

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)**

PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata:  Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILLO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO



Ing. Valerio BAJETTI



Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI



Ing. Gaetano RANIERI

FC01

F - PROGETTO IDRAULICO
FC - RACCOLTA ACQUE DI PIATTAFORMA
RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

FC01-P00OI00IDRRE01_A.dwg

M **I** **3** **2** **4** **E** **1** **8** **0** **1**

CODICE ELAB. **P** **0** **0** **O** **I** **0** **0** **I** **D** **R** **R** **E** **0** **1**

A

C					
B					
A	EMISSIONE	GENNAIO 2019	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	3
2	ANALISI PLUVIOMETRICA PER LA DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA DI PROGETTO.....	3
2.1	Piogge orarie	4
2.2	Scrosci.....	6
2.3	Piogge di progetto.....	7
2.4	Calcolo delle altezze di pioggia.....	8
3	IDRAULICA DI PIATTAFORMA	8
3.1	Descrizione della rete di drenaggio relativa alla piattaforma stradale	8
3.2	Dimensionamento della rete di drenaggio relativa alla piattaforma stradale	13
3.3	Verifica della rete di drenaggio di piattaforma	15
3.4	Calcolo dell'altezza del velo liquido sulla piattaforma stradale	16
3.5	Dimensionamento degli elementi di drenaggio.....	17
3.6	Calcolo dell'interasse delle caditoie	17
3.6.1	Sezioni in trincea	17
3.6.2	Sezioni in rilevato.....	21
3.6.3	Sezioni in viadotto.....	23
3.6.4	Embrici	25
3.6.5	Dispersione delle acque di piattaforma	26
4	TUBAZIONI.....	32
5	INVARIANZA IDRAULICA.....	32
6	VASCHE DI RACCOLTA E TRATTAMENTO.....	33
6.1	Protezione ambientale	34
6.2	Ubicazione e funzionamento delle vasche di prima pioggia	34
6.3	Vasche di prima pioggia - Dimensionamento	38
6.4	Manufatto di scarico: pozzetto di disconnessione	40
6.5	Vasche di laminazione	40
6.6	Calcolo dei volumi di laminazione - Metodo delle sole piogge.....	42
6.7	Impianto di sollevamento nelle vasche.....	45
6.7.1	Specifiche tecniche della pompa della tipologia n. 1 – vasca di laminazione.....	46
6.7.2	Specifiche tecniche della pompa della tipologia n. 2 – vasca n. 1	56
6.7.4	Specifiche tecniche della pompa della tipologia n. 4 – vasca n. 8	66
6.8	Gruppi elettrogeni	75
6.8.1	Gruppo da 30 kva	76
6.8.2	Gruppo da 60 kva	77
6.8.3	Modello cofanatura	78
6.8.4	Quadro di controllo	79
6.9	Calcoli idraulici flusso idrico vasche.....	79
7	IMPATTO DELL'OPERA SULL'AMBIENTE IDRICO	81
8	BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI	82
9	ALLEGATI.....	83
9.1	ALLEGATO A – TABULATI ACQUE DI PIATTAFORMA	83
9.2	ALLEGATO B – CALCOLO VOLUMI DI LAMINAZIONE.....	120

1 PREMESSA

La presente relazione riporta in forma sintetica la descrizione delle scelte effettuate nell'ambito della redazione idraulica del progetto della cosiddetta variante di Tirano della S.S.38 - lotto 4 nella tratta che va dallo svincolo di Brianzone, in prossimità di Villa di Tirano, allo svincolo di Campone in Tirano.

Uno dei vincoli progettuali principali, infatti, è stato quello di tipo idrologico-idraulico. Tutte le opere sono state progettate in modo tale da non alterare l'assetto territoriale che i piani di bacino hanno identificato.

Questa variante costituirà di fatto la circonvallazione di Tirano evitando che il traffico di percorrenza della S.S.38 da e per Bormio attraversi l'abitato di Tirano.

L'asta viabile avrà una sezione stradale pavimentata a due corsie su una carreggiata con superficie pavimentata corrispondente alla sezione tipo "C1" del DM 5/11/2001. Il presente documento è stato redatto per tenere in considerazione l'aggiornamento dei dati idrologici di partenza, modificati prendendo i più recenti dati pluviometrici a disposizione. Tale accorgimento permette di revisionare lo studio idrologico e, di conseguenza, poter valutare le portate ed il dimensionamento dei manufatti in progetto al fine di non incrementare il rischio idraulico della zona in esame, particolarmente fragile da questo punto di vista, come testimoniato anche dall'attenzione che l'Agenzia Interregionale per il fiume Po ha posto nel 2008 nella redazione di uno studio che aveva lo scopo di dimensionare le opere di difesa per mettere in sicurezza il tratto di fiume in esame.

In particolare il presente documento riporta:

- l'analisi pluviometrica alla luce di dati e valutazioni più recenti, sia per le piogge orarie sia per gli scrosci;
- la descrizione delle condizioni di funzionamento del sistema di smaltimento separato delle acque;
- il dimensionamento della rete di drenaggio della piattaforma stradale;
- il dimensionamento delle vasche di prima pioggia;
- il dimensionamento delle vasche di laminazione, in ottemperanza ai criteri di invarianza idraulica.

Inoltre la presente relazione si prefigge di motivare ed esporre le scelte progettuali ed il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma. Gli obiettivi delle opere idrauliche descritte nel presente documento sono:

- allontanare l'acqua di piattaforma dalla sede stradale;
- restituirla al mezzo recipiente, previo trattamento e laminazione

1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

La progettazione del sistema di convogliamento e smaltimento delle acque considera sistemi del tutto separati:

- Le acque della viabilità principale sono raccolte sulla piattaforma tramite un sistema di condotte che recapitano alle vasche di prima pioggia (per il trattamento primario e di disoleazione) e quindi alle vasche di laminazione. Da qui le acque sono immesse nei mezzi recipienti tramite un impiantino di sollevamento, dimensionato con i criteri dell'invarianza idraulica (20 l/sec/ha). Trattasi quindi di un sistema idraulico chiuso e separato, che non consente immissioni non controllate all'esterno.
- Le acque della viabilità secondaria locale sono invece allontanate dalla piattaforma tramite embrici e raccolte al piede del rilevato tramite fossi di guardia, che disperdono in falda le acque piovane ovvero recapitano le acque residue alla limitrofa rete di canalizzazioni.
- Le acque di versante sono invece canalizzate per attraversare in sicurezza il corpo stradale, tramite tombini scatolari, e quindi portate allo scarico in Adda, regolati da manufatti a clapet.

Nella progettazione pertanto si è reso necessario impostare due sistemi distinti e separati per il collettamento delle acque di piattaforma e di versante. I due sistemi si riunificano a monte dello scarico nei recapiti finali.

Di conseguenza si è proceduto alla valutazione delle nuove portate in arrivo ai manufatti e alla verifica delle dimensioni degli stessi.

Infine, si è effettuata un'analisi relativa al dimensionamento degli scarichi nei corpi ricettori finali.

2 ANALISI PLUVIOMETRICA PER LA DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA DI PROGETTO

Le curve di possibilità pluviometrica rappresentative dell'area in esame permetteranno di valutare con il metodo afflussi-deflussi le portate di progetto con le quali eseguire le analisi idrauliche.

Le curve di possibilità pluviometrica sono stimate mediante elaborazione statistica delle piogge massime annue di fissata durata 1,3,6,12 e 24 ore. Il loro utilizzo, quindi, è da limitarsi a tempi di pioggia superiori ad un'ora.

La curva che fornisce, per un fissato tempo di ritorno (TR), l'altezza di pioggia (h) in funzione della durata (t) dell'evento pluviometrico è definita secondo l'equazione:

$$h = a t^n$$

dove i coefficienti a e n , utilizzati nella progettazione, sono riportati nel successivo paragrafo 3.1.

Per la progettazione dei tombini di attraversamento del rilevato stradale per l'allontanamento delle acque locali e di versante sarà necessario definire il valore della piena di progetto di un determinato bacino imbrifero basato sulla base delle curve di possibilità pluviometrica riferite a piogge suborarie (scrosci) ottenute a partire da quelle orarie.

Per piogge intense di durata inferiore ad un'ora, le massime altezze di pioggia sono state ricavate a partire dalle altezze massime di durata oraria, prendendo a riferimento studi effettuati in altre località italiane, come spiegato nel paragrafo 3.2 della presente relazione.

Le curve di possibilità pluviometrica relative agli scrosci saranno utilizzate anche per la progettazione delle opere di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma dell'infrastruttura stradale in progetto.

