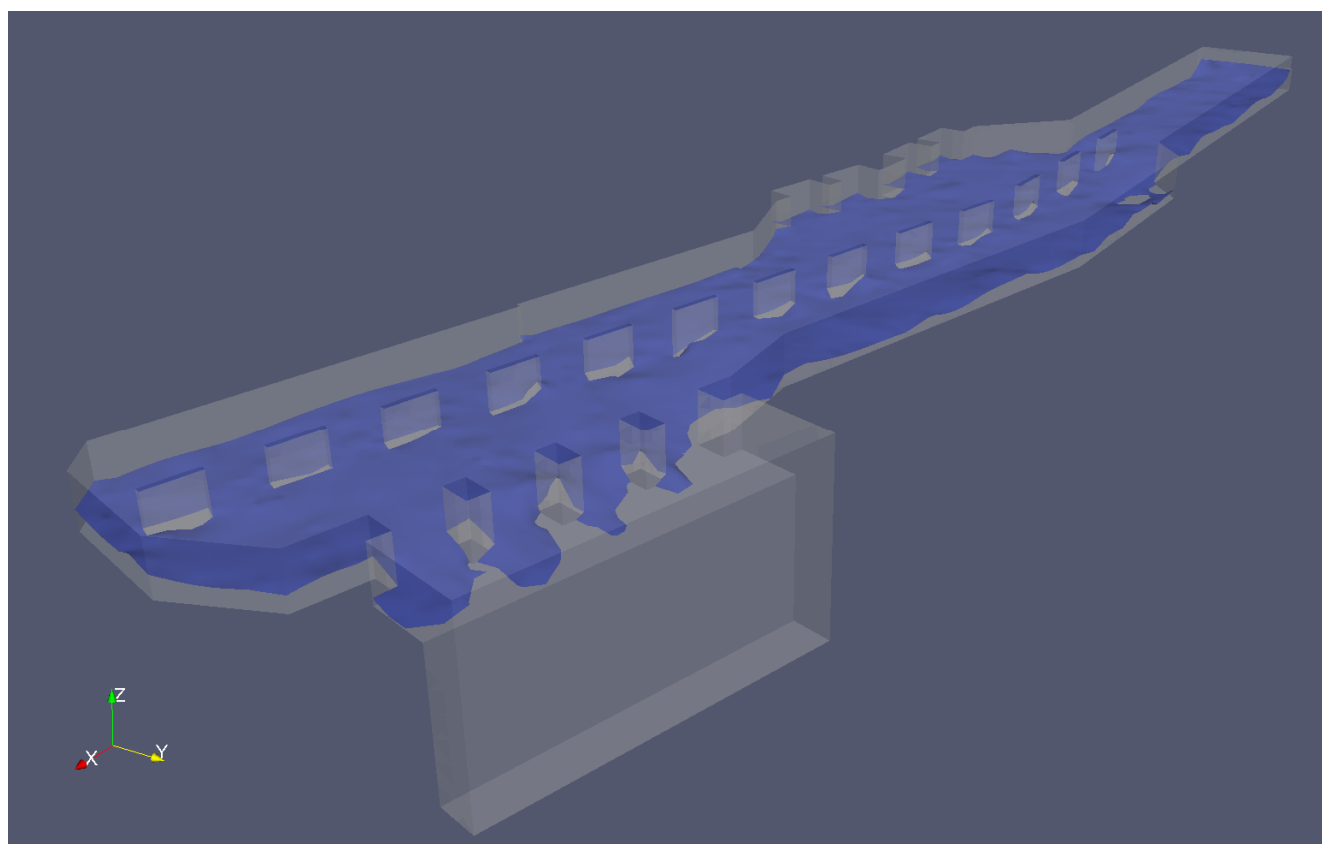
Per valutare il comportamento del fluido all'interno di singoli manufatti si ricorre ad una simulazione di dettaglio tramite un software di fluidodinamica computazionale (chiamati usualmente CFD, Computational Fluid Dynamics).

Questo tipo di approccio richiede di discretizzare il dominio fluido in celle elementari così da ottenere una griglia di calcolo (chiamata mesh), sulla quale applicare dei metodi di risoluzione iterativi delle equazioni di Navier-Stokes. In particolare per il presente studio è stato impiegato il codice di calcolo OpenFOAM 2.2 mediante il solutore InterFoam che implementa il codice di calcolo VOF (Volume of Fluid) e la rappresentazione dei risultati è stata ottenuta tramite il codice di calcolo ParaView 3.12.


La ricostruzione tramite OpenFOAM del canale evidenzia i flussi che si vengono a determinare a seguito dell'apertura delle paratoie. Tali simulazioni sono state effettuate considerando in ingresso al canale una portata pari a $12 \text{ m}^3/\text{s}$.

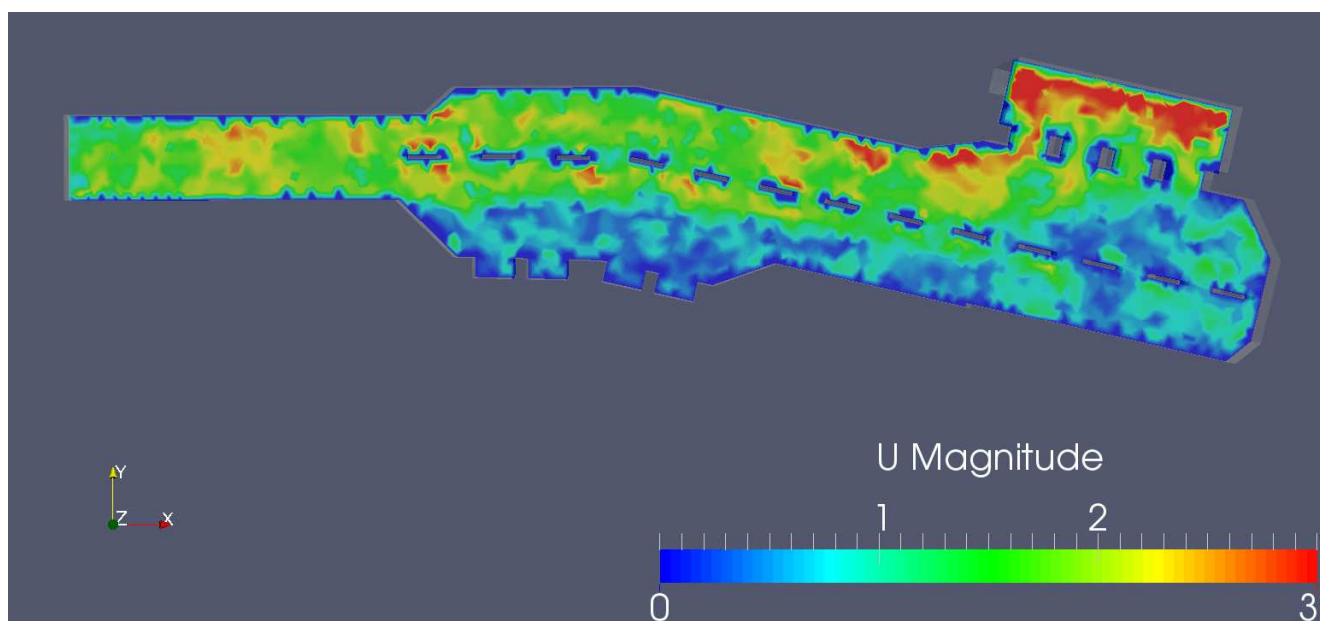
I risultati, riportati nelle figure seguenti, mostrano, rispettivamente, prima l'apertura delle paratoie per la vasca di prima pioggia, poi le paratoie per la vasca di laminazione. In entrambi i casi si assiste a dei flussi irregolari dovuti alla chiusura delle paratoie sul canale Ausa, lato mare.

Il flusso in ingresso alle vasche non è ovviamente omogeneo per tutte e quattro le luci, ma nonostante questo non si evidenziano dei rigurgiti significativi.

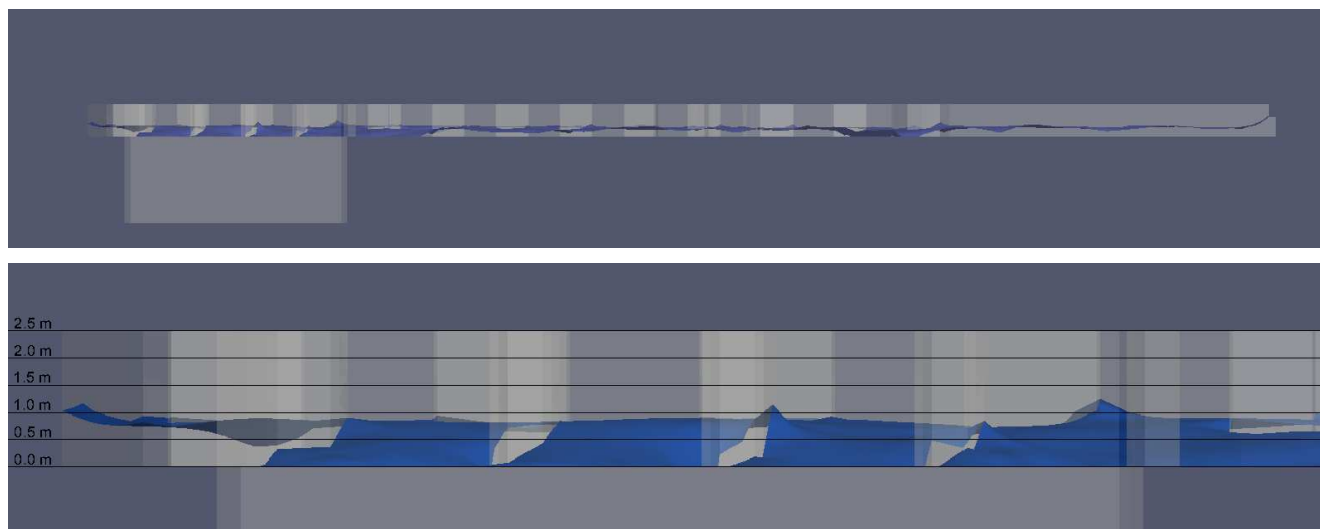


Rappresentazione del modello 3D utilizzato per le simulazioni in OpenFOAM.

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	64	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				




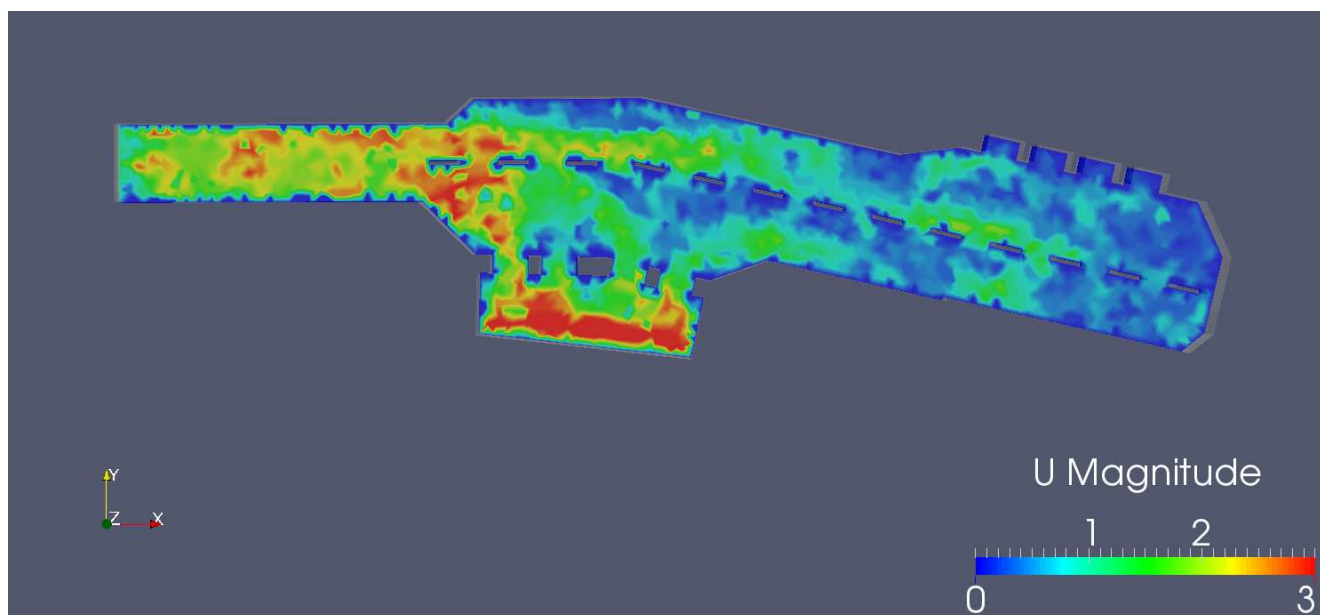
Rappresentazione dell'alto dei valori di velocità in occasione dell'apertura delle paratoie per il riempimento della vasca di prima pioggia.



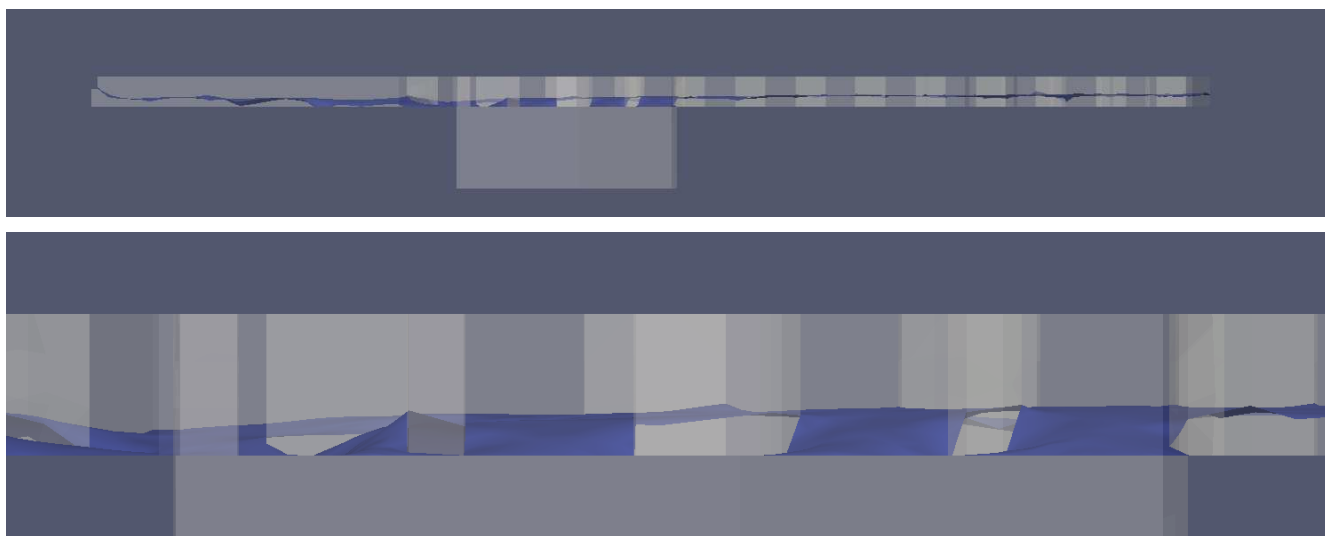
Rappresentazione della sezione del canale con i tiranti idrici raggiunti in occasione dell'apertura delle paratoie per il riempimento della vasca di prima pioggia (profilo globale nella figura in alto; dettaglio nella figura in basso).

Analoghe considerazioni si possono fare nel momento in cui, una volta chiuse le paratoie a servizio della vasca di prima pioggia, si aprono quelle necessarie a riempire la vasca di laminazione.

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	65	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Rappresentazione dell'alto dei valori di velocità in occasione dell'apertura delle paratoie per il riempimento della vasca di laminazione.




Rappresentazione della sezione del canale con i tiranti idrici raggiunti in occasione dell'apertura delle paratoie per il riempimento della vasca di laminazione (profilo globale nella figura in alto; dettaglio nella figura in basso).

L'altezza d'acqua che si forma in prossimità dell'apertura viene quindi verificata con le formule classiche degli stramazzi. Si adotta la formula tradizionale nella quale la portata è espressa in funzione della larghezza dell'apertura e dell'altezza dell'acqua, rispetto ad un coefficiente di efflusso μ assunto pari a 0,38.