Di seguito si riportano i risultati dello studio idrologico e per tutti i dettagli si rimanda alla Relazione Idrologica (Allegato F002).

2.1 PIOGGE ORARIE

Per la zona di Tirano si è ottenuta la seguente tabella dei risultati.

Tr [anni]	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.8920	1.2676	1.5488	1.8458	2.2743	2.6315	3.0213
Durata (ore)	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 50	TR 100	TR 200
1	19.5	27.8	33.9	40.4	49.8	57.7	66.2
2	25.4	36.1	44.1	52.5	64.7	74.9	86.0
3	29.6	42.0	51.4	61.2	75.4	87.2	100.2
4	33.0	46.8	57.2	68.2	84.0	97.2	111.7
5	35.9	51.0	62.3	74.2	91.4	105.8	121.5
6	38.4	54.6	66.7	79.5	97.9	113.3	130.1
7	40.7	57.9	70.7	84.2	103.8	120.1	137.9
8	42.8	60.8	74.3	88.6	109.2	126.3	145.0
9	44.8	63.6	77.7	92.6	114.1	132.0	151.6
10	46.6	66.2	80.9	96.4	118.7	137.4	157.7
11	48.3	68.6	83.8	99.9	123.1	142.4	163.5
12	49.9	70.9	86.6	103.2	127.2	147.2	169.0
13	51.4	73.1	89.3	106.4	131.1	151.7	174.1
14	52.9	75.1	91.8	109.4	134.8	156.0	179.1
15	54.3	77.1	94.2	112.3	138.4	160.1	183.8
16	55.6	79.0	96.5	115.1	141.8	164.0	188.3
17	56.9	80.8	98.8	117.7	145.0	167.8	192.7
18	58.1	82.6	100.9	120.3	148.2	171.5	196.9
19	59.3	84.3	103.0	122.8	151.3	175.0	200.9
20	60.5	86.0	105.0	125.2	154.2	178.4	204.9
21	61.6	87.5	107.0	127.5	157.1	181.7	208.7
22	62.7	89.1	108.9	129.7	159.9	185.0	212.4
23	63.8	90.6	110.7	131.9	162.6	188.1	215.9
24	64.8	92.1	112.5	134.1	165.2	191.1	219.4

Tabella 3.1.a – Precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

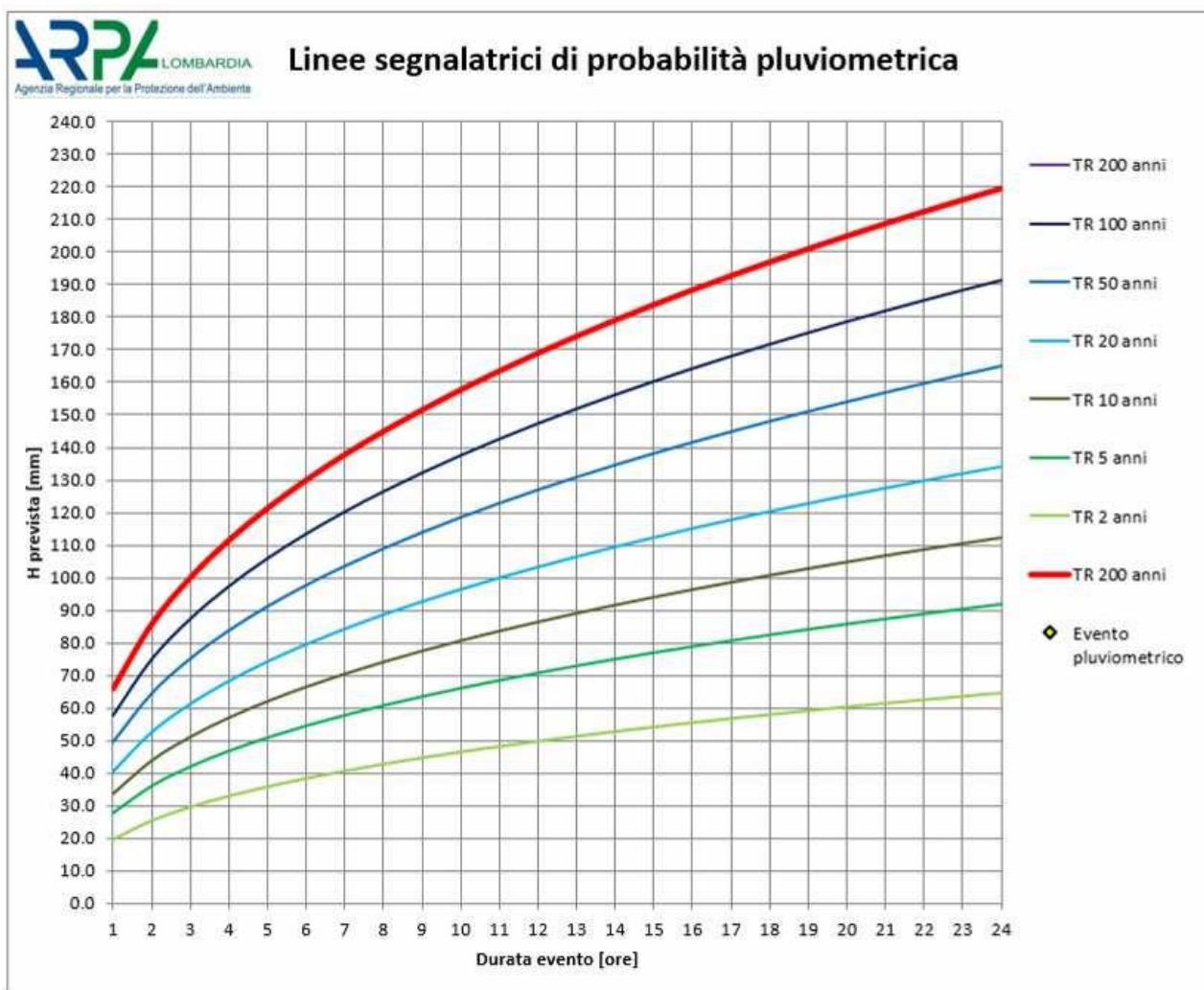


Figura 3.1.1: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica secondo metodologia ARPA Lombardia per la zona in esame

	<i>a</i>	<i>n</i>
TR 2	19.54	0.377
TR 5	27.784	0.3773
TR 10	33.931	0.3772
TR 20	40.422	0.3773
TR 50	49.812	0.3773
TR 100	57.687	0.3769
TR 200	66.214	0.377

Tabella 3.1.b: Valori di *a* e *n* al variare dei tempi di ritorno per piogge di durata pari ad 1 ora calcolati con la metodologia ARPA per la zona di Tirano (Fonte: Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia)

2.2 SCROSCI

L'elaborazione dei dati di pioggia relativi agli eventi meteorici di breve durata e notevole intensità, scrosci prevede di ottenere le curve di possibilità relative agli scrosci a partire dalle curve di possibilità per piogge orarie (Bell).

A partire dai dati ottenuti con l'elaborazione descritta nel precedente paragrafo per le piogge di durata pari all'ora, basata sui parametri e sulla formulazione proposti da ARPA Lombardia tramite il proprio Portale Idrologico Geografico, si è applicato il Metodo di Bell precedentemente descritto.

Tp	b(t)*h(t60)										
	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	59
TR 2	6.008	8.994	10.995	12.544	13.824	14.924	16.766	17.559	18.288	18.965	19.474
TR 5	8.543	12.788	15.634	17.836	19.657	21.221	23.839	24.967	26.004	26.966	27.690
TR 10	10.433	15.617	19.093	21.782	24.005	25.916	29.114	30.491	31.757	32.932	33.816
TR 20	12.429	18.605	22.746	25.949	28.598	30.874	34.683	36.324	37.833	39.232	40.285
TR 50	15.317	22.927	28.030	31.977	35.241	38.046	42.740	44.762	46.621	48.346	49.643
TR 100	17.738	26.552	32.461	37.033	40.812	44.061	49.497	51.838	53.992	55.989	57.491
TR 200	20.360	30.476	37.260	42.507	46.845	50.573	56.813	59.501	61.972	64.265	65.989

Tabella 3.2.a: Risultati dell'applicazione del Metodo di Bell per il calcolo dell'altezza di pioggia

Dai dati della precedente Tabella 3.2.a si sono ottenuti i seguenti valori dei coefficienti della curva di possibilità pluviometrica relativa agli scrosci:

	a	n
TR 2	20.203	0.4636
TR 5	28.727	0.4636
TR 10	35.083	0.4636
TR 20	41.794	0.4636
TR 25	44.085	0.4636
TR 50	51.503	0.4636
TR 100	59.645	0.4636
TR 200	68.462	0.4636

Tabella 3.2.b: Parametri a e n ottenuti con l'applicazione del Metodo di Bell per precipitazioni di breve durata

In conclusione, relativamente ai tempi di ritorno di 25, 50 e 100 anni (di riferimento per la stima dell'altezza di pioggia da utilizzarsi nel dimensionamento delle opere di captazione e allontanamento delle acque di piattaforma e per fossi di guardia e tombini di attraversamento) si sono ottenuti i seguenti risultati.