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Fissando la portata di 3 m³/s (ossia ipotizzando che ci sia una perfetta distribuzione tra le quattro bocche di ingresso) e la larghezza della soglia pari a 2 m, l'altezza d'acqua che ne deriva è pari a circa 0,93 m.

Pertanto i vari modelli utilizzati confermano il corretto funzionamento delle aperture per il riempimento delle vasche.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	66
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

5.3 MODELLAZIONE 3D DELL'IMMISSIONE DEL COLLETTORE COLONNELLA NEL TORRINO DI CARICO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE

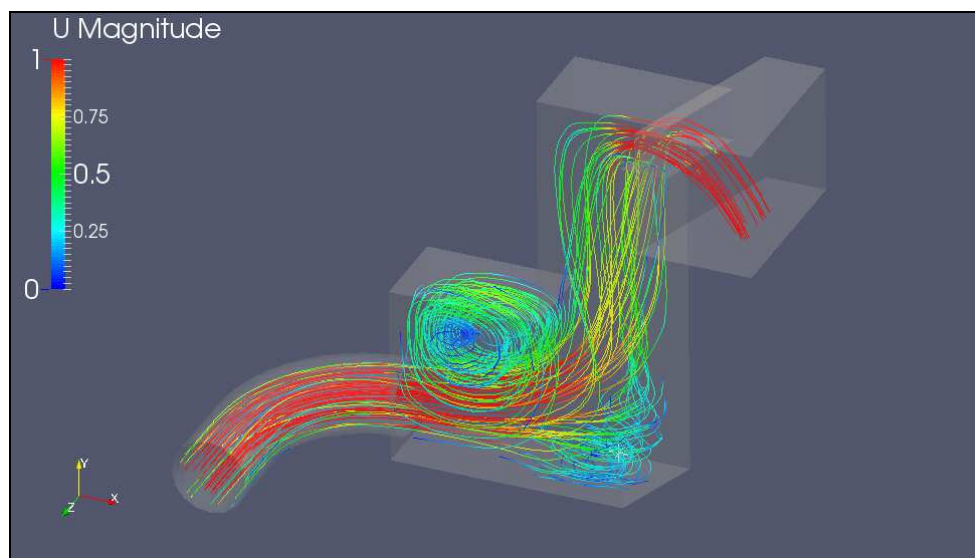
In ingresso alla vasca di carico si ha la presenza di una condotta di diametro 2,5 metri, in pressione, che è alimentata dalle vasche presenti nella zona sud di Rimini. Per tale condotta è stata definita una portata di 6 m³/s.

Al momento, non essendo ancora completo il progetto di tale condotta, non è possibile stabilire con precisione la quota e la geometria della stessa. Comunque tale condotto si ipotizza che si immetta nel manufatto dopo aver realizzato una curva e la quota di immissione è assunta pari a 0,5 metri rispetto al fondo.


L'acqua quindi è obbligata a salire fino a raggiungere l'apertura che consente all'acqua di entrare nella vasca di carico.

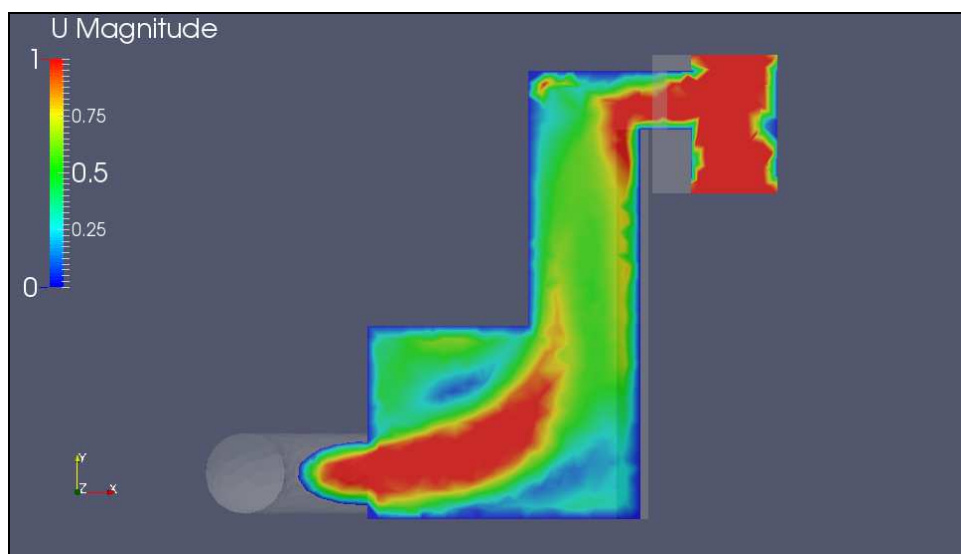
La modellazione tramite software CFD ha l'obiettivo di evidenziare eventuali irregolarità del flusso e ottimizzare la forma del manufatto stesso.

Per prima cosa viene simulato il comportamento del manufatto con spigoli vivi evidenziando in tal modo le zone maggiormente critiche. La rappresentazione dei risultati del modello CFD avviene mostrando le traiettorie dei filetti fluidi colorati a seconda della velocità.

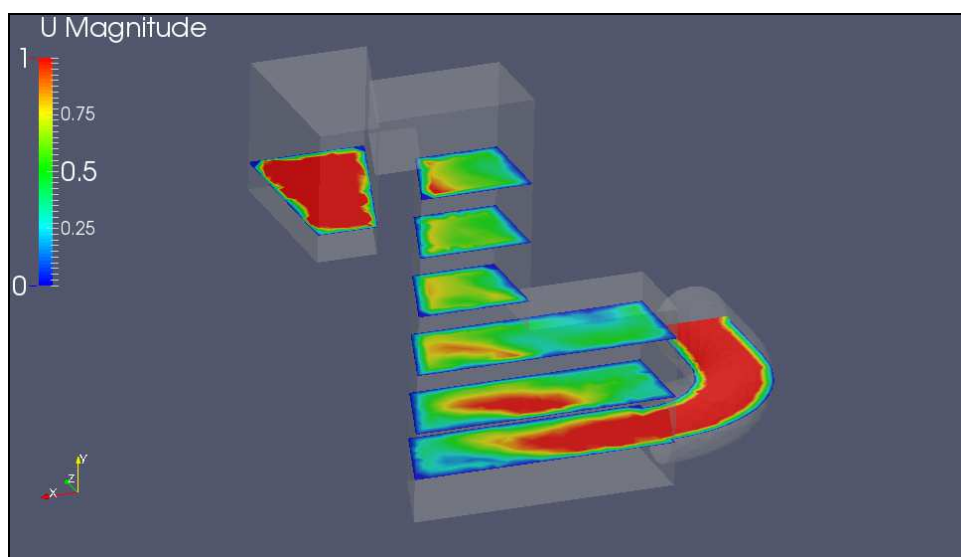


Vista prospettica del manufatto e rappresentazione delle traiettorie delle velocità del fluido che dal tubo entra nella vasca di carico attraverso la soglia.


	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	67	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

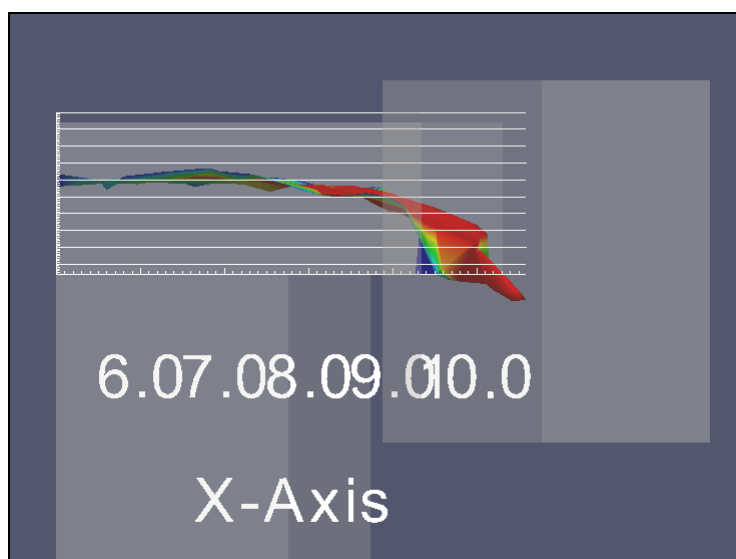


Sezione del manufatto e rappresentazione delle velocità dei fluidi.



Vista 3D del manufatto e sezione orizzontali con la rappresentazione delle velocità dell'acqua.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	68
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



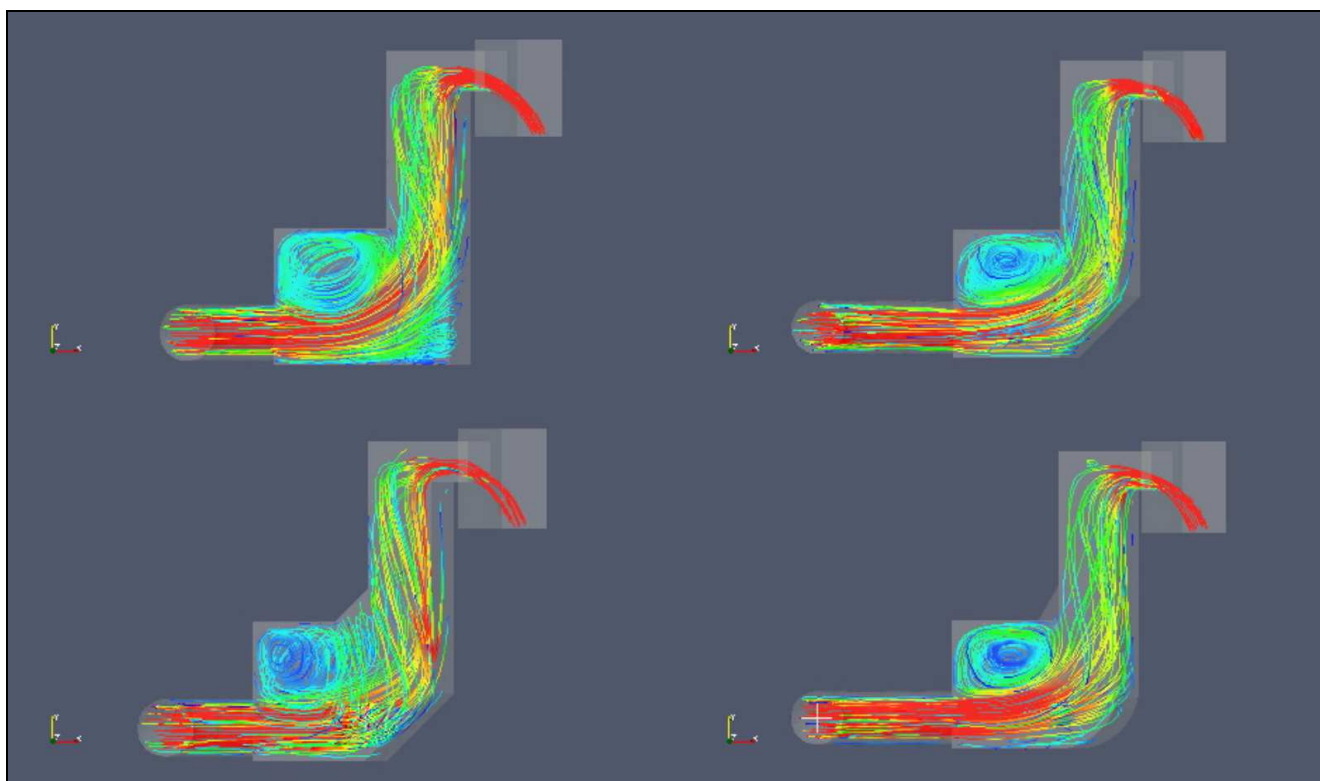
Andamento del pelo libero al di sopra della soglia di sfioro.

L'analisi di tale struttura evidenzia la formazione di ampie zone di ricircolo subito a ridosso dello sbocco della condotta, posta nella parte alta dello scatolare e la formazione di una zona di turbolenza nell'angolo inferiore alla base del manufatto. Si ha inoltre uno spostamento del flusso principale verso sinistra in ragione della curva del tubo in ingresso. Quest'ultimo aspetto innesca inoltre una sorta di andamento di flusso a spirale caratterizzato da un maggiore deflusso sulla sinistra.

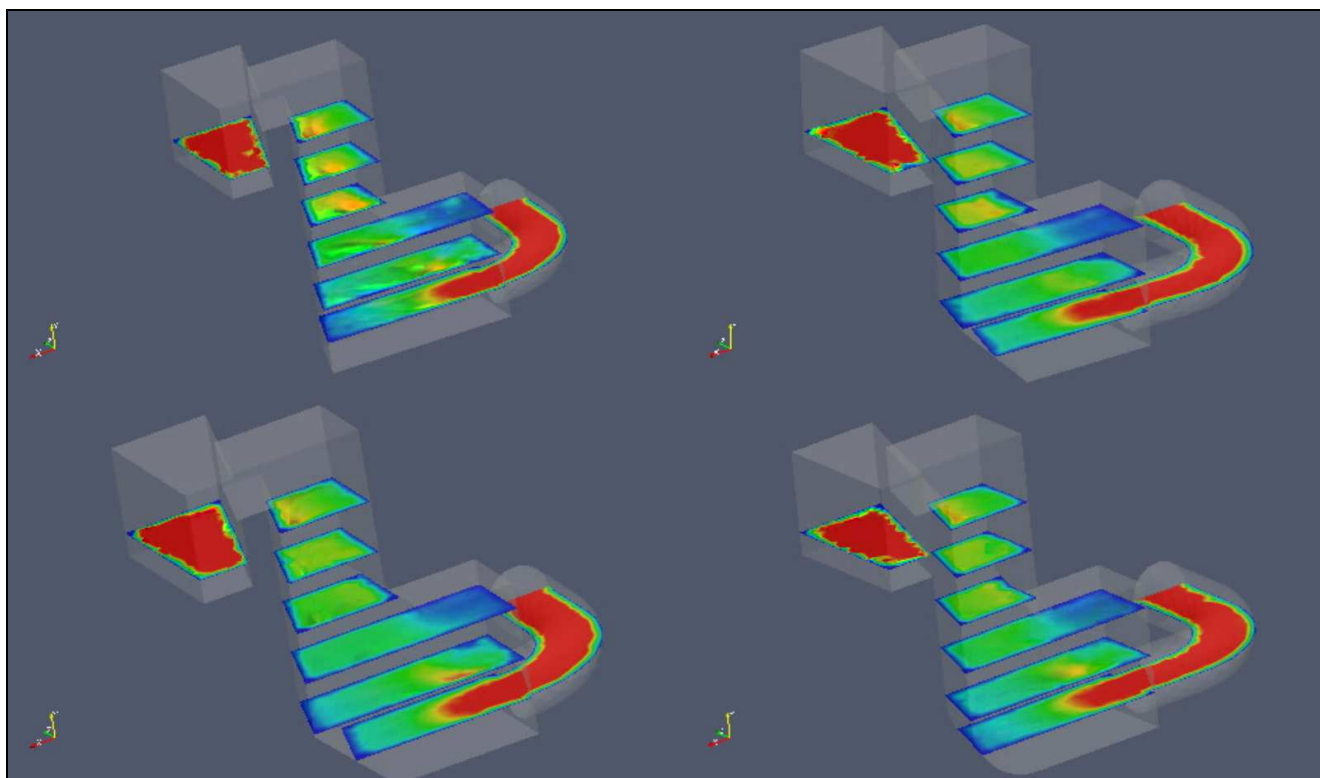
La presenza delle due zone di turbolenza limita il corretto deflusso in prossimità delle curve ad angolo retto andando a creare un parziale restringimento di sezione.

Si sono pertanto apportate diverse modifiche al fine di evidenziare le variazioni di deflusso modificando e "smussando" la geometria del manufatto di ingresso. In particolare sono state ipotizzate diverse configurazioni e messe a confronto tra loro, considerando sia un raccordo nell'angolo inferiore tramite una parete a 45° o tramite una parete curvilinea, sia attraverso dei raccordi a 45° e 30° dell'angolo superiore.