	TR 25	TR50	TR 100
a	44.085	51.503	59.645
n	0.4636	0.4636	0.4636
Durata precipitazione	Altezza precipitazione	Altezza precipitazione	Altezza precipitazione
[minuti]	[mm]	[mm]	[mm]
5	13.111	15.317	17.738
10	19.625	22.927	26.552
15	23.993	28.030	32.461
20	27.372	31.977	37.033
25	30.165	35.241	40.812
30	32.566	38.046	44.061
40	36.585	42.740	49.497
45	38.315	44.762	51.838
50	39.907	46.621	53.992
55	41.383	48.346	55.989
59	42.493	49.643	57.491

Tabella 3.2.2.c: Curve di possibilità pluviometrica per gli eventi di breve durata per TR = 25, 50 e 100 anni.

2.3 PIOGGE DI PROGETTO

Alla luce di quanto ottenuto dalle analisi descritte nei precedenti paragrafi si sintetizza che:

- l'elaborazione delle piogge orarie relative alla zona di Tirano ha portato ai seguenti valori di progetto dei parametri *a* e *n*:

	<i>a</i>	<i>n</i>
TR 2	19.54	0.377
TR 5	27.784	0.3773
TR 10	33.931	0.3772
TR 20	40.422	0.3773
TR 50	49.812	0.3773
TR 100	57.687	0.3769
TR 200	66.214	0.377

Tabella 3.3.a: Valori di *a* e *n* al variare dei tempi di ritorno per piogge di durata superiori o uguali ad 1 ora calcolati con la metodologia ARPA (Fonte: Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia)

- l'elaborazione delle piogge suborarie (scrosci) sviluppata usando il metodo di Bell, i cui risultati sono stati utilizzati sia per la progettazione dei tombini di attraversamento del rilevato stradale che per la progettazione delle opere di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma, ha fornito:

	TR 25	TR 50	TR 100
a	44.085	51.503	59.645
n	0.4636	0.4636	0.4636

Tabella 3.3.b: Curve di possibilità pluviometrica per eventi di breve durata per TR = 25, 50 e 100 anni

2.4 CALCOLO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA

Per quanto riguarda i tempi di ritorno di progetto utilizzati nelle analisi statistiche, in accordo con il "Capitolato d'oneri" sono stati utilizzati:

- TR = 25 anni, per il dimensionamento delle tubazioni di drenaggio della sede stradale;
- TR = 50 anni, per il dimensionamento dei fossi di guardia e delle vasche di laminazione;
- TR = 100 anni, per le verifiche dei tombini di ripristino degli impluvi

3 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

La rete di drenaggio tratta in due sistemi separati le acque di scolo dalle superfici asfaltate e le acque ruscellanti dai versanti.

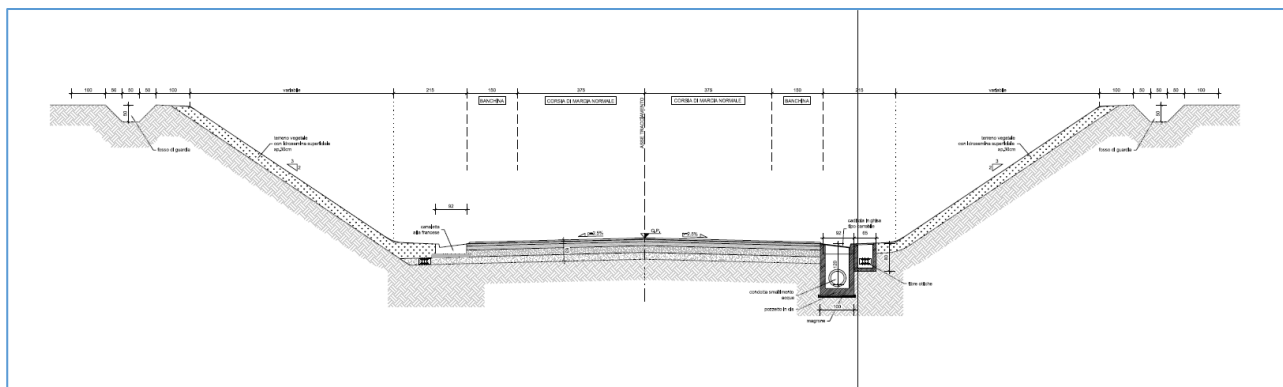
Lo scopo è quello di portare al trattamento di prima pioggia i volumi inquinati di dilavamento stradale. Ne consegue che si sono attuati due approcci separati ed i manufatti di drenaggio sono stati analizzati e dimensionati in maniera separata.

Solamente a valle delle vasche di prima pioggia, le due diverse acque vengono unificate e restituite ai diversi recettori finali.

3.1 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO RELATIVA ALLA PIATTAFORMA STRADALE

La raccolta delle acque di piattaforma avviene con modalità differenti a seconda della tipologia delle sezioni stradali:

- sezioni in trincea: le acque di precipitazione, unitamente a quelle di versante, convergono presso una cunetta alla francese posizionata in corrispondenza del ciglio stradale; da questa sede, le acque vengono scaricate in una tubazione sub-parallela DN 400 - 600 mm in PRFV SN 8 mediante griglie posizionate longitudinalmente con un interasse 20 m;