I risultati delle diverse configurazioni sono rappresentati nelle figure seguenti.

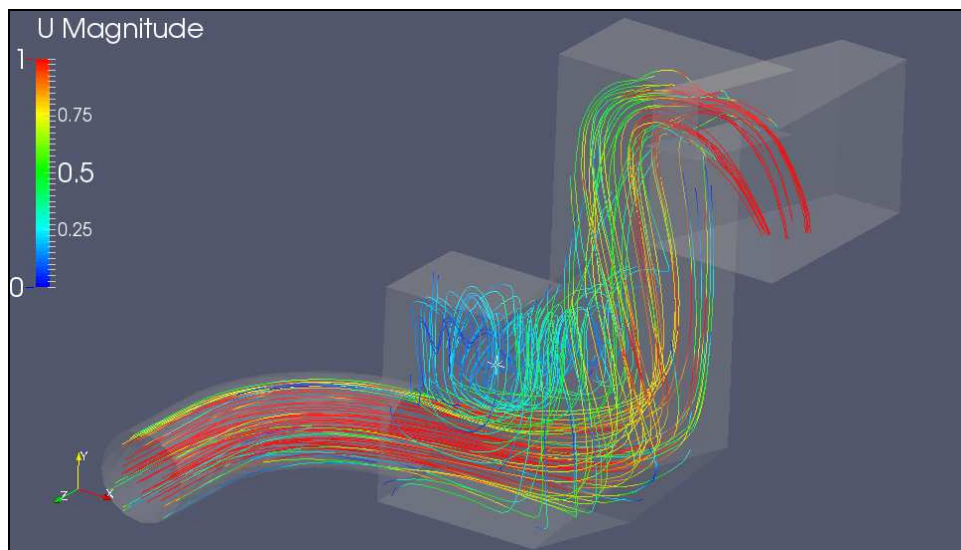


Sezioni delle diverse configurazioni del manufatto analizzate e rappresentazione delle traiettorie delle velocità del fluido.

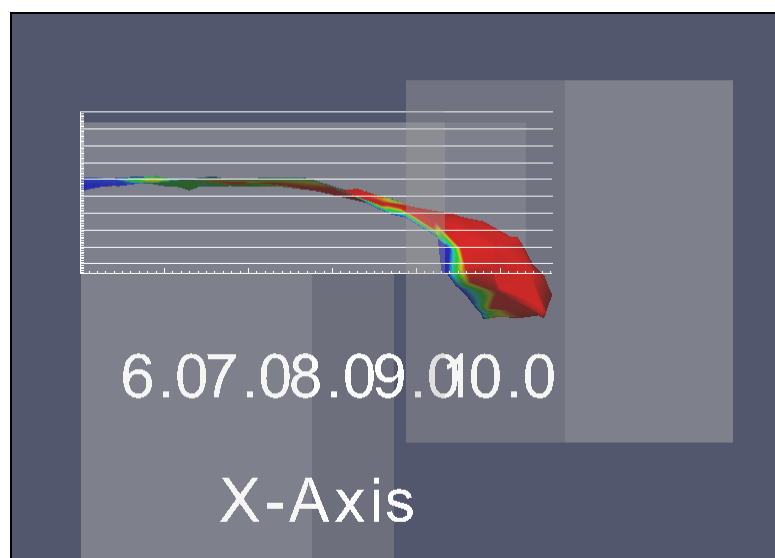


Vista 3D delle diverse configurazioni del manufatto analizzate e sezione orizzontali con la rappresentazione delle velocità dell'acqua.

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	70	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Vista prospettica del manufatto con la presenza dei raccordi a 45° sia in basso che in alto e rappresentazione delle traiettorie delle velocità del fluido.




Andamento del pelo libero al di sopra della soglia di sfioro del manufatto con la presenza dei raccordi a 45° sia in basso che in alto.

La presenza dei raccordi riduce in modo significativo la presenza delle turbolenze generate dal cambio di direzione. Questo è particolarmente evidente per il raccordo nella parte inferiore. Anche la presenza di un raccordo nella parte superiore aiuta il fluido nella salita favorendo la riduzione della zona vorticoso che si veniva a creare.

Essendo il progetto della condotta in arrivo non ultimato si precisa che il tratto rettilineo, a monte del manufatto, dovrà essere il più lungo possibile e comunque almeno pari al diametro della condotta, in modo da indirizzare maggiormente il flusso con un ingresso rettilineo minimizzando l'effetto a spirale nella risalita del flusso come precedentemente evidenziato.

La verifica dell'altezza d'acqua che si forma al di sopra della soglia di sfioro viene inoltre verificata con le formule classiche degli stramazzi, sebbene il moto sia dal basso e non frontale come nel caso degli alvei.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	71
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

Viene pertanto adottata la formula nella quale la portata è espressa in funzione della larghezza dell'apertura e dell'altezza dell'acqua, rispetto ad un coefficiente di efflusso μ assunto pari a 0,38.

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Fissando la portata di 6 m³/s e la larghezza della soglia pari a 3 m, l'altezza d'acqua che ne deriva è pari a circa 1,12 m.

Dal modello CFD l'altezza massima che ne deriva è circa pari a 1,2 m al di sopra della soglia, quindi, comparabile con il valore precedentemente trovato.

Tale altezza d'acqua è quindi compatibile con l'altezza del manufatto, che presenta una luce alta circa 1,8 metri.

5.4 VERIFICA SFIORATORE DI TROPPO PIENO TORRINO DI CARICO

La vasca di carico è quindi dotata di una soglia di emergenza per lo smaltimento delle portate in eccesso.

Il dimensionamento dalla soglia di scarico avviene attraverso formula:


$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

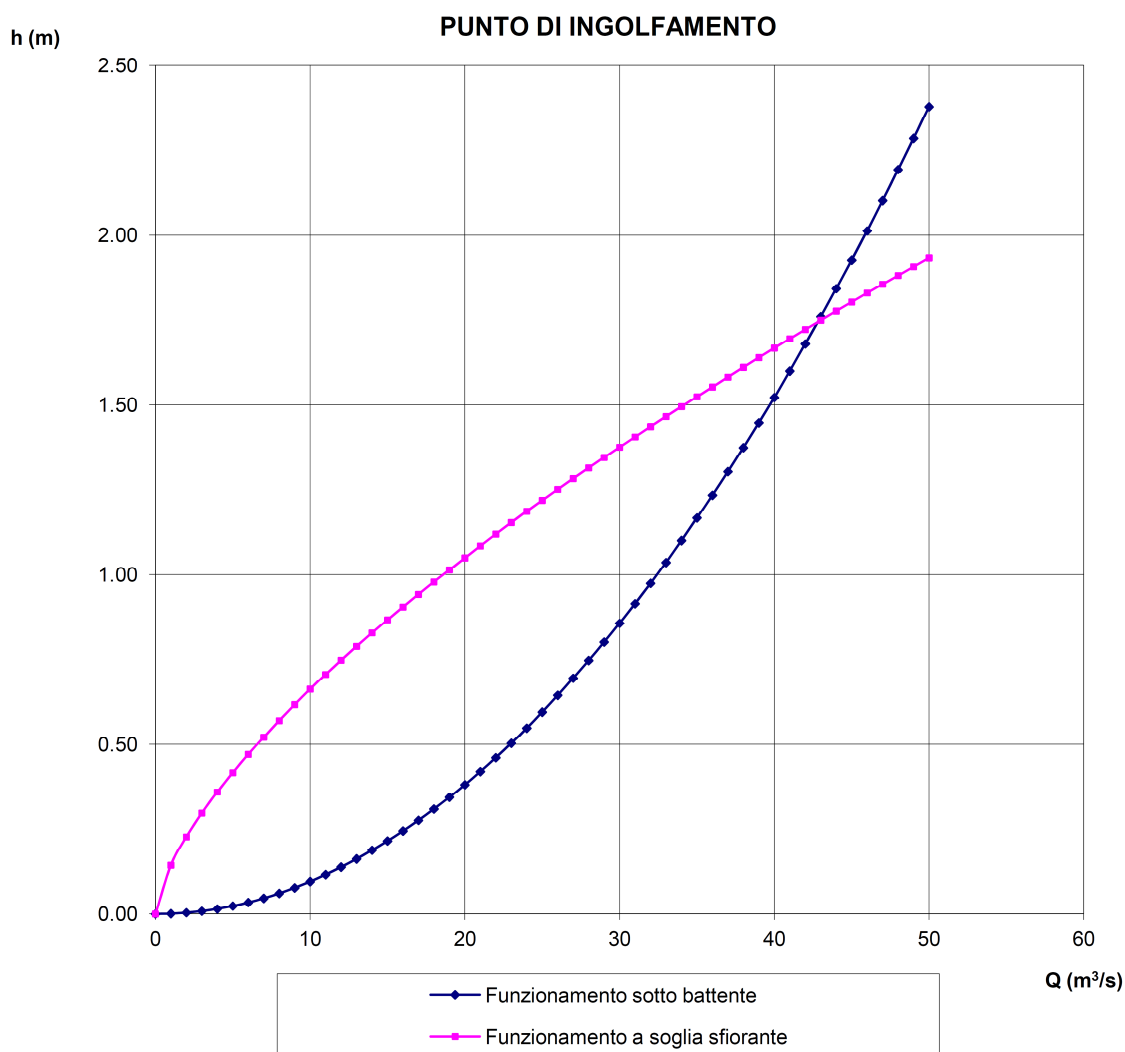
Assumendo il coefficiente μ pari a 0.38 e considerando la portata di progetto pari a 18 m³/s, il tirante d'acqua che si ottiene varia, in relazione alla lunghezza della luce di sfioro secondo la seguente tabella.

Lunghezza soglia sfioro (m)	Altezza d'acqua sopra la soglia (m)
5	1.66
6	1.47
7	1.33
8	1.21
9	1.12
10	1.05
11	0.98

Anche in considerazione della miglioria offerta in termini di performance idrauliche dell'impianto P201-P206bis, la lunghezza della soglia di sfioro adottata è pari a 9 m, maggiore di quella a base gara (7,6m); l'altezza d'acqua sopra la soglia che ne consegue è pari a circa 1,1 m.

E' stato infine verificato lo sfioro anche all'ingolfamento. Il punto di ingolfamento è dato dall'intersezione della curva relativa al funzionamento a soglia sfiorante con quella relativa al funzionamento sotto battente: considerando la sezione d'imbocco equivalente di 6.0x2.0 m, si ottiene un valore di portata pari a circa 43 m³/s, abbondantemente superiore con la portata massima di progetto (18 mc/s). Il funzionamento a soglia libera è quindi sempre garantito.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	72
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



5.5 MODELLAZIONE DELL'INTERO SISTEMA TRAMITE IL SOFTWARE SWMM


5.5.1 Premessa

Il presente paragrafo analizza il comportamento del sistema in due particolari situazioni:

1. Analisi andamento dei livelli idrici nella vasca di carico in seguito all'improvviso annullamento delle portate in alimentazione al torrino pari a 18 m³/s (istantaneo spegnimento delle pompe).
2. Analisi comportamento globale del sistema sollecitato dalla sequenza reale degli eventi meteo verificatasi nell'anno 2010

In entrambi i casi si riportano i risultati dell'analisi con riferimento alle opere di base gara in quanto:

- i risultati dell'analisi di cui al punto 1 possono considerarsi indipendenti dalle varianti migliorative introdotte; essi dipendono infatti dalla sola portata massima scaricata e delle caratteristiche del sistema "torrino + tubazioni di scarico a mare" che non è stato oggetto di modifica. La portata massima scaricabile viene per altro fissata pari a 18,0 m³/s.
- l'analisi di cui al punto 2 dipende invece dalla capacità d'invaso complessiva del sistema che è stata oggetto di proposta migliorativa (cfr. cap.2). L'aumento della capacità d'invaso offerta

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	73
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

comporta un importante incremento dei volumi intercettabili ed inviabili a depurazione con la conseguente possibilità di ridurre sensibilmente le portate scaricate a mare; sarà in particolare possibile ridurre la frequenza sia degli scarichi attraverso le condotte sottomarine, sia di quelli diretti sul litorale tramite apertura delle paratoie sull'Ausa.

L'analisi di cui al paragrafo 5.4.5., riferita alle opere a base gara, viene comunque riportata per completezza.

5.5.2 Il codice di calcolo SWMM 5.0

Per l'analisi del comportamento dell'intero sistema viene adottato il codice di calcolo SWMM 5.0 sviluppato dall'US EPA. Tale analisi è stata condotta considerando sia eventi singoli che sequenze pluviometriche.

Il modello SWMM (Storm Water Management Model) è un modello completo di simulazione idraulica delle reti idriche con funzionamento sia a pelo libero che in pressione e viene distribuito dall'U.S. EPA. Il modello SWMM è stato creato inizialmente da Metcalf e Eddy nel 1971 ed è stato migliorato più volte nel corso degli anni e tutt'oggi viene costantemente aggiornato ed arricchito in nuove versioni. Nelle simulazioni è stata utilizzata la versione SWMM 5.0 prodotto da Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory.


Il codice di calcolo SWMM è in grado di simulare la propagazione della portata sia con il metodo dell'onda cinematica (Kinematic Wave) sia con le equazioni di De Saint Venant complete (Dynamic Wave). Il moto in pressione è ammesso grazie alla semplificazione del problema con lo slot di Preissman. SWMM fornisce, tramite interfaccia grafica, numerosi elementi da utilizzare per la definizione della rete idraulica.

Gli oggetti disponibili in SWMM per la costruzioni dei sistemi idraulici sono:

1. Nodo (Junction);
2. Condotto (Conduit);
3. Scarico (Outfall);
4. Pluviometro (Raingage);
5. Sottobacino (Subcatchment);
6. Pompa (Pump);
7. Invasi (Storage Unit);
8. Orifizio (Orifice);
9. Soglia/Scolmatore (Weir);
10. Scarico di uscita (Outlet);

Il nodo (Junction) è l'elemento di connessione tra due o più condotti e viene inserito quando c'è una confluenza tra rami, un cambiamento di sezione, un salto, una variazione di pendenza oppure una variazione di scabrezza (ovvero di materiale). I nodi sono i punti nei quali la pioggia caduta nei sottobacini ad essi correlati diventa portata e dove viene introdotta la portata nera o altre portate in ingresso. Per ogni nodo occorre inserire la quota di fondo (Invert Elevation), la massima altezza (Max Depth) che è ricavata come differenza tra la quota del terreno e la quota di fondo tubo ed eventualmente la portata di tempo secco. Ad ogni nodo viene assegnato automaticamente un numero progressivo con le sue relative coordinate cartesiane. Una volta disegnata la rete si possono facilmente inserire nuovi nodi e spostare gli stessi.

Il condotto (Conduit) è l'elemento del sistema idraulico che consente il trasferimento dell'acqua tra

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	74	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

due nodi. Ad ogni condotto si può assegnare una forma semplicemente selezionandola da un elenco fornito dal programma. Inoltre è possibile disegnare una sezione per punti qualora si presentasse una sezione irregolare e non contemplata nella casistica predefinita. Graficamente il condotto è rappresentato da un segmento che collega due nodi e ad ogni condotto è assegnato un numero che lo contraddistingue. Tra i principali parametri da assegnare ai condotti, oltre alla forma e alle dimensioni della sezione, ci sono le quote delle sezioni di estremità del condotto (per evidenziare gli eventuali salti presenti) e la scabrezza che dipende dal materiale e che incide sulle perdite energetiche. Per quanto riguarda la lunghezza dei condotti si può assegnare automaticamente mentre si disegna col comando Auto-length-on oppure si inserisce il valore nella finestra del relativo condotto.

Gli scarichi (Outfall) sono nodi che vengono inseriti come punti di uscita dell'acqua dalla rete. Essi consentono, al contrario dei nodi, di avere un solo condotto collegato. Gli scarichi mantengono le stesse informazioni dei nodi, a meno di altezza di scavo e quota terreno, ma in più è possibile assegnare le caratteristiche su come fare avvenire la fuoriuscita dell'acqua dalla rete scegliendo tra cinque soluzioni diverse: Free è lo scarico libero; Normal è uno scarico libero con un tirante idrico pari alle condizioni di moto uniforme dell'ultimo condotto; Fixed rappresenta uno scarico in cui livello di valle è fissato; Tidal e Time series rappresentano uno scarico in cui il livello segue un andamento inserito dall'utente.

Gli invasi (Storage Unit) sono nodi con la capacità di immagazzinare un certo volume d'acqua. Fisicamente possono rappresentare sia piccoli bacini di raccolta, sia grandi invasi. I parametri tipici delle vasche sono: la quota di fondo, la massima altezza d'acqua ammessa, l'evaporazione potenziale e gli eventuali afflussi esterni. Per descrivere la forma della vasca si possono adottare due metodi: il primo consente di inserire i valori dell'altezza d'acqua in funzione dell'ampiezza della superficie dell'invaso in un'apposita tabella, il secondo consiste invece nell'esprimere l'area in funzione dell'altezza d'acqua presente nel serbatoio secondo un'equazione particolare. L'acqua può essere fatta uscire dal serbatoio tramite pompe, aperture sul fondo, stramazzi o collettori.

L'orifizio (Orifice) è un dispositivo di controllo della portata. Esso ha la funzione di far uscire da un condotto o da un serbatoio una certa portata calcolata con la formula degli scarichi sotto battente:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove: Q è portata uscente; C è il coefficiente d'efflusso o coefficiente di perdita localizzata; A è l'area della bocca d'efflusso; g è l'accelerazione di gravità; h è la differenza di carico tra il nodo di valle e quello di monte.


Il coefficiente d'efflusso C dipende dalla contrazione che la vena effluente subisce nell'attraversamento della bocca; esso è quindi legato alla geometria della bocca stessa. Gli orifizi possono essere posizionati lungo la parete oppure sul fondo del manufatto considerato e possono assumere forma circolare o quadrata.

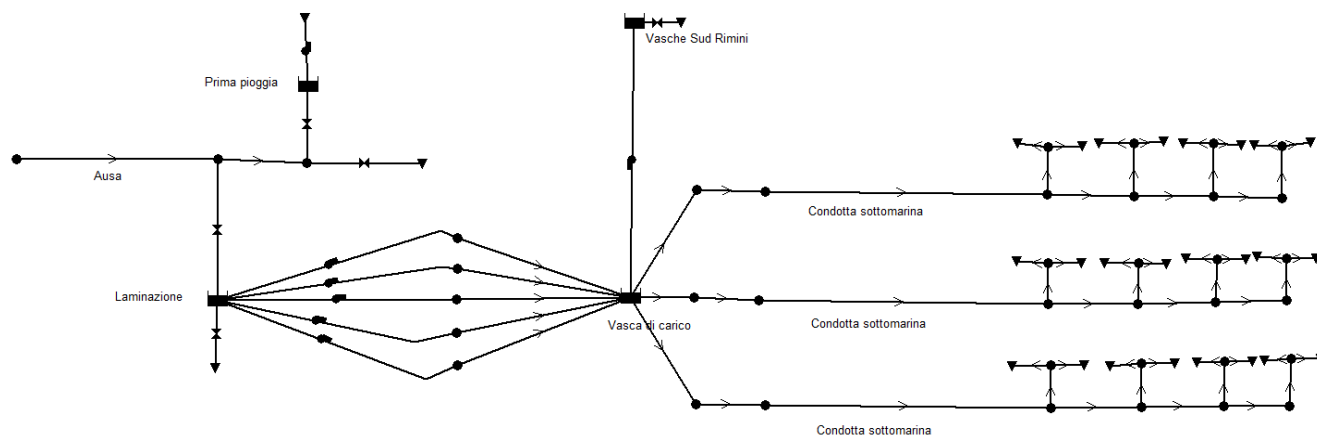
Le soglie o gli scolmatori (Weir) identificati in questa tipologia sono degli sbarramenti posizionati sia all'interno dei serbatoi sia lungo la rete idraulica. All'interno del modello essi rappresentano un collegamento tra due nodi nei quali possono verificarsi anche delle inversioni di flusso. Si può scegliere fra quattro tipi di sbarramenti: Trasversale, Longitudinale, Triangolare e Trapezoidale.

L'Outlet rappresenta lo scarico di una vasca dove la portata in uscita viene fissata dall'utente in funzione dell'altezza d'acqua nel nodo di monte.

5.5.3 Descrizione dei risultati del modello numerico

All'interno del codice di calcolo è stato ricostruito l'intero sistema costituito sia dalle diverse vasche, sia dalle condotte di scarico sottomarine. Nella Figura seguente si è rappresentato il sistema schematizzato in SWMM 5.0.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	75
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



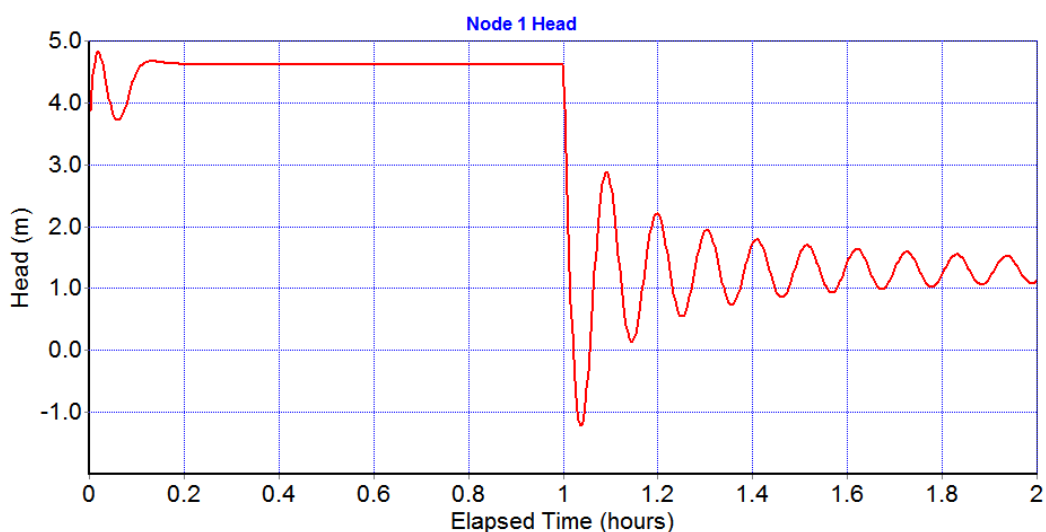
Schema del sistema di vasche e di condotte ricostruite all'interno di SWMM.

5.5.4 Simulazione a moto vario livelli idrici vasca di carico

Per prima cosa, tramite la simulazione numerica in condizioni di moto vario, si evidenzia il comportamento del livello dell'acqua all'interno della vasca di carico assumendo una portata in ingresso $18 \text{ m}^3/\text{s}$ per la durata di un'ora. Il livello del mare è ipotizzato pari a $+1,3 \text{ m s.l.m.}$. Si considera inoltre che non vi siano valvole di non ritorno.

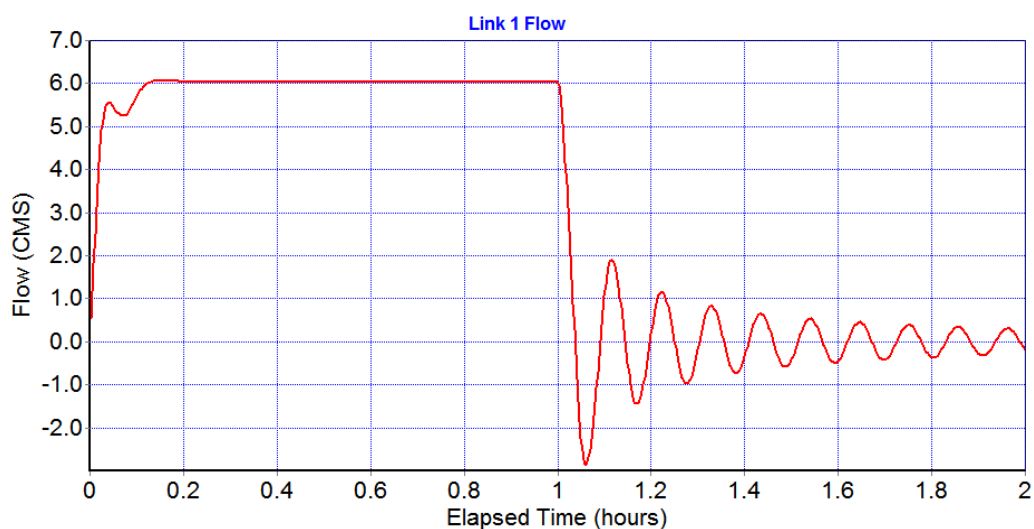
Oltre agli aspetti geometrici del sistema sono stati inseriti i coefficienti di scabrezza per le tubazioni, assunti, secondo il coefficiente di Manning, pari a $0,013 \text{ s}^{1/3}/\text{m}$ e i coefficienti di perdita di carico concentrati assunti rispettivamente pari a: 0,5 per lo sbocco dal serbatoio, 0,5 per le valvole, 0,4 per l'ingresso nelle T, 1,3 per l'ingresso nei tubi diffusori verticali, 1,1 per i gomiti a 90° e 2,5 per le bocche di diffusione.

La simulazione idraulica evidenzia i risultati rappresentati nelle figure seguenti.

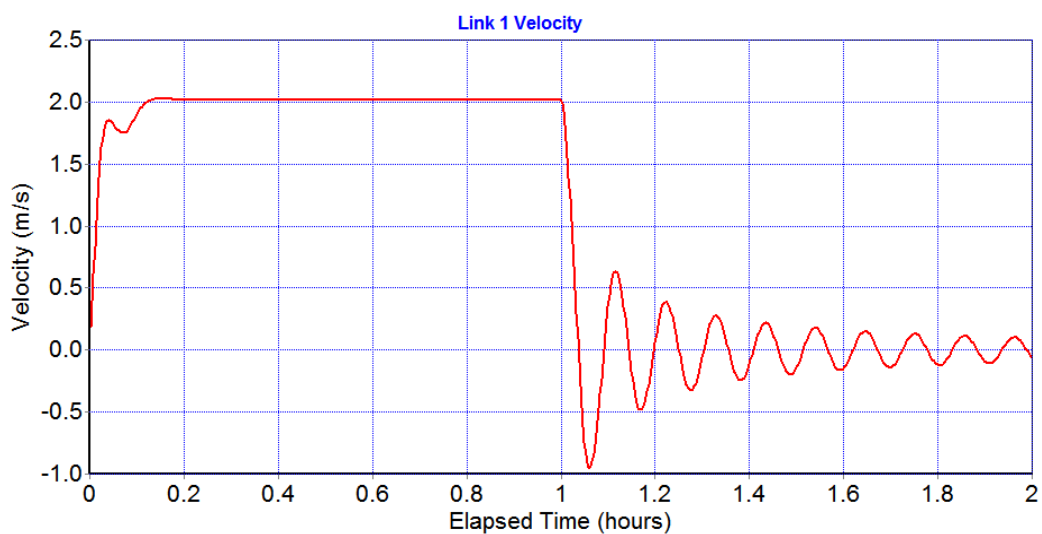


Andamento dei livelli all'interno della vasca di carico. L'immissione di portata di $18 \text{ m}^3/\text{s}$ dura 1 ora e il livello del mare è considerato a $+1,3 \text{ m}$.

Lo svuotamento della vasca, nelle condizioni ipotizzate, avviene in circa 2 minuti, determinando poi le oscillazioni mostrate dal grafico all'interno della vasca di carico.




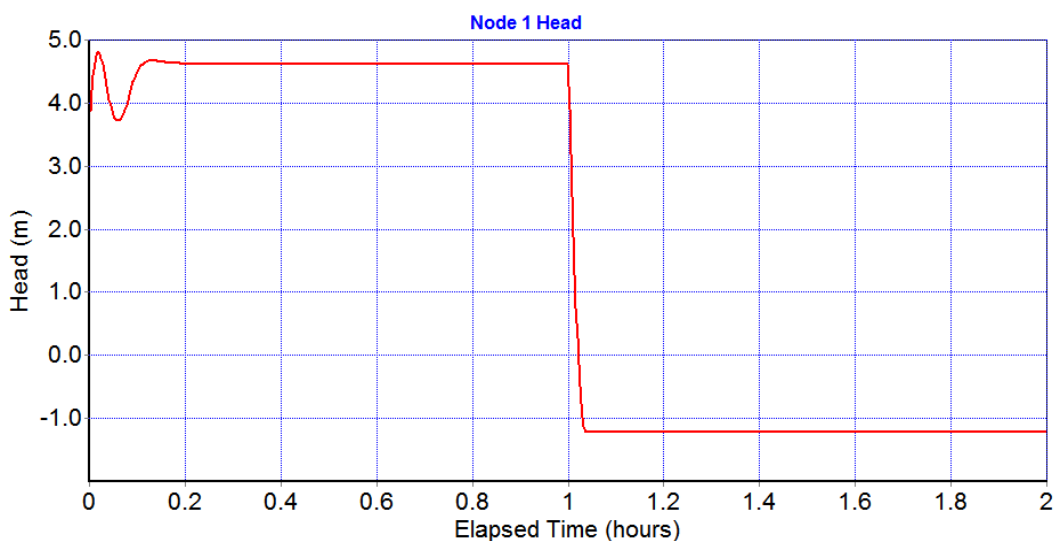
Andamento delle portate all'interno delle condotte.



Andamento delle velocità all'interno delle condotte.

Con la presenza di clapet allo sbocco che bloccano l'ingresso di acqua il livello nel serbatoio che si evidenzia è rappresentato nella figura seguente.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	77
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Andamento dei livelli all'interno della vasca di carico. L'immissione della portata di 18 m³/s dura 1 ora e il livello del mare è considerato a +1,3 m con presenza di valvola di non ritorno allo sbocco.

Si ritiene pertanto utile pensare di predisporre anche dei dispositivi atti a favorire l'ingresso di acqua qualora si avesse la presenza di depressioni dovute alla presenza delle valvole di non ritorno o a manovre delle valvole di chiusura delle condotte. Questi aspetti potranno essere approfonditi nelle fasi successive della progettazione delle condotte stesse.

Ovviamente le fasi di attacco e stacco delle pompe nella vasca di laminazione dovranno essere studiati al fine di minimizzare gli effetti di oscillazione precedentemente evidenziati.

A ulteriore conferma della correttezza dei risultati sopra descritti è stata eseguita un'ulteriore serie di simulazioni basata sulla teoria delle oscillazioni di massa dei pozzi piezometrici.


Anche in questo caso si è considerata la condizione di arresto istantaneo di tutte 6 le pompe, con la portata che passa da 18 a 0 m³/s in un tempo trascurabile.

Questa serie di simulazioni è stata completa aggiungendo anche altre due situazioni di livelli di marea pari a quella di mare medio (q.0,00 m slm) e bassa marea (q. -0,50 m slm).