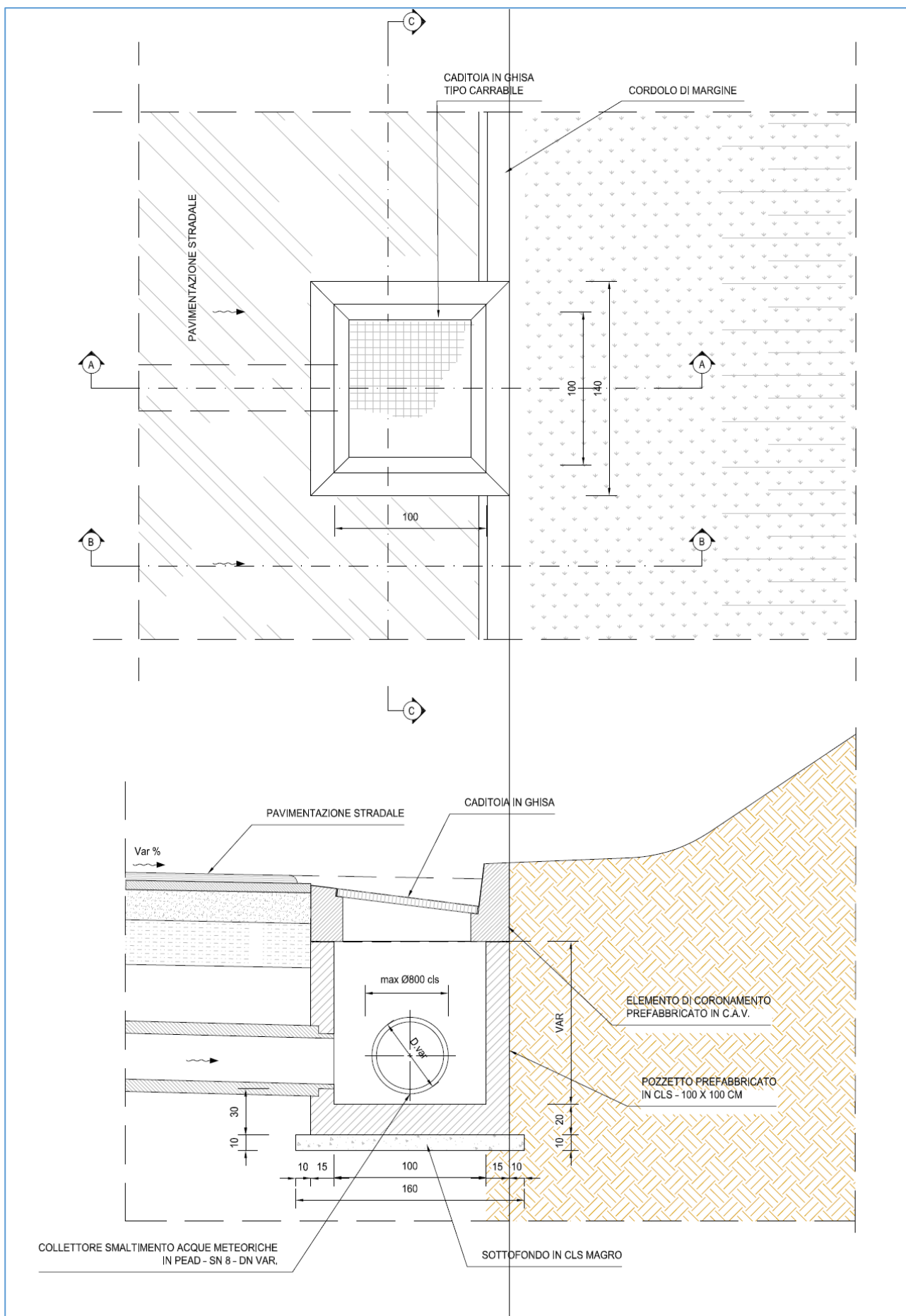


Figura 4.1.a - Organizzazione della sezione tipo "C1" in trincea nella situazione ordinaria

- sezioni in rilevato: le acque di piattaforma vengono convogliate, mediante appositi imbocchi disposti longitudinalmente con un interasse 20 m, in una canalina a pelo libero ubicata all'esterno della barriera di protezione; la canalina provvede a scaricare le acque in una tubazione sub-parallela in PRFV SN 8 DN 400 - 600 mm, mediante caditoie, recapitando la parte in eccesso direttamente nei fossi di guardia a bordo strada;

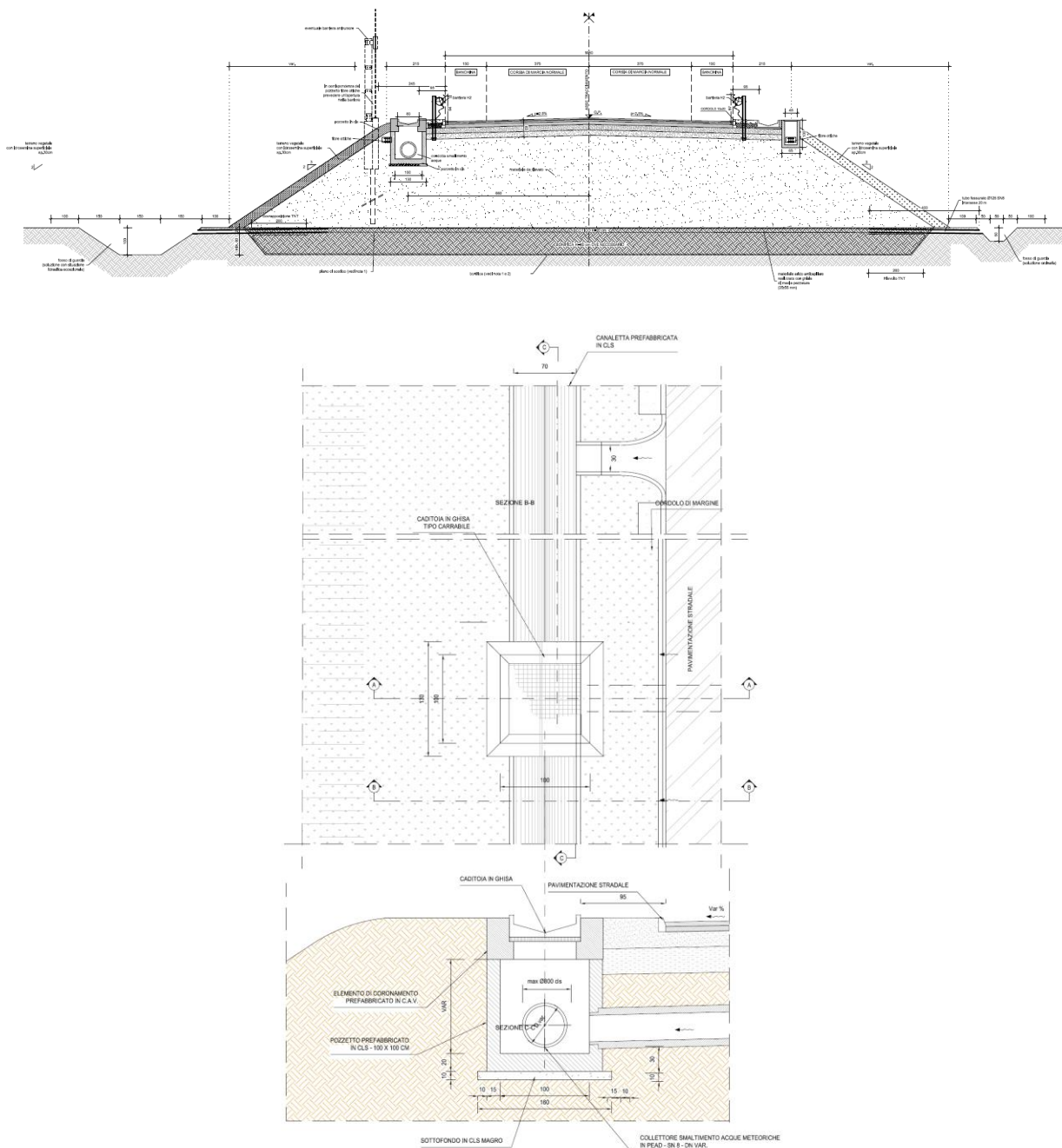


Figura 4.1.b – tipologico della canalina di margine rilevato e trincea

- sezioni in trincea fra muri: le acque di piattaforma sono raccolte con le stesse modalità già illustrate per le sezioni in trincea, ad eccezione del fatto che verranno utilizzate tubazioni in PRFV SN 8 del diametro esterno di 400 mm;
- sezione su viadotto: le acque vengono raccolte mediante caditoie (con interasse pari a 10 m) posizionate all'interno di un vano previsto nel marciapiede avente larghezza di 28 cm e lunghezza di 60 cm. Dalla caditoia, l'acqua viene scaricata in una tubazione DN300 in acciaio ancorata sotto l'impalcato;

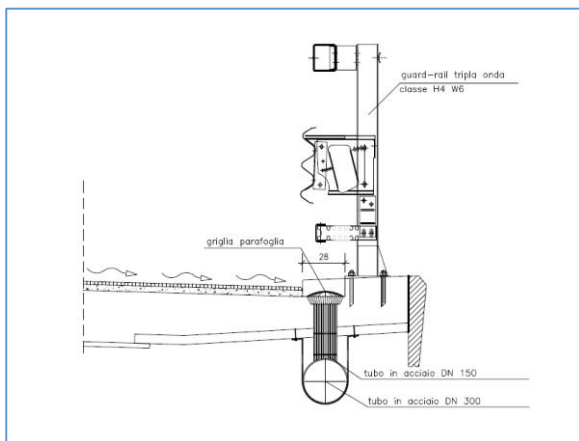


Figura 4.1.c – Raccolta sui viadotti.

- La sezione tipo associata alla galleria, sia naturale che artificiale, rispecchia gli standard ANAS per questo genere di strade. Essa è in grado di ospitare la piattaforma stradale e gli impianti senza dover ricorrere a soluzioni particolari.
- Le tubazioni in galleria artificiale sono di PRFV DN 300mm SN 16..
- Il collettore in galleria naturale è una canaletta a fessura continua in calcestruzzo polimerico delle dimensioni interne $b=0.20m$ ed altezza $h=0.26m$
- In galleria sono stati adottati pozzetti sifonati, per evitare il propagamento della fiamma.