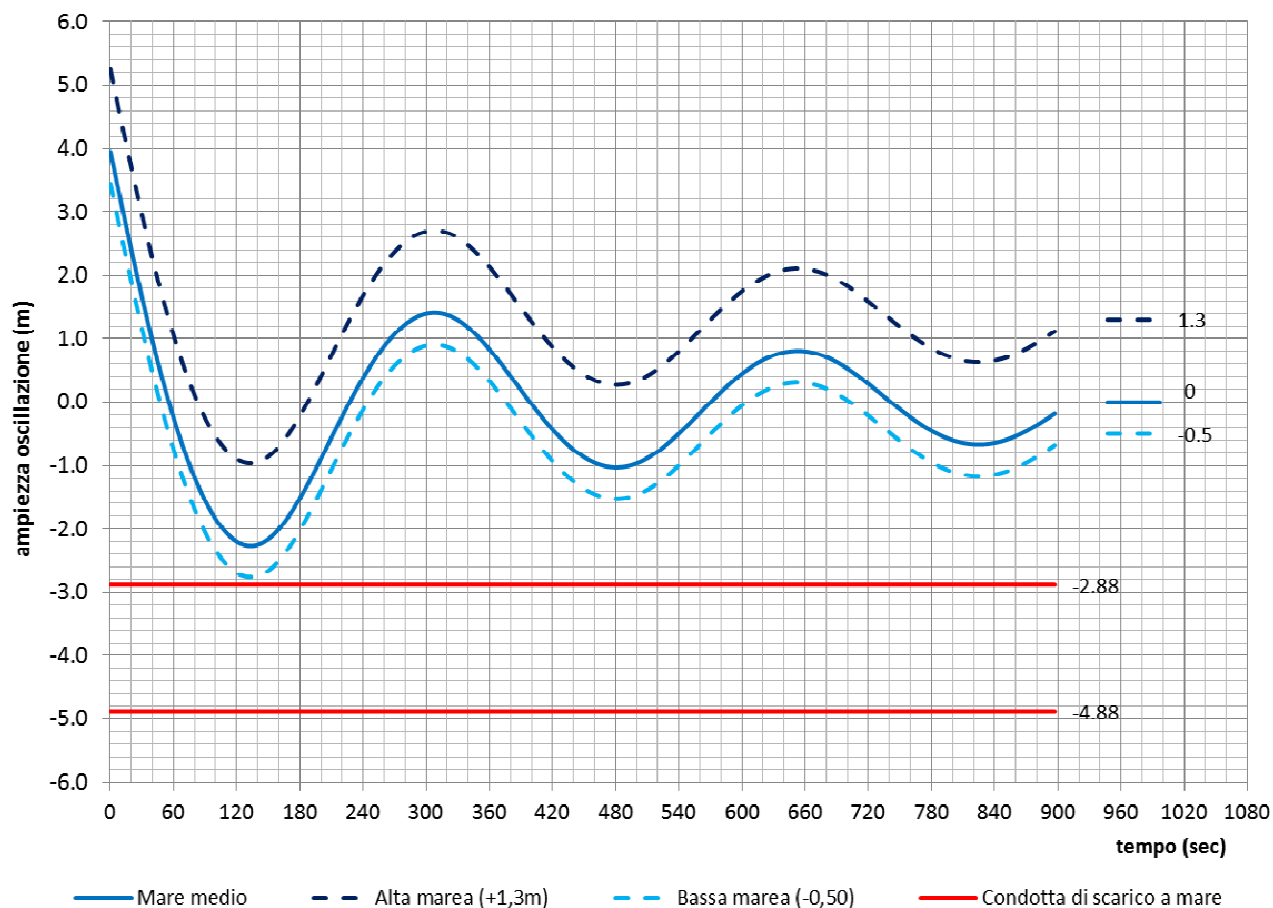
Quest'ultima condizione risulta infatti la più gravosa nei confronti della probabilità che gli imbocchi delle tubazioni di scarico a mare nel torrino vengano ad emergere in un determinato momento del fenomeno di moto vario.

Come si vede dall'immagine seguente tale situazione non si verifica mai per le condizioni al contorno considerate.

Il livello minimo si ottiene in corrispondenza del tempo $t = 135$ s. Tale valore risulta pari a -2,75 m , ovvero circa 13 cm sopra la quota di estradosso superiore delle 3 condotte.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	78
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

ANDAMENTO OSCILLAZIONE TORRINO DI CARICO CONDOTTE SOTTOMARINE PER ARRESTO ISTANTANEO POMPE
Superficie utile torrino = 230 m²



*Andamento dei livelli all'interno della vasca di carico. Arresto brusco da portata massima 18 m³/s.
Condizioni di alta, media e bassa marea*

5.5.5 Note in merito alla uniformità di alimentazione delle 3 condotte sottomarine


La presente revisione del progetto esecutivo ha apportato una sensibile miglioria alla geometria del layout interno al torrino al fine di ottimizzare il più possibile il campo di moto all'interno dello stesso.

In particolare è stata rivista la geometria e la posizione del manufatto di sfioro d'emergenza del torrino con conseguente maggiore uniformità del flusso all'imbocco delle tubazioni di scarico a mare.

Per fare ciò è stata anche rivista la posizione di 2 delle 7 pompe di carico del torrino.

Come desumibile dalle immagini seguenti il nuovo layout garantisce che il flusso in arrivo dalle tubazioni di mandata delle pompe raggiunga i tre imbocchi delle tubazioni DN2000 in oggetto senza alcuna ostruzione o restringimento significativo.

Torrino di carico condotte sottomarine. Estratti grafici da tavole di progetto. Pianta e sezione

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	80
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

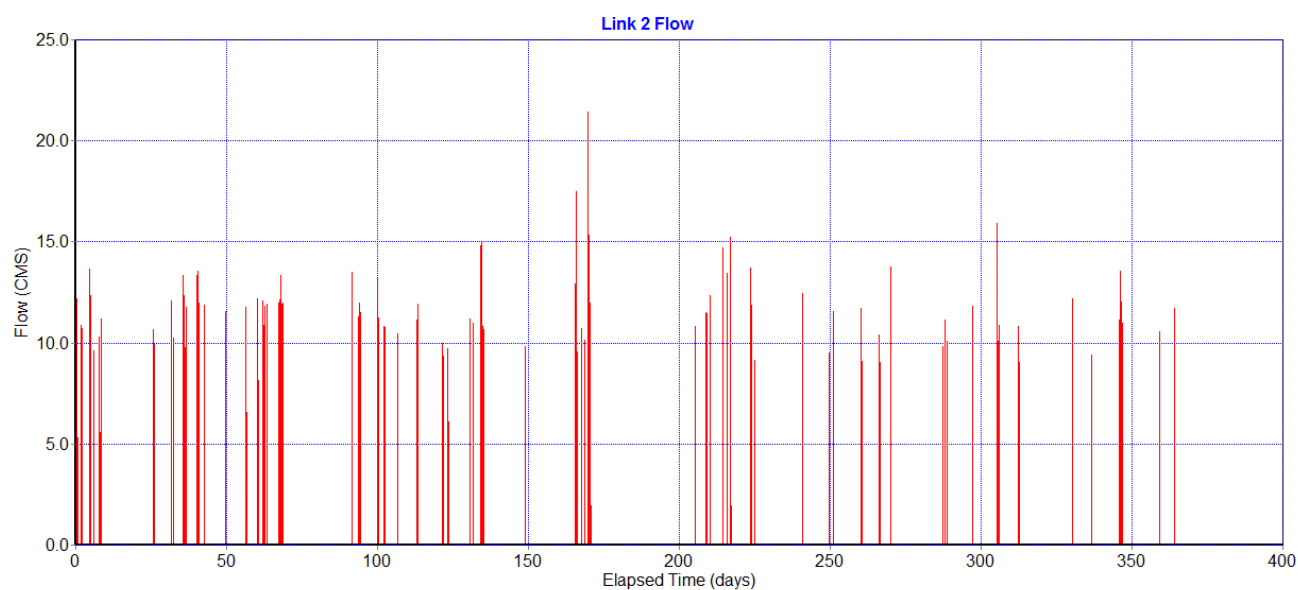
Nelle condizioni di moto permanente a portata massima (18,0 m³/s), il livello idrico nel torrino presenta un valore variabile fra i 5,3 e i 3,5 m slm in funzione dei livelli di marea, ovvero circa 8,20÷6,40 m al di sopra dell'estradosso delle tubazioni alla sezione di imbocco (quota -2,88 m slm).

La larghezza interna netta del torrino alla sezione d'imbocco risulta pari a circa 11,7 m.

Le velocità medie di avvicinamento del flusso agli imbocchi lungo la direzione orizzontale di avvicinamento delle portate agli imbocchi presenteranno valori in ogni caso molto bassi garantendo in ogni condizione di portata e marea un'uniformità di alimentazione ottimale.

5.5.6 Simulazione del comportamento globale del sistema per sequenza eventi anno 2010

Per comprendere il comportamento globale del sistema si provvede a simulare il comportamento del sistema idraulico sottoponendolo a tutti gli eventi registrati a Rimini nel 2010. Sfruttando le modellazioni della rete idraulica di Rimini realizzate da HERA Spa si adottano tali risultati come input al sistema in esame.



Portate in ingresso al sistema idraulico per gli eventi dell'anno 2010

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

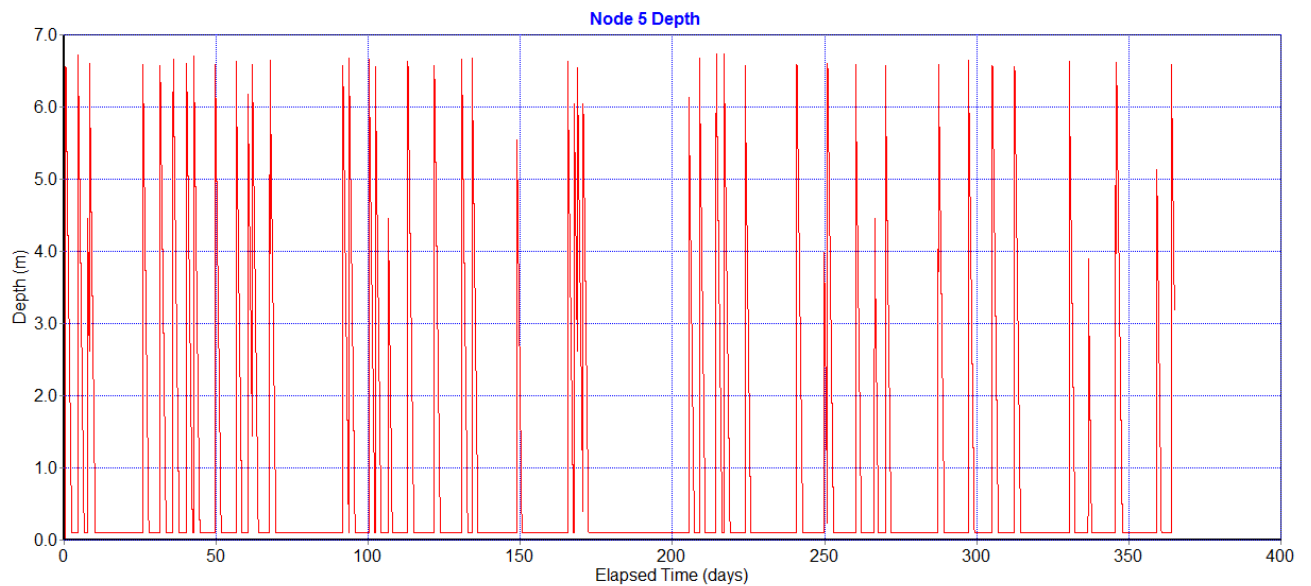
N° FG. (SH. N.)

81

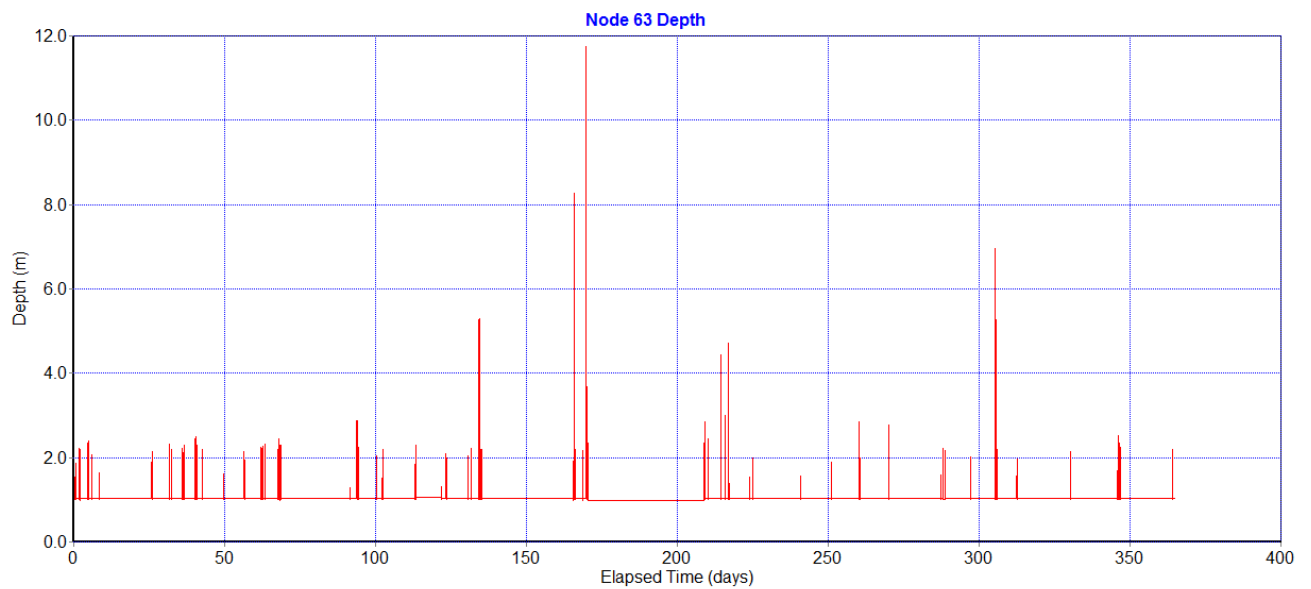
DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



Altezze d'acqua raggiunte nella vasca di prima pioggia per gli eventi dell'anno 2010



Altezze d'acqua raggiunte nella vasca di laminazione per gli eventi dell'anno 2010

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

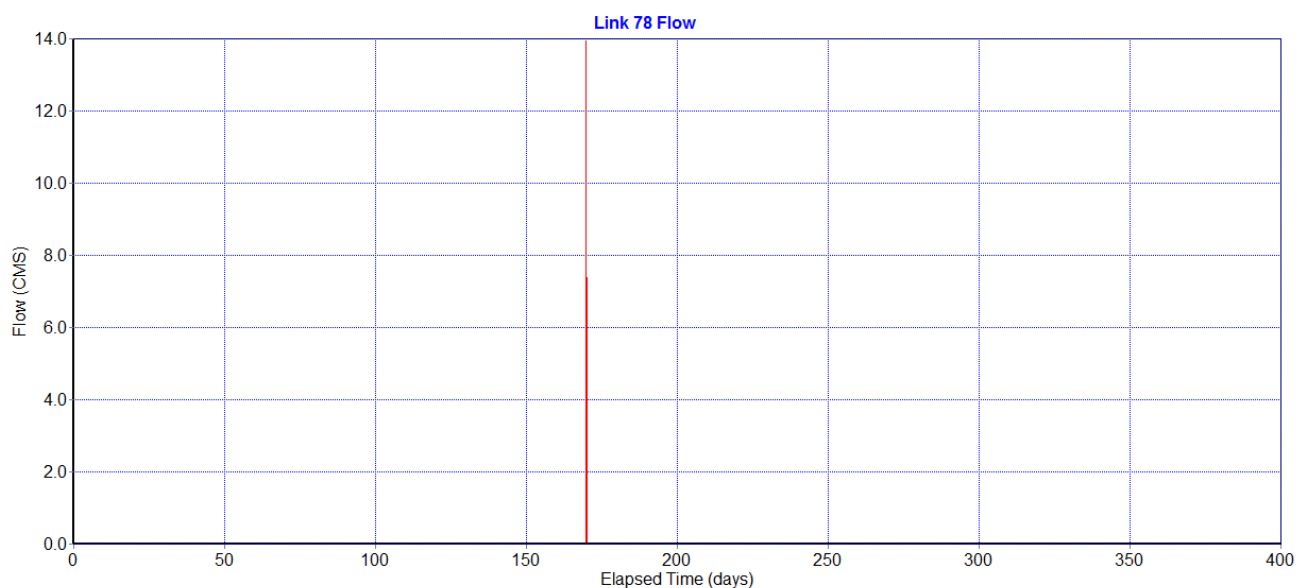
N° FG. (SH. N.)