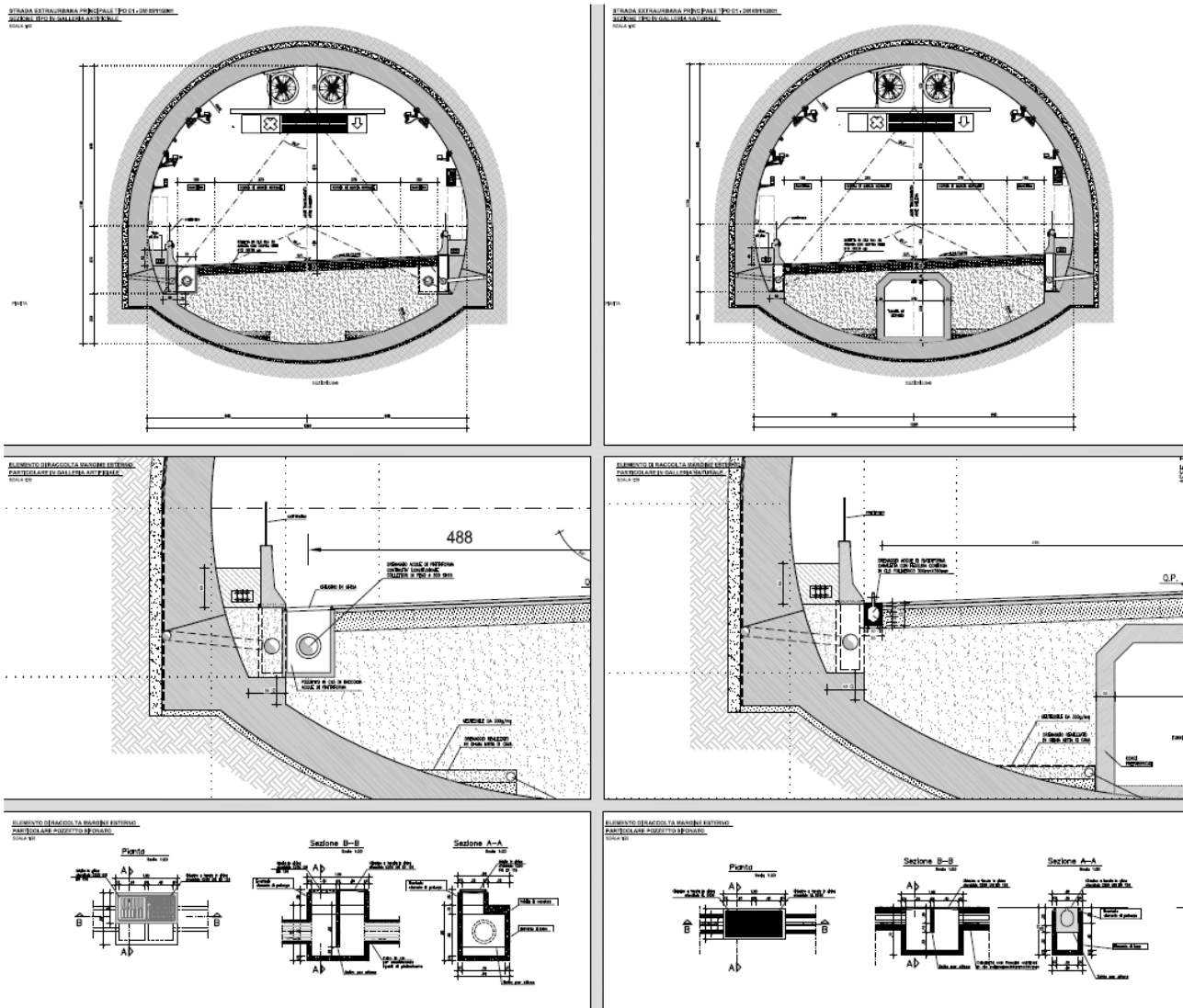


Figura 4.1.d - Schema tipologico della sezione in galleria naturale ed artificiale

- La sezione tipologica di posa in opera di linea prevede un letto di posa spessore 20cm, in materiale granulare selezionato e vagliato ed un rinfiaccio in misto granulare. L'attraversamento del corpo stradale è realizzato con tubazioni in PRFV SN 8, opportunamente rinfiaccate con misto cementato.

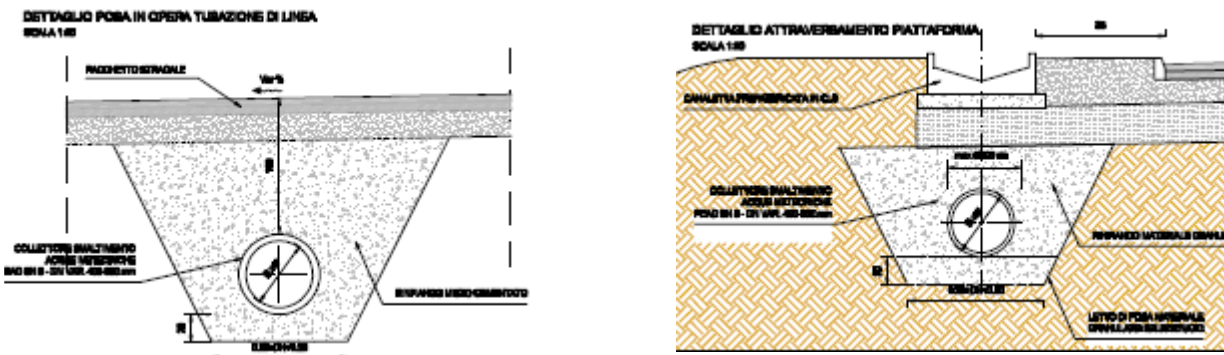


Figura 4.1.f –Tipologico fossa di posa

3.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO RELATIVA ALLA PIATTAFORMA STRADALE

Il modello adottato per la piattaforma stradale e per le rampe del rilevato e/o trincea, ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti-deflussi). Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell'idrologia a scala urbana: il coefficiente di deflusso, e il tempo di corrivazione del bacino.

Il coefficiente di deflusso φ misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici. Nel caso in esame, è stato assunto un coefficiente di deflusso costante $\varphi = 0.9$ per le superfici costituenti la piattaforma stradale asfaltata, ed un coefficiente $\varphi = 0.3$ per le superfici dei rilevati stradali.

Il tempo di corrivazione θ_c del bacino, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta il tempo caratteristico di formazione degli scorrimenti superficiali; esso dà una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura del bacino in esame e dei sottobacini in cui è stato suddiviso ed è quindi determinante per il calcolo della forma dell'onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).

La trasformazione afflussi netti-deflussi è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH).

Nel presente progetto si è deciso di adottare l'IUH derivato dal modello di corrivazione. In questo caso si schematizza il bacino come un insieme di canali lineari caratterizzati da tempi di percorrenza invariati. L'IUH risultante ha espressione:

$$h(t) = 1/tc$$

dove t_c è il tempo di corrivazione del bacino considerato sotteso alle porzioni di superficie considerate.

I risultati, ottenuti sulla base delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica riportate nella Relazione Idrologica, sono visualizzati in Tabella 2.

	TR 25	TR 50	TR 100
a	44.085	51.503	59.645
n	0.4636	0.4636	0.4636

Tabella 5.1: Curve di possibilità pluviometrica per eventi di breve durata per TR = 25, 50 e 100 anni

La metodologia di calcolo si basa innanzitutto sulla quantificazione dell'apporto di pioggia che cade sulla superficie stradale.

I dati idrologici di input sono i seguenti:

- tempo di pioggia $t_p = 10$ minuti
- tempo di ritorno $TR = 25$ anni
- coefficiente di deflusso $\varphi = 0.9$

Nel caso in esame, date le caratteristiche delle superfici scolanti, della rete di drenaggio e per mantenere un adeguato margine di sicurezza unitamente all'esigenza di adottare manufatti economicamente sostenibili, si è assunto per semplicità il seguente valore del tempo di corrivazione, indipendente dalle singole superfici:

$$t_{c25} = 10 \text{ minuti (0,17 ore)} = 115.26 \text{ mm/h}$$

Nel presente studio, si è adottato lo ietogramma costante, dedotto dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica con l'ipotesi che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia sia costante per tutta la sua durata:

$$i = a \cdot t^n / t = a \cdot t^{n-1}$$

Il valore della portata al colmo dell'idrogramma di piena è stato ottenuto applicando la relazione generale del metodo della corrivazione (formula razionale):

$$Q_c = 2.78 \cdot \varphi \cdot i \cdot S = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_c^{n-1} \cdot S$$

dove

- Q_c è la portata di picco espressa in [l/s],
- φ è il coefficiente d'afflusso,
- θ_c l'intensità critica di pioggia [mm/ora]
- S la superficie del bacino scolante [ha].