82

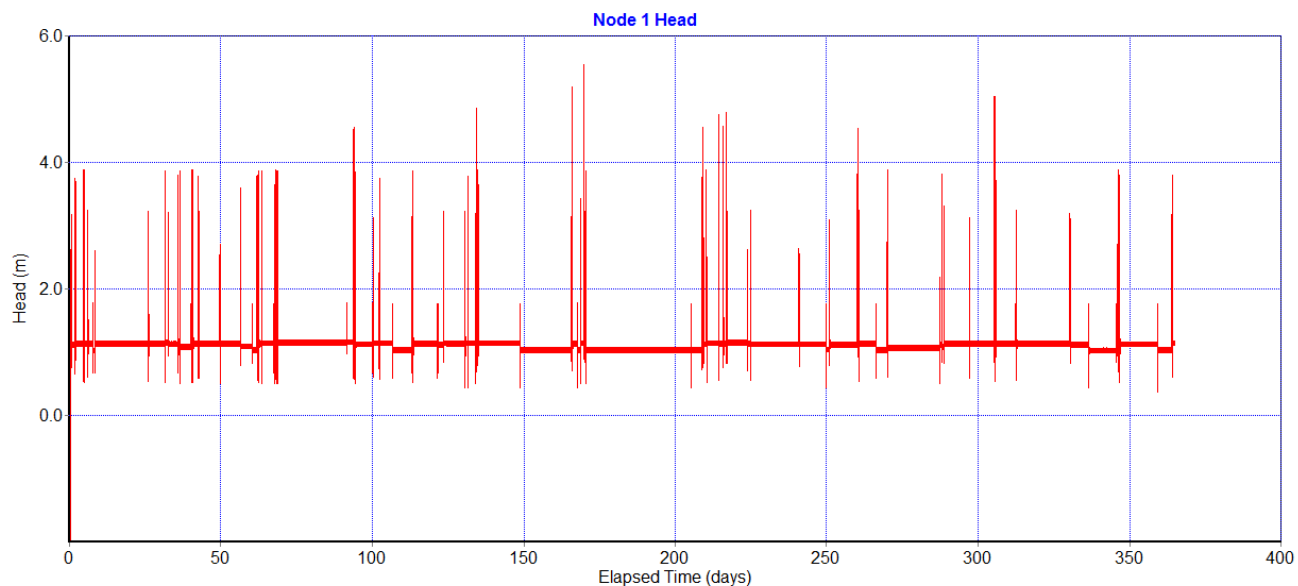
DI (LAST)

93

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



Portata sversata a mare a seguito delle aperture delle paratoie sul collettore Ausa attualmente esistenti per gli eventi dell'anno 2010



Carico idraulico nella vasca di carico per gli eventi dell'anno 2010

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

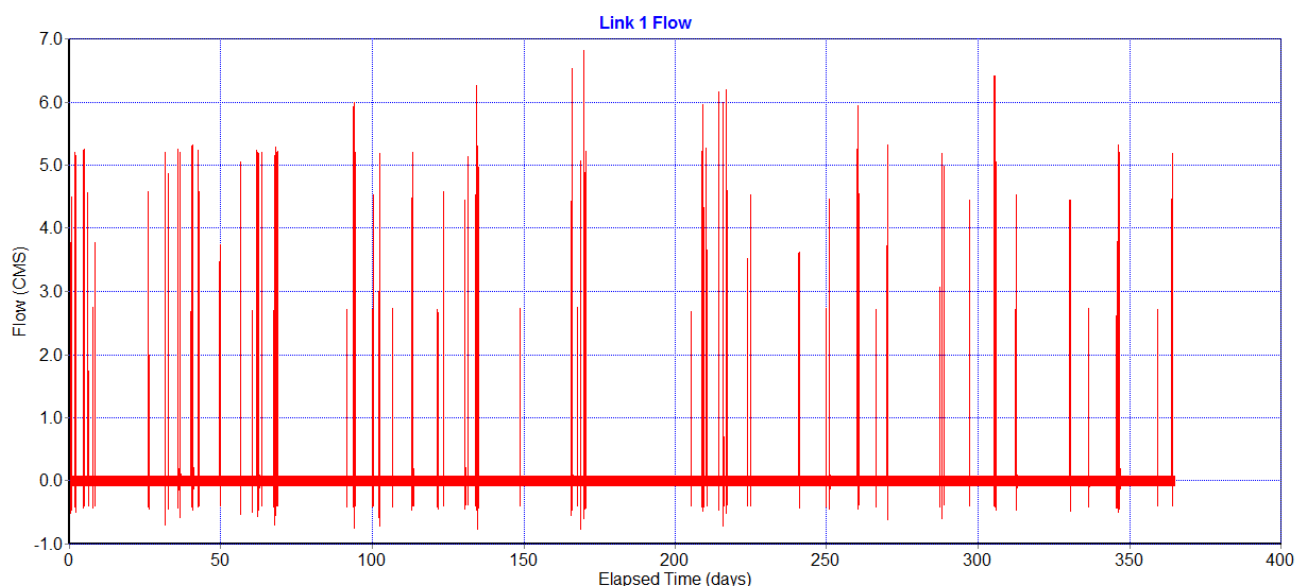
N° FG. (SH. N.)

83

DI (LAST)

93

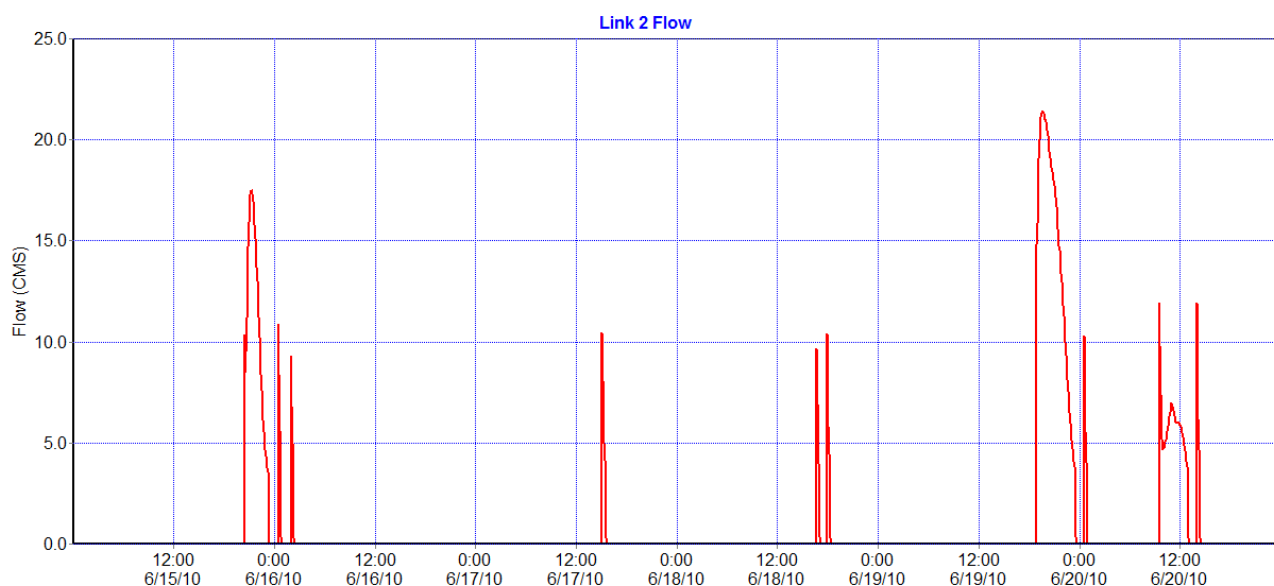
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA



Portata nella singola condotta sottomarina per gli eventi dell'anno 2010 considerando il mare sempre alla quota +1,3 m.

I risultati della modellazione idraulica di un intero anno evidenzia che il sistema funziona in modo adeguato e rispetto ai 52 eventi che davano luogo all'apertura delle paratoia in prossimità della spiaggia il sistema idraulico in progetto riduce l'apertura della paratoia ad una sola volta, in occasione comunque di un evento particolarmente significativo caratterizzato da circa 42 mm complessivamente piovuti.

Per meglio evidenziare il comportamento dei singoli manufatti si riproducono i grafici precedenti con il dettaglio degli eventi più significativi del mese di giugno.



Portate in ingresso al sistema idraulico per alcuni eventi del mese di giugno 2010.

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)

11300273776

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

3

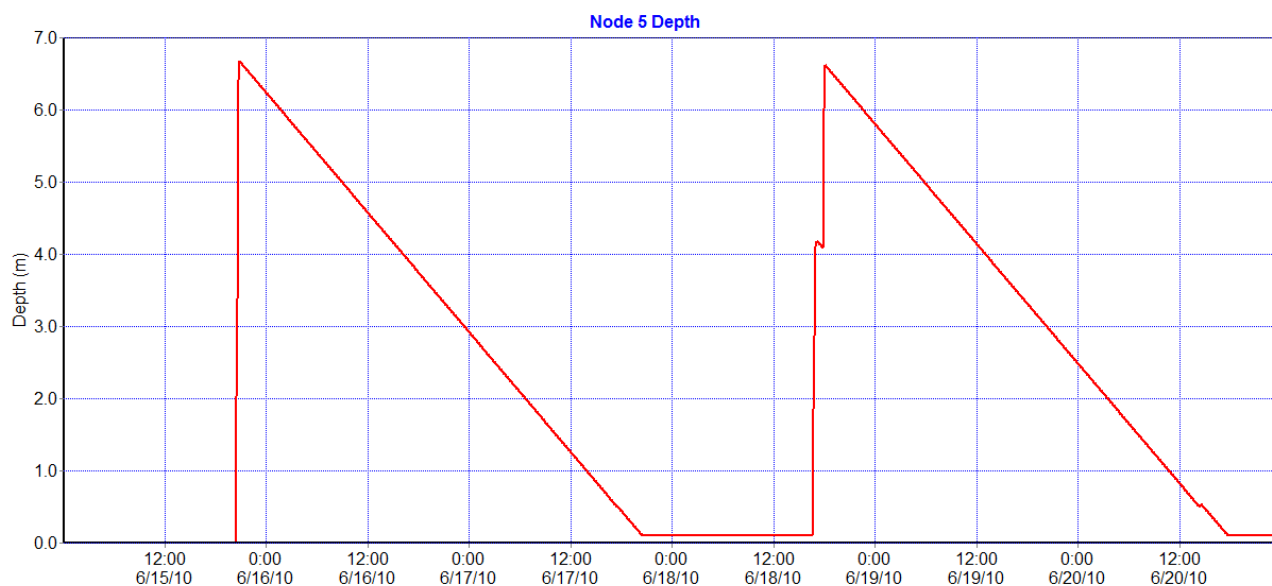
N° FG. (SH. N.)

84

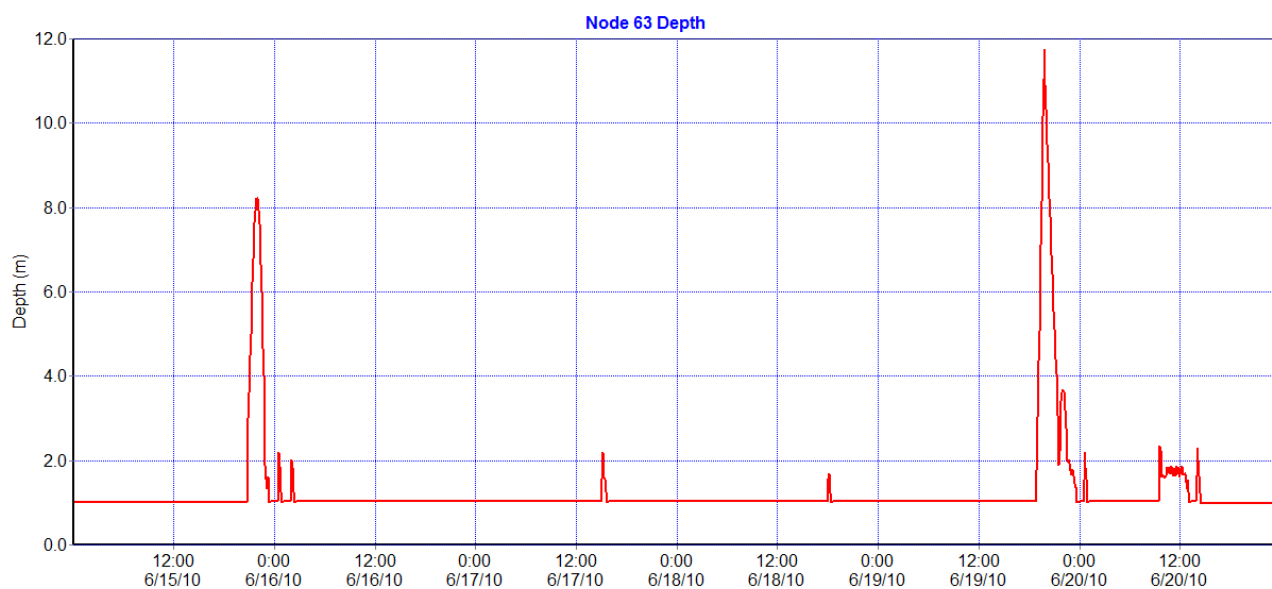
DI (LAST)

93


PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

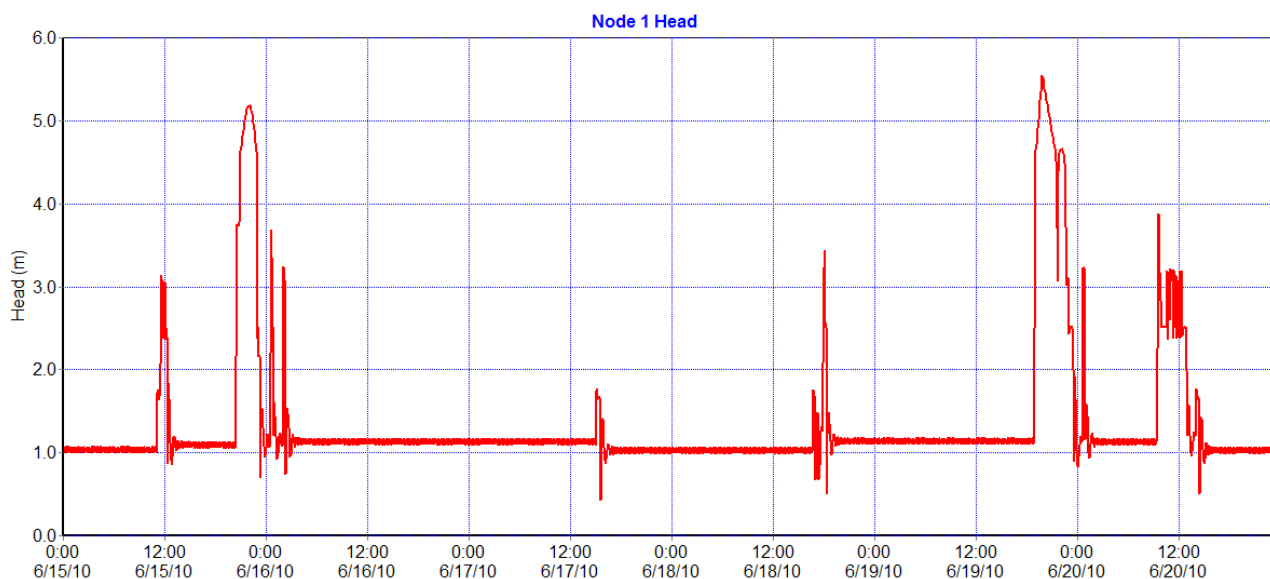


Altezze d'acqua raggiunte nella vasca di prima pioggia per alcuni eventi del mese di giugno 2010.

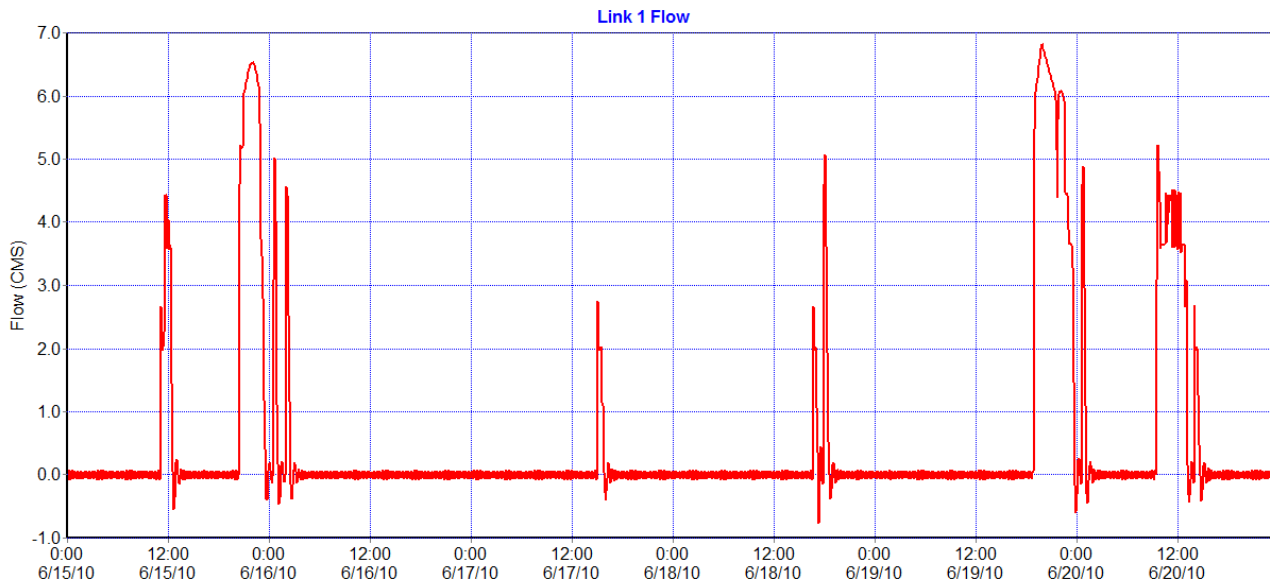


Altezze d'acqua raggiunte nella vasca di laminazione per alcuni eventi del mese di giugno 2010.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	85
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				



Carico idraulico nella vasca di carico per alcuni eventi del mese di giugno 2010.




Portata nella singola condotta sottomarina per alcuni eventi del mese di giugno 2010.

Ovviamente i risultati ottenibili dipendono dalle modalità gestione sia delle pompe che delle paratoie, comunque i benefici complessivi al sistema fognario sono significativi.

5.6 CONCLUSIONI SULLE VERIFICHE IDRAULICHE ESEGUITE

Il complesso delle modellazioni eseguite ha consentito di valutare sia il comportamento globale che quello dei singoli manufatti costituenti il sistema di accumulo e smaltimento delle acque di progetto, a servizio del collettore Ausa.

	RELAZIONE IDRAULICA				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
	11300273776		3	86	93
	PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

Tale analisi è stata condotta attraverso l'utilizzo di diversi software quali HEC-RAS, SWMM, OpenFOAM, EPANET nonché tramite specifici fogli di calcolo.

I risultati delle simulazioni hanno evidenziato che:

- l'intervento in oggetto garantisce un generale miglioramento delle condizioni idrauliche del collettore Ausa, sia in corrispondenza del tratto oggetto di intervento, che lungo i tratti di rete fognaria immediatamente a monte di p.le Kennedy
- per tutte le combinazioni di portate e livelli di marea considerate i livelli idrici risultano ridotti rispetto allo stato attuale
- grazie alla realizzazione del sistema vasche + pompe + condotte sottomarine, l'apertura delle 2 paratoie di scarico a mare installate lungo il canale Ausa con conseguente scarico in battaglia sarà di fatto limitata solo ad eventi pluviometrici particolarmente significativi (statisticamente 1 evento ogni 10 anni)
- i livelli idrici all'interno del canale Ausa in fase di riempimento delle vasche (e quindi con paratoie di scarico a mare chiuse) si mantengono a valori piuttosto contenuti, che non superano mai il metro e mezzo neppure nel caso delle portate massime attese
- in condizioni di scarico a mare attraverso le 2 paratoie a settore (scarico in battaglia), i livelli in Ausa risultano strettamente connessi ai livelli di marea. I valori di tirante possono quindi raggiungere valori relativamente elevati: nel caso di concomitanza di portata massima (24 mc/s) e alta marea massima (+1,30 mslm) i livelli idrici nel canale Ausa di progetto raggiungono una quota assoluta pari a circa +1,50 m slm, quota compatibile con i piani di calpestio dei locali paratoie 1 e 2 pari a +1,60 m slm. In queste condizioni i livelli idrici nella sezione del canale Ausa subito a monte di P.le Kennedy presentano valori dell'ordine di +1,75 m slm, ovvero circa 15 cm inferiori rispetto alla situazione attuale. Tale differenza risulta dovuta perlopiù dovuta alla riduzione della perdita concentrata ottenuta grazie all'aumento delle dimensioni delle luci nette delle 2 nuove paratoie a settore
- in generale le velocità lungo i tratti di canale Ausa analizzati risultano sempre ridotte rispetto allo stato attuale e in ogni caso più che compatibili con le caratteristiche strutturali delle opere di progetto.
- le simulazioni di dettaglio, tramite il software OpenFOAM, hanno consentito di evidenziare i flussi e il comportamento dei singoli manufatti i quali non presentano particolari criticità. In fase di alimentazione delle vasche i flussi risultano ben distribuiti sulle 4 paratoie attive.

6 IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA E UNITÀ FILTRANTE


6.1 GENERALITÀ

L'impianto aeraulico in oggetto prevede l'estrazione in continuo di 21'000 Nm³/h d'aria dalla vasca di prima pioggia e 25'000 Nm³/h da quella di laminazione nonché la filtrazione dell'aria estratta mediante filtri a carboni attivi e la successiva l'espulsione a camino dell'aria trattata. Il sistema è stato adeguato in funzione dell'aumento di volumetria delle vasche offerto.

La progettazione è stata sviluppata per garantirne una buona accessibilità ai fini manutentivi, compatibilmente con gli spazi tecnici a disposizione, e contemporaneamente ottimizzare la durata dei media filtranti.

Tutte le considerazioni di seguito sviluppate si possono ritenere valide per entrambi gli impianti di estrazione e trattamento in quanto si è scelto di realizzare due impianti funzionanti in parallelo.

Gli impianti di estrazione e filtrazione dell'aria a servizio di entrambe le vasche sono dimensionati per una portata nominale in condizioni standard tali da garantire:

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	87
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

- 1,5 volumi di ricambio ora per la vasca di prima pioggia;
- circa 1 volume di ricambio ora per la vasca di laminazione.

Le portate che ne derivano sono le seguenti:

Calcolo portate d'aria			
	<i>Base gara</i>	<i>Offerta</i>	
<i>Volume 1a pioggia</i>	13 696	14 000	mc
<i>Volume laminazione</i>	21 950	25 000	mc
<i>Ricambi aria 1a pioggia</i>	1,50	1,50	n.
<i>Ricambi aria laminazione</i>	1,00	1,00	n.
<i>Portata 1a pioggia</i>	20 544,00	21 000	mc/h
<i>Portata laminazione</i>	21 950,00	25 000	mc/h

L'impianto ha lo scopo di garantire l'estrazione di eventuali molecole odorigene moleste che si possono venire a generare in seguito a fenomeni di degradazione del materiale organico eventualmente depositato sul fondo vasca.

In particolare le griglie di captazione aria saranno posizionate in prossimità di potenziali aperture e comunque sempre sul fronte opposto rispetto alle zone di reintegro dell'aria, questo consentirà di far lavorare il sistema adottando la tecnica del Push and Pull; cioè il flusso d'aria trascinerà le eventuali molecole odorigene impedendone la dispersione verso l'esterno.

Inoltre, a maggiore tutela delle zone esterne prossime alle vasche, l'estrazione dell'aria sarà continua, anche quando i fenomeni organici trascorrono un determinato tempo dopo l'eventuale deposito di materiale non sono più tali da generare produzione di molecole odorigene moleste.

Sono state eseguite analisi olfattometriche su campioni d'aria prelevati all'interno di una vasca assimilabile a quelle di progetto. I principali risultati di tali analisi sono:

- Concentrazione di odore: 1200 uo/Nm³;
- Ammoniaca: inferiore 0,6 mg/Nm³;
- Idrogeno solforato: inferiore 0,33 mg/Nm³;

Nell'apposito elaborato sono riportati anche i rapporti di prova relativi ai campioni analizzati; le analisi sviluppate sono relative a una situazione invernale (prelievo campione del 12/01/2015).

Sarà onere dell'impresa ripetere tali analisi anche in situazioni stagionali ritenute più gravose ed eventualmente aggiornare, senza oneri aggiuntivi, le opere di progetto.

Le efficienze di progetto dell'unità filtrante, sono di seguito riportate e assumono, in via cautelativa, una situazione più gravosa rispetto ai risultati ottenuti nelle indagini preliminari:


- Efficienza di abbattimento minima: 95% (per valori superiori a 3.500 OUe/Nm³);
- Valore di concentrazione di odore minima garantita per valori non superiori a 3.500 OUe/Nm³: 300 OUe/Nm³.

Si precisa che le efficienze di progetto saranno raggiunte in assenza del modulo di rifinizione olfattometrica.

6.2 UNITÀ FILTRANTE

Di seguito si descrivono i 2 impianti di trattamento odori a servizio dei due bacini di progetto: vasca di laminazione e vasca di prima pioggia. Ciascun impianto è preposto per la propria area di competenza, al trattamento efficiente degli inquinanti aeriformi presenti, con particolare attenzione a quelli odoriferi di natura organica ed inorganica (COV, H₂S, NH₃).

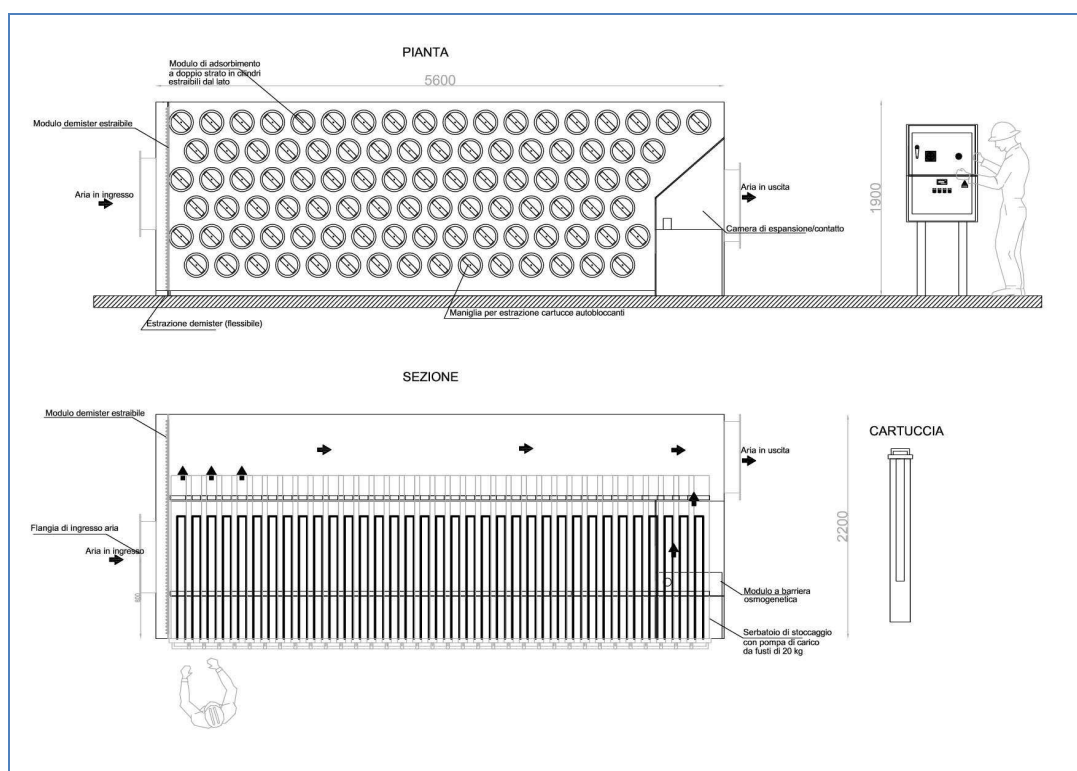
L'ubicazione e le limitazioni di accesso, sono tali da dover richiedere una progettazione dei suddetti sistemi, incentrati su:

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	88
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

- Ingombri su pianta e in altezza contenuti;
- una prolungata autonomia operativa;
- agevolazione delle operazioni di revamping e refilling dei materiali filtranti;
- riduzione delle componenti elettromeccaniche passibili di usura o guasto;
- configurazione a tutela delle componenti elettromeccaniche;
- accesso a scopi manutentivi di qualsiasi genere.

Al fine di garantire un'elevata resa di abbattimento olfattometrico lungo tutto il periodo di attività del letto filtrante, minimizzando gli oneri gestionali, si è progettata la seguente sequenza di trattamento in ordine di passaggio delle arie maleodoranti:


1. Separazione per coalescenza della condensa con parziale pre-abbattimento delle sostanze in essa solubili (NH_3);
2. Adsorbimento fisico delle molecole odorigene stericamente ingombranti (COV) su media filtrante ad elevata superficie specifica;
3. Adsorbimento chimico delle molecole odorigene di natura acida (RCOOH , H_2S) su media filtrante preimpregnato con KOH/NaOH ;
4. Rifinitura olfattometrica per mezzo di detergenza aerea per mezzo di una vaporizzazione a temperatura ambiente di particolari formulati a base organica non pericolosi per l'uomo e l'ambiente. Si precisa che la messa in servizio di quest'ultimo modulo, compreso comunque nella fornitura, deve essere a completa discrezione del gestore e pertanto i requisiti prestazionali dell'unità di filtrazione devono essere raggiunti in assenza di tale modulo.



Filtro deodorizzatore

Ciascun impianto è composto da tre moduli di trattamento odori e dalle parti accessorie funzionali alla captazione dei fumi oggetto di trattamento, ed alla loro espulsione forzata a valle:

- **Unità di filtrazione** di portata a tre moduli di trattamento:
 - modulo di pretrattamento Demister;
 - modulo adsorbente;
 - modulo di rifinitura olfattometrica a barriera osmogenica;

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	89
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

- **Sezione ventilante centrifuga** con quadro di potenza equipaggiato con inverter.
Al fine di ottimizzare l'efficienza di ritenzione delle masse filtranti e incrementarne la percentuale di utilizzo, gli impianti di seguito descritti presentano i seguenti parametri dimensionali:

Parametri dimensionali unità di filtrazione vasca di prima pioggia:

Sezione di filtrazione	101 m² = 101 x 1,0 m ² (nr. Cartucce x superficie attraversamento della singola cartuccia)
Velocità di flusso	0,057 m/s = 5,83 Nm ³ /s / 101 m ² (portata aria al secondo/sezione di attraversamento)
Volume di filtrazione	4,4 m³ = 2400 kg / 0,55 kg/dm ³ (carico filtrante / densità vibrata)
Tempo di residenza	0,8 s = 4,6 m ³ / 5,83 Nm ³ /s (volume di filtrazione/portata aria al secondo)

Parametri dimensionali unità di filtrazione vasca di laminazione:

Sezione di filtrazione	120 m² = 120 x 1,0 m ² (nr. cartucce x superficie attraversamento della singola cartuccia)
Velocità di flusso	0,057 m/s = 6,95 Nm ³ /s / 120 m ² (portata aria al secondo/sezione di attraversamento)
Volume di filtrazione	4,4 m³ = 2400 kg / 0,55 kg/dm ³ (carico filtrante / densità vibrata)
Tempo di residenza	0,8 s = 5,5 m ³ / 6,95 Nm ³ /s (volume di filtrazione/portata aria al secondo)

L'unità di purificazione dell'aria è dimensionata e progettata in funzione della portata dell'emissione da trattare e delle caratteristiche chimiche e fisiche delle molecole odorigene da eliminare. Il sistema filtrante integrato è composto da diversi moduli di trattamento dove il principale è costituito da un "letto di adsorbimento" a molteplici strati statici adsorbenti e chimicamente reattivi. Le masse filtranti presenti, permettono, attraverso processi fisici di adsorbimento e chimici di neutralizzazione e ossidazione, di ridurre le concentrazioni di contaminanti odoriferi presenti nel flusso oggetto del trattamento. Il substrato solido dei reagenti acidi, basici e ossidanti, è composto da carbone attivo. L'elevata area specifica catalizza le reazioni chimiche di superficie, trasformando in molecole semplici e non odorigene i composti indesiderati. L'abbattimento dei gas contaminanti avviene secondo processi termodinamicamente irreversibili. Le molecole innocue volatili deadsorbite vengono rilasciate in atmosfera, mentre i restanti prodotti di reazione (soprattutto sali inerti) resteranno adsorbiti nei micropori del carbone attivo.