Un parametro utilizzato, derivante dalle grandezze e dalle relazioni appena esposte, è il coefficiente udometrico (portata di picco per unità di superficie scolante) calcolabile come

$$u(t) = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_c^{n-1}$$

Il coefficiente (C), rapporto tra l'afflusso e il deflusso attraverso la sezione di chiusura, è funzione del grado di permeabilità delle aree interessate:

- Area pavimentata C1 = 0.9
- Area scarpata C2 = 0.7
- Area agricola C3 = 0.3

Il calcolo dei coefficienti udometrici per le diverse zone perge:

- **Qp10 = 290 l/s/ha**
- **Qsc10 = 225 l/s/ha**
- **Qag10 = 100 l/s/ha**

Tale calcolo non considera l'effetto di laminazione delle portate per il volume di invaso degli invasi superficiali e delle opere di drenaggio (tubazioni, pozzetti), poiché le limitate lunghezze e dimensioni delle opere e principalmente l'elevato coefficiente di deflusso (C=0.9) comportano un immediato e più gravoso afflusso nella rete drenante, rendendo inefficace l'effetto di laminazione.

Il dimensionamento del collettore di raccolta delle acque di piattaforma è stato effettuato, articolato per i diversi tratti principali, in cui è suddiviso dalle pendenze stradali, applicando il coefficiente udometrico come sopra determinato alle superfici effettivamente drenate.

Nelle pagine seguenti sono sintetizzate, in apposite tabelle, le analisi idrologiche per il dimensionamento di canalette e tubazioni di ogni singolo bacino.

Per quanto riguarda la posizione e le quote delle tubazioni, delle canalette e delle vasche di prima pioggia si rimanda alle tabelle di dettaglio ed ai profili longitudinali rete di drenaggio allegati al progetto.

3.3 VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

La verifica delle condotte viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di collettore sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler –Strickler:

$$Q = A K_S R_H^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

- Q = portata;
- A = sezione liquida;
- K_S = coefficiente di Strickler;
- R_H = raggio idraulico;
- i = pendenza longitudinale.

Fissati il coefficiente di scabrezza K_s e la pendenza longitudinale i, si è in grado, con la formula precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata Q pari a quella massima di progetto calcolata con il metodo razionale.

I valori del coefficiente di scabrezza secondo Strickler assunti sono

- K_s=70 m^{1/3}/s, per le tubazioni in conglomerato cementizio
- K_s=90 m^{1/3}/s per le tubazioni in PVC

Nella determinazione del diametro ottimale, si è cercato di mantenere il grado di riempimento della condotta entro i valori:

- y/D=50% per condotte di diametro pari o inferiore a DN 500mm,
- y/D=70% per condotte di diametro superiore.

Con questi parametri, si effettua la verifica delle strutture di collettamento superficiale, ipotizzando la pendenza minima di i=0.3% delle livellette stradali.

Sono stati adottati collettori in PEAD SN8 DN400, DN500, DN630 e DN800 per i tratti in rilevato e trincea, SN16 per i tratti in galleria artificiale. In galleria naturale si sono adottate canalette a fessura continua in calcestruzzo polimerico.

Per semplicità ed economicità di realizzazione è stata adottata, dove possibile, una pendenza longitudinale pari a quella della livelletta stradale cercando di contenere il più possibile i tratti in contropendenza.

Nell' Allegato I sono riportate le verifiche idrauliche per il dimensionamento dei collettori.

Di seguito si allega una tabella di sintesi degli sviluppi dei collettori articolata per tronchi stradali affluenti alle singole vasche di laminazione.

TRONCO	L	DN 300	DN 400	DN 500	DN 630	Canaletta con fessura continua	canale arginello	Pozzetti 100 x 100	Attraversamenti	
									L	DN
Dx 1	380,00	0,0	333,1	46,9	0,0		760,00	20		
Sx 1	122,40	0,0	122,4	0,0	0,0		244,80	7	10,5	500
Dx 2	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0		0,00	1	10,5	400
Sx 2	273,00	120,0	153,0	0,0	0,0		546,00	15	10,5	500
Dx 3	1020,04	0,0	153,3	73,0	793,7		2040,08	52	10,5	
Sx 3	833,90	40,0	573,9	220,0	0,0		1667,80	43		
Dx 4	704,15	0,0	322,3	0,0	381,9		1408,30	36	10,5	500
Sx 4	519,50	0,0	100,4	160,9	258,2		1039,00	27		
Dx 5	513,90	0,0	120,0	59,7	334,2		1027,80	27	10,5	400
Sx 5	280,90	0,0	280,9	0,0	0,0		561,80	15		
Dx 6	1012,80	0,0	1012,8	0,0	0,0		2025,60	52	10,5	500
Sx 6	1127,30	0,0	697,4	125,6	304,3		2254,60	57		
Dx 7	170,00	0,0	170,0	0,0	0,0		340,00	10	10,5	500
Sx 7	362,80	0,0	57,5	0,0	0,0	305,3	725,60	19		
Dx 8	215,80	0,0	175,7	40,1	0,0		431,60	12	10,5	500
Sx 8	1142,10	0,0	141,4	127,4	63,3	810,0	2284,20	58	10,5	500
	8678,59	160	4414,1	853,64	2135,55		17357,18	7563,29	450	136,5

Tabella 4.3.1

Nei paragrafi che seguono, si mostreranno le verifiche effettuate per tutti i manufatti idraulici previsti nel progetto.

3.4 CALCOLO DELL'ALTEZZA DEL VELO LIQUIDO SULLA PIATTAFORMA STRADALE

La relazione utilizzata è quella proposta in Gran Bretagna dal Road Research Laboratory:

$$y = 0.0474 (L j)^{0.5} i_L^{-0.2}$$

dove y rappresenta l'altezza del velo liquido in [mm], j l'intensità di precipitazione riferita alla durata di pochi minuti ed espressa in [mm/ora], L la lunghezza del percorso dell'acqua in [m], i_L la pendenza della strada lungo la linea della corrente. La pendenza i_L e la lunghezza L del percorso della corrente sono legate alla geometria del sistema dalle seguenti relazioni:

$$L = b \left[1 + \left(\frac{i_t}{i_l} \right)^2 \right]^{0.5}$$

$$i_L = (i_t^2 + i_l^2)^{0.5}$$

dove

- b è la larghezza della sede stradale in [m],
- i_t la pendenza trasversale della strada
- i_l la pendenza longitudinale della strada.

L'applicazione numerica della relazione viene eseguita con riferimento a due diversi valori della durata critica di pioggia (assunta pari al tempo di corrivazione del bacino scolante considerato): 2 minuti e 5 minuti. Per la determinazione dell'intensità di pioggia si utilizzano i parametri delle curve di possibilità pluviometrica corrispondenti ad un tempo di ritorno di 25 anni ($a = 32.4$, $n = 0.307$).

Riguardo alle pendenze della piattaforma stradale, con riferimento alla situazione di progetto, si assume

- $i_l = 0.002$
- $i_t = 0.025$.

Con la durata critica pari a 2 minuti si ottiene:

- $j = 51,503 (2/60)0,4636-1 = 319,27$ mm/ora
- $L = 10.50$ m
- $IL = 0.025$
- $y = 5.74$ mm

Con la durata critica pari a 5 minuti si ottiene:

- $j = 51.03 (5/60)0.4636-1 = 195.3$ mm/ora
- $L = 10.50$ m
- $IL = 0.025$
- $y = 4.96$ mm

I valori ottenuti, consentono di scongiurare pericolosi fenomeni di accumulo dell'acqua sulla piattaforma stradale garantendo, quindi, gli abituali standard di sicurezza.

3.5 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI DRENAGGIO

Nei paragrafi successivi si riportano i criteri generali di dimensionamento di tutti gli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma e il loro convogliamento verso i recapiti finali. Ovvero cunetta in banchina, cunetta alla francese, pozzetti caditoia, collettori e canalette ad embrici.

3.6 CALCOLO DELL'INTERASSE DELLE CADITOIE

Per quanto riguarda la verifica dei manufatti di raccolta, è stato effettuato un dimensionamento dell'interasse delle caditoie, sulla base delle pendenze longitudinali nei vari tratti dell'asse stradale.

3.6.1 SEZIONI IN TRINCEA

Sono stati studiati due casi per le sezioni in trincea, con diversi interassi tra le caditoie, sulla base delle pendenze quali risultano dal profilo longitudinale della strada.

Nella Figura seguente si riportano le dimensioni della cunetta utilizzata per la raccolta delle acque di piattaforma in corrispondenza dei tratti in trincea.

Tratti con pendenze > 3,6%:

Questa casistica, che comprende quasi tutti i tratti in trincea, è stata verificata sulla sezione idraulicamente più sollecitata, che corrisponde al tratto tra pk. 6+300 e 6+500 circa. La cunetta provvede alla raccolta ed al convogliamento delle acque di precipitazione afferenti su una porzione di piattaforma stradale di lunghezza pari a 20 m (corrispondente all'interasse fra due caditoie successive) e di larghezza pari a 10.50 m; su di essa, inoltre, drena una scarpata laterale avente uno sviluppo effettivo massimo pari a 20,00 m.