A completamento del processo di trattamento è previsto un modulo di separazione a coalescenza e uno di rifinizione olfattometrica a barriera osmogenica ultrasonica.

Il filtro garantisce l'abbattimento delle seguenti classi di contaminanti gassosi:

- cloroderivati,
- azoto ammoniacale ed organico (ammine)
- SOV
- Zolfo inorganico (acido solfidrico, anidridi) ed organico (mercaptani, alchilsolfuri)
- Idrocarburi (escluso metano)

6.2.1 Modulo di pretrattamento - Demister

Il modulo di pretrattamento è dimensionato per valori di velocità di flusso non superiori a 2,0 m/s. In essa è installato un wire mesh in PVC/PP monofilare a gabbie piramidali a strati sovrapposti atto a separare l'eventuale condensa presente in micro gocce e raccoglierla sul fondo dell'unità. Tale condensa, arricchita delle sostanze idrosolubili è scaricata a perdere attraverso una valvola di intercettazione.

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	90
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

6.2.2 Modulo di adsorbimento

Il modulo di adsorbimento è dimensionato per garantire velocità di passaggio inferiori a 0,2 m/s. Esso è costituito da una camera di espansione e da elementi filtranti cilindrici con riempimento a doppio strato. I livelli di filtrazione sono due, distinti e caratterizzati dall'impiego di due differenti tipologie di materiali adsorbenti: il primo ad alta superficie specifica non impregnato, il secondo impregnato con KOH al 6,5% per favorire la decontaminazione dell'aria dall'eventuale Zolfo organico o inorganico onnipresente nell'ambito del trattamento dei reflui.

6.2.3 Modulo di rifinizione olfattometrica

Il modulo di rifinizione olfattometrica è costituito da un serbatoio di stoccaggio del formulato neutralizzante, da un trasduttore ad ultrasuoni con relativo supporto galleggiante, da un quadro elettrico di comando e controllo, da gruppo dosatore e da un diffusore di distribuzione. Sfruttando l'aspirazione del sistema ventilante all'interno della camera di contatto, le particelle rilasciate verranno convogliate all'interno della camera di contatto e lungo la tubazione di espulsione, entrando in intimo contatto con le sostanze odorifere presenti fino a neutralizzarle sotto l'aspetto olfattometrico.

6.3 SEZIONE VENTILANTE

L'aspirazione dell'aria sarà effettuata utilizzando, per ogni impianto, un ventilatore centrifugo ad accoppiamento diretto realizzato con parti a contatto in acciaio inox AISI304 e basamento in Fe verniciato, completo di motore trifase asincrono alimentato sotto inverter. Il ventilatore sarà posto in aspirante al sistema filtrante e dotato di tappi antivibranti, portina d'ispezione, scarico condensa.

Il ventilatore a servizio della vasca di prima pioggia avrà una portata nominale di 21.000 Nmc/h e una prevalenza di 3.500 Pa, mentre quello a servizio della vasca di laminazione avrà una portata nominale di 25.000 Nmc/h e una prevalenza di 3.500 Pa.

6.4 QUADRO ELETTRICO DI GESTIONE

Il quadro elettrico dovrà essere unico per tutta la sezione di filtrazione e sarà equipaggiato con inverter per la modulazione di portata in frequenza del ventilatore. Altre caratteristiche del quadro sono precisate negli elaborati specifici.

6.5 CANALIZZAZIONI AEREAULICHE

Il progetto prevede l'estrazione dell'aria dall'interno le vasche attraverso canalizzazioni che possono essere realizzate rispettivamente mediante:

- Cavedi in c.a.;
- Canali circolari in acciaio inox AISI 304 ø800;
- Canale sagomato in acciaio inox AISI 304;


L'aspirazione dalle vasche sarà realizzata attraverso opportune griglie in acciaio inox AISI 304 poste in copertura in corrispondenza di forometrie con dimensioni 60x60 cm. A valle delle griglie di aspirazione l'aria, attraverso canali in c.a. (realizzati mediante muretti poggianti sulla copertura stessa) opportunamente dimensionati per consentire il bilanciamento statico dell'impianto in condizioni standard di lavoro, sarà convogliata verso le unità filtranti.

I canali in c.a. saranno trattati internamente mediante resinatura epossidica bicomponente atta a garantirne una minore scabrezza ed una adeguata protezione da eventuali fattori aggressivi; tutti i canali in c.a. saranno opportunamente chiusi con lastre di copertura e sigillati in corrispondenza dei giunti.

Il dimensionamento dei canali orizzontali realizzati in c.a. è stato sviluppato con velocità massima progetto in condizioni standard pari a circa 13 m/s.

In corrispondenza delle unità ventilanti e dell'unità filtrante le canalizzazioni saranno realizzate con canali circolari in acciaio inox AISI 304 ø800, dimensionati per garantire in condizioni standard la velocità massima di 12 m/s.

L'aria trattata sarà quindi rilasciata a oltre 10 m dal piano di campagna attraverso due camini di

	RELAZIONE IDRAULICA			
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)
	11300273776		3	91
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA				

esalazione posti in adiacenza alla struttura che sostiene l'ascensore di accesso alla zona più elevata della piazza; tali canali e relativi staffaggi saranno realizzati in acciaio inox AISI 304 di forma sagomata per poter sfruttare al massimo gli spazi a disposizione. Data la posizione esterna in area pubblica, contenuti all'interno dell'involucro architettonico dell'ascensore, i canali verticali saranno opportunamente rivestiti mediante isolante acustico realizzato in lana di vetro idrorepellente idoneo per installazione all'esterno con velo vetro verniciato nero. In corrispondenza dell'esalazione sarà installata una opportuna rete antivolatile, mentre al piede del canale, in corrispondenza del collegamento al tratto orizzontale in c.a. sarà realizzato uno scarico opportunamente sifonato ed ispezionabile delle eventuali acque di pioggia intercettate dall'esalazione.

Saranno inoltre realizzati opportuni punti di campionamento sui tratti orizzontali afferenti ai camini, nel rispetto delle modalità tecniche previste dalla Normativa UNI 10169.

6.6 DIMENSIONAMENTO CIRCUITI AERAILICI

Di seguito viene riportato il calcolo delle perdite di carico dei circuiti aerailici; in particolare date dalle perdite di carico distribuite calcolate con la relazione di Altshul-Tsal e la formula di Darcy e dalle perdite di carico concentrate stimate attraverso la sommatoria per i vari tratti del coefficiente di perdita localizzata \sum :

<i>temperatura dell'aria</i>	t	10	[°C]
<i>altitudine del sito</i>	H	0	[m]
<i>Rugosità</i>	ϵ	0,09	[mm]
<i>Pressione barometrica</i>	Pb	1011,50	[mbar]
<i>Massa volumica dell'aria</i>	ρ	1,25	[kg/m³]
<i>Viscosità cinematica</i>	v	0,000012	[m²/s]

Parametri base adottati nel calcolo delle perdite di carico:

RELAZIONE IDRAULICA

N° COMMESSA (JOB N°)
11300273776

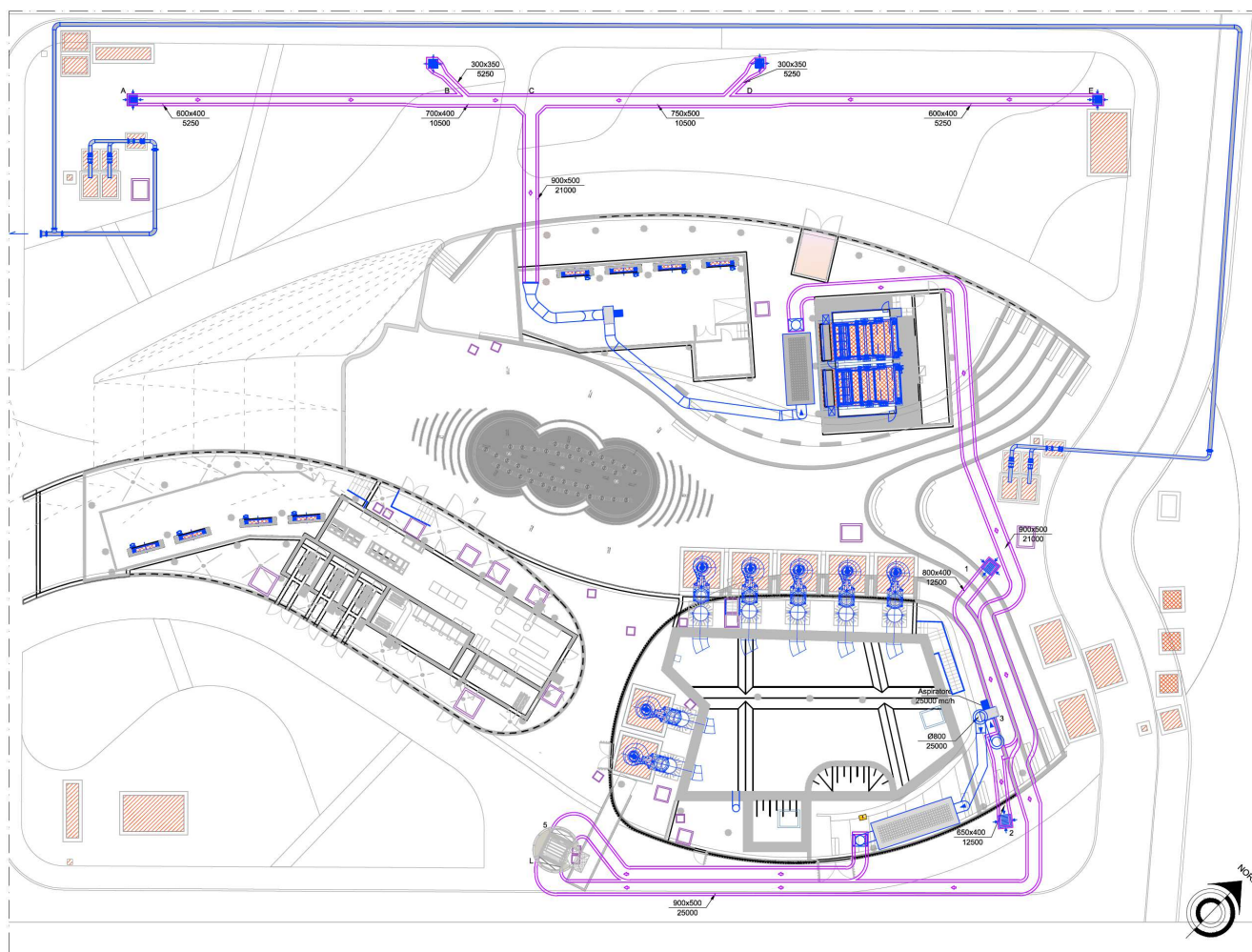
ID DOC. (DOC. ID)

REV.
3

N° FG. (SH. N.)
92

DI (LAST)
93
PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

RAMO	Tratto del circuito sfavorito	Sezione	A [mm]	B [mm]	diametro [mm]	Lunghezza [m]	Portata volumetrica [m³/h]	Portata massica [kg/h]	sommatoria coefficienti perdite localizzate R	Diametro equivalente [mm]	velocità [m/s]	Numero di Reynolds Re	Fattore di attrito Fa*	Fattore di attrito Fa	Energia cinetica [m²/s²]	Perdita di carico unitaria [Pa/m]	Perdita di carico continua [Pa]	Perdita di carico localizzata [Pa]	Perdite di carico note [Pa]	Perdita di carico sub-tratto [Pa]	Perdita di carico RAMO [Pa]
A-C	A-B	RETT.	600	400	---	22,80	5 250,00	6 538,69	2,4	532,81	6,08	267 379,54	0,0158	0,0162	18,46	0,70	15,95	44,31	-	60	123
	B-C	RETT.	700	400	---	7,00	10 500,00	13 077,37	-	572,89	10,42	492 838,86	0,0144	0,0151	54,25	1,78	12,43	-	50	62	
	B-B'	RETT.	300	350	---	2,50	5 250,00	6 538,69	-	353,96	13,89	406 006,56	0,0158	0,0162	96,45	5,50	13,74	-	-	14	
E-C	E-D	RETT.	600	400	---	25,00	5 250,00	6 538,69	2,4	532,81	6,08	267 379,54	0,0158	0,0162	18,46	0,70	17,49	44,31	-	62	130
	D-C	RETT.	750	500	---	21,20	10 500,00	13 077,37	-	666,02	7,78	427 807,26	0,0144	0,0150	30,25	0,85	18,04	-	50	68	
	D-D'	RETT.	300	350	---	2,50	5 250,00	6 538,69	-	353,96	13,89	406 006,56	0,0158	0,0162	96,45	5,50	13,74	-	-	14	
C-F	C-F	RETT.	900	500	---	15,00	21 000,00	26 154,74	1,5	725,55	12,96	776 748,94	0,0133	0,0141	84,02	2,03	30,45	126,03	-	156	156
F-I	F-G	CIRC.	---	---	800	8,00	21 000,00	26 154,74	3,0	800,00	11,61	767 121,89	0,0131	0,0139	67,41	1,46	11,70	202,22	-	214	1 565
	G-H	CIRC.	---	---	800	22,00	21 000,00	26 154,74	0,8	800,00	11,61	767 121,89	0,0131	0,0139	67,41	1,46	32,17	53,93	-	86	
	H-I (filtro)	CIRC.	---	---	800	3,00	21 000,00	26 154,74	0,9	800,00	11,61	767 121,89	0,0131	0,0139	67,41	1,46	4,39	60,67	1 200	1 265	
I-Z	I-L	RETT.	900	500	---	108,00	21 000,00	26 154,74	5,3	725,55	12,96	776 748,94	0,0133	0,0141	84,02	2,03	219,26	445,30	-	665	700
	L-Z	RETT.	1000	1000	---	11,00	21 000,00	26 154,74	1,9	1 093,17	5,83	526 635,19	0,0133	0,0141	17,01	0,27	3,00	32,33	-	35	
								-										TOTALE TRATTO A-Z:		2 551	
1-4	2-3	RETT.	650	400		6,50	12 500,00	15 568,30	2,2	553,36	13,35	610 303,36	0,0142	0,0148	89,17	2,98	19,35	196,18	-	216	2 162
	1-3	RETT.	800	400		12,50	12 500,00	15 568,30	2,8	609,35	10,85	546 048,90	0,0141	0,0148	58,87	1,78	22,27	164,83	-	187	
	3-4 (filtro)	CIRC.			800	24,00	25 000,00	31 136,60	7,3	800,00	13,82	913 240,34	0,0129	0,0137	95,53	2,04	49,02	697,38	1 200	1 946	
4-10	4-5	RETT.	900	500		25,00	25 000,00	31 136,60	2,2	725,55	15,43	924 701,12	0,0130	0,0139	119,07	2,84	70,95	261,96	-	333	383
	5-10	RETT.	1000	1000		11,00	25 000,00	31 136,60	1,9	1 093,17	6,94	626 946,65	0,0129	0,0138	24,11	0,38	4,17	45,81	-	50	
																		TOTALE TRATTO 1-10:		2 545	



Schema planimetrico circuiti aeraulici di progetto

In particolare il dimensionamento è stato effettuato garantendo il bilanciamento statico dell'impianto alle condizioni standard e quindi distribuire in modo uniforme le portate sulle diverse griglie di aspirazione.

La perdita di carico per il circuito A-Z è pari a 2'550 Pa mentre per il circuito 1-10 è pari a 2'545 Pa. Ai fini del dimensionamento delle unità ventilanti, la scelta progettuale prevede di utilizzare due ventilatori aventi la medesima prevalenza di circa 3.500 Pa e portate differenti (21'000 m³/h per la vasca di 1a pioggia e 25'000 m³/h per la vasca di laminazione), entrambi dotati di inverter per la programmazione dell'opportuno punto di lavoro; in grado di garantire l'incremento di portata che si verifica nella fase di invaso delle vasche, portando il loro punto di lavoro alla massima potenzialità di 50 Hz.