La sezione utile al deflusso è triangolare con base pari a 1.20 m ed altezza massima pari a 0.20 m, mentre la pendenza della cunetta assunta per i calcoli è pari allo 3,6 %.

Per il calcolo della portata affluente alla cunetta, occorre calcolare il coeff. di deflusso medio ponderato che tenga conto, cioè, del diverso valore del coeff. d'afflusso caratterizzante la piattaforma stradale e le scarpate laterali:

- piattaforma stradale: $S = 210 \text{ m}^2$; $\varphi = 0.9$;
- scarpate: $S = 400 \text{ m}^2$; $\varphi = 0.3$;

Il coeff. d'afflusso medio ponderato è, quindi, calcolabile come:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{0.9 \cdot 210 + 0.3 \cdot 400}{210 + 400} = 0.51$$

L'applicazione della formula razionale, attraverso la stima della pioggia di progetto calcolabile con le metodologie descritte nel paragrafo 3.3 (viste le ridotte dimensioni, si è utilizzato il valore di 319.27 mm/h, corrispondente ad un tc pari a 2 minuti), consente di calcolare la massima portata raccolta dalla cunetta fra due successive caditoie:

$$Q_{\max} \cong 27.16 \text{ l/s}$$

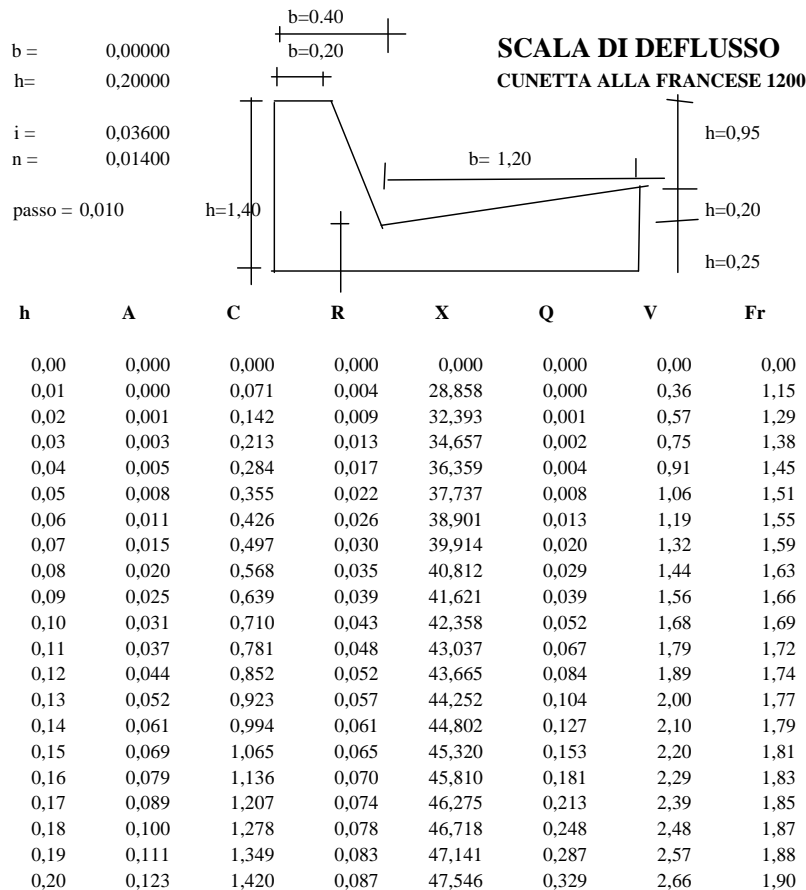
La verifica della funzionalità idraulica della cunetta viene condotta in condizioni di moto uniforme a norma della formula di Chézy.

Assunti,

- $Q = Q_{\max} = 0.02716 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- $i = 3,6\%$,

l'altezza di moto uniforme corrispondente risulta: $h_0 = 8 \text{ cm}$

cui corrisponde un franco di sicurezza (0.20 - 0.08) pari a 0.12 m, con riempimento pari al 40% e portata pari all'8% circa della portata smaltibile al colmo. La cunetta risulta pertanto verificata.



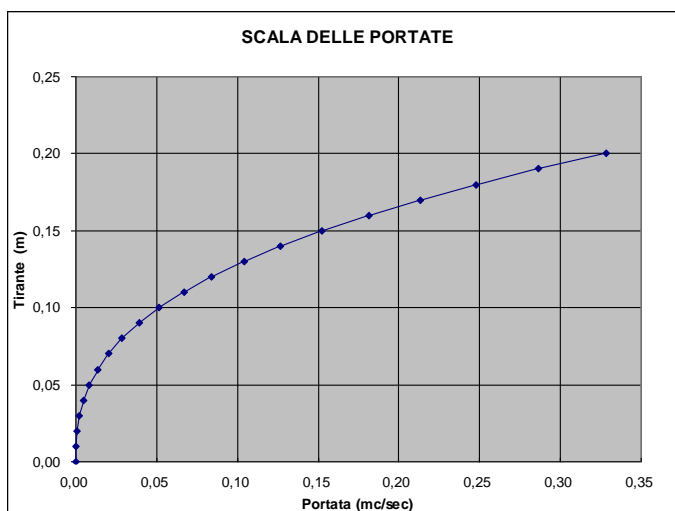


Figura 4.6.a – Scala di deflusso della cunetta alla francese

Tratto con pendenze pari allo 0,6%:

Questa casistica, si riduce all'unico tratto tra pk. 6+145 e 6+245 circa. La cunetta provvede alla raccolta ed al convogliamento delle acque di precipitazione afferenti su una porzione di piattaforma stradale di lunghezza pari a 20.00 m (corrispondente all'interasse fra due caditoie successive) e di larghezza pari a 10.50 m; su di essa, inoltre, drena una piazzola asfaltata larga circa 8 m, in prossimità della vasca di sollevamento e dell'ingresso al locale tecnico dell'imbocco della galleria.

La sezione utile al deflusso è triangolare con base pari a 0.82 m ed altezza massima pari a 0.10 m, mentre la pendenza minima della cunetta assunta per i calcoli è pari allo 0,06%.

L'applicazione della formula razionale, attraverso la stima della pioggia di progetto calcolabile con le metodologie descritte nel paragrafo precedente, consente di calcolare la massima portata raccolta dalla cunetta fra due successive caditoie:

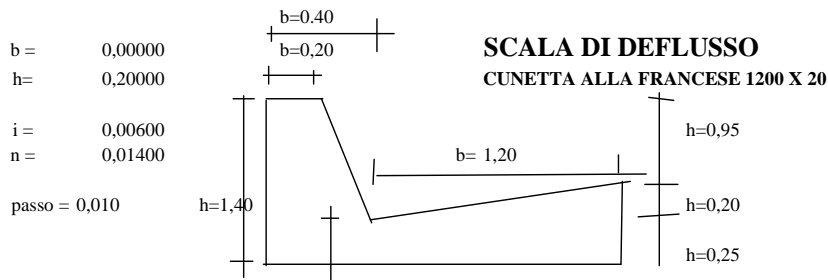
$$Q_{\max} \cong 27.14 \text{ l/s}$$

La verifica della funzionalità idraulica della cunetta viene condotta in condizioni di moto uniforme a norma della formula di Chézy.

Assunti,

- $Q = Q_{\max} = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- $i = 0.6\%$,

l'altezza di moto uniforme corrispondente risulta: $h_0 = 11,0 \text{ cm}$, con riempimento pari al 55% e portata pari al 20% circa della portata smaltibile al colmo. La cunetta risulta pertanto verificata.



h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
0,01	0,000	0,071	0,004	28,858	0,000	0,15	0,47	0,01
0,02	0,001	0,142	0,009	32,393	0,000	0,23	0,53	0,02
0,03	0,003	0,213	0,013	34,657	0,001	0,31	0,57	0,03
0,04	0,005	0,284	0,017	36,359	0,002	0,37	0,59	0,05
0,05	0,008	0,355	0,022	37,737	0,003	0,43	0,62	0,06
0,06	0,011	0,426	0,026	38,901	0,005	0,49	0,63	0,07
0,07	0,015	0,497	0,030	39,914	0,008	0,54	0,65	0,08
0,08	0,020	0,568	0,035	40,812	0,012	0,59	0,67	0,10
0,09	0,025	0,639	0,039	41,621	0,016	0,64	0,68	0,11
0,10	0,031	0,710	0,043	42,358	0,021	0,68	0,69	0,12
0,11	0,037	0,781	0,048	43,037	0,027	0,73	0,70	0,14
0,12	0,044	0,852	0,052	43,665	0,034	0,77	0,71	0,15
0,13	0,052	0,923	0,057	44,252	0,043	0,82	0,72	0,16
0,14	0,061	0,994	0,061	44,802	0,052	0,86	0,73	0,18
0,15	0,069	1,065	0,065	45,320	0,062	0,90	0,74	0,19
0,16	0,079	1,136	0,070	45,810	0,074	0,94	0,75	0,20
0,17	0,089	1,207	0,074	46,275	0,087	0,97	0,75	0,22
0,18	0,100	1,278	0,078	46,718	0,101	1,01	0,76	0,23
0,19	0,111	1,349	0,083	47,141	0,117	1,05	0,77	0,25
0,20	0,123	1,420	0,087	47,546	0,134	1,09	0,78	0,26

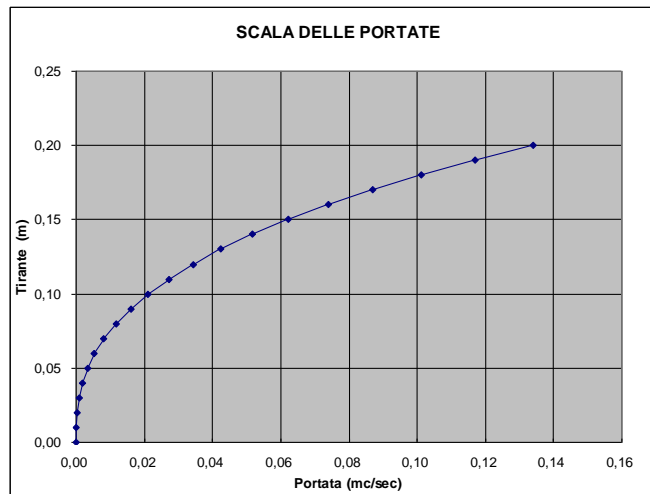


Figura 4.6.b – Scala di deflusso della cunetta alla francese

Bisogna quindi verificare se la portata di $Q = 0.27 \text{ l/sec} : 20.0\text{m} = 1.35 \text{ l/sec/m}$ può essere scaricata attraverso la griglia del tombino, con le seguenti caratteristiche geometriche:

Verifica interasse caditoie

Coeff. Efflusso	Cq	0.60
Lunghezza caditoia	m	0,550
Larghezza caditoia	m	0,550
Percentuale apertura	%	50
Area libera luce	m ²	0,151
Battente idrico sulla caditoia	h	0,100
Portata intercettata	l/s	127.11
Portata intercettata - 30%	l/s	89,10
Passo delle caditoie	m	66

Applicando la formula dell'efflusso sotto battente, attraverso la griglia, si ha:

$$Q = C_q L \pi h \sqrt{2gh}$$

e quindi una portata $Q = 27$ l/sec, che ridotta del 30% per tenere conto dell'efficienza della griglia, si ha $Q = 89$ l/sec.

L'interasse minimo delle griglie è quindi:

$$i = 89 \text{ l/sec} : 1.35 \text{ l/sec/m} = 66 \text{ m}$$

L'interasse di 20m, adottato dai progettisti per l'intera tratta stradale, consente ampi margini di sicurezza.

3.6.2 SEZIONI IN RILEVATO

In modo del tutto analogo alle sezioni in trincea, sono state effettuate le verifiche per 4 diversi "range" di pendenza longitudinale, determinando diversi interassi di progetto. Nel caso della sezione tipo in rilevato il calcolo della superficie drenante si riferisce sempre soltanto alla larghezza della piattaforma stradale.

Le dimensioni della cunetta utilizzata per la raccolta delle acque di piattaforma nelle sezioni in rilevato sono: la sezione utile al deflusso è triangolare nella parte inferiore con base pari a 0.70 m ed altezza massima pari a 0.10 m con sopraelevazione rettangolare 0,70x0,10 m.

La portata di un tratto stradale di lunghezza 20m, pari all'interasse adottato tra pozzetti grigliati di raccolta, è:

- Si applica la formula razionale per tempi di corrivazione pari a 2 minuti ($i = 319.27$ mm/h):
- piattaforma stradale: $S = 210$ m²;
- $\varphi = 0.9$;
- $Q_{\max} \cong 17$ l/s

Tratti con pendenze > 5,0 %:

La verifica della funzionalità idraulica della cunetta viene condotta in condizioni di moto uniforme a norma della formula di Chézy.

Assunti,

- $Q = Q_{\max} = 0.017$ m³/s,
- $K_s = 67$ m^{1/3}/s
- $i = 5$ %,

l'altezza di moto uniforme corrispondente risulta: $h_0 = 6$ cm, cui corrisponde un franco di sicurezza di 14 cm rispetto al tirante massimo di 20 cm. La portata rappresenta il 4% della portata al colmo.

b = 0,00000 **SCALA DI DEFLUSSO**
 h = 0,20000 **CUNETTA IN RILEVATO**
 i = 0,05000
 n = 0,01400
 passo = 0,01

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,01	0,000	0,07	0,00	29,34	0,00	0,45	1,45	0,02
0,02	0,001	0,15	0,01	32,94	0,00	0,72	1,63	0,05
0,03	0,003	0,22	0,01	35,24	0,00	0,95	1,74	0,08
0,04	0,006	0,29	0,02	36,97	0,01	1,15	1,83	0,11
0,05	0,009	0,36	0,02	38,37	0,01	1,33	1,90	0,14
0,06	0,013	0,44	0,03	39,56	0,02	1,50	1,96	0,18
0,07	0,017	0,51	0,03	40,59	0,03	1,66	2,01	0,21
0,08	0,022	0,58	0,04	41,50	0,04	1,82	2,05	0,25
0,09	0,028	0,66	0,04	42,32	0,06	1,97	2,09	0,29
0,10	0,035	0,73	0,05	43,07	0,07	2,11	2,13	0,33
0,11	0,042	0,75	0,06	44,20	0,10	2,34	2,25	0,39
0,12	0,049	0,77	0,06	45,15	0,12	2,55	2,35	0,45
0,13	0,056	0,79	0,07	45,97	0,15	2,74	2,43	0,51
0,14	0,063	0,81	0,08	46,69	0,18	2,92	2,49	0,57
0,15	0,070	0,83	0,08	47,32	0,22	3,08	2,54	0,63
0,16	0,077	0,85	0,09	47,89	0,25	3,23	2,58	0,69
0,17	0,084	0,87	0,10	48,40	0,28	3,37	2,61	0,75
0,18	0,091	0,89	0,10	48,86	0,32	3,50	2,63	0,80
0,19	0,098	0,91	0,11	49,29	0,35	3,62	2,65	0,86
0,20	0,105	0,93	0,11	49,68	0,39	3,74	2,67	0,91

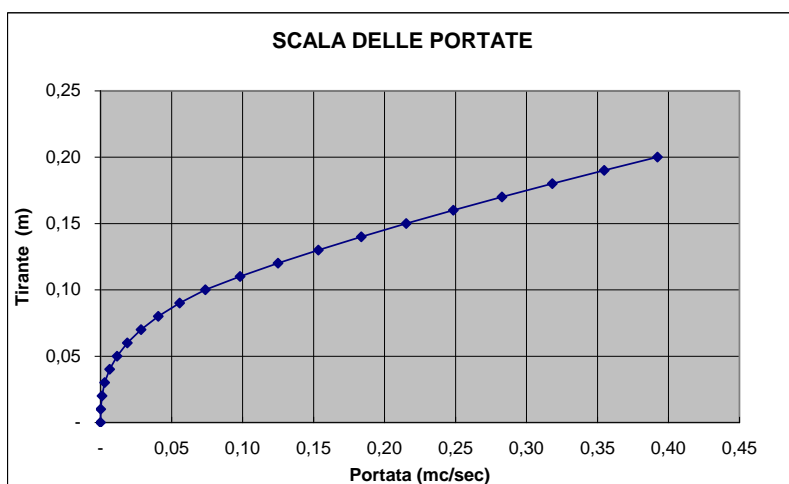


Figura 4.6.c – Scala di deflusso della canaletta in rilevato – i=5%

Tratti con pendenze dello 0,5 %:

Assunti,

- $Q = Q_{max} = 0.017 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- $i = 0.5 \%$,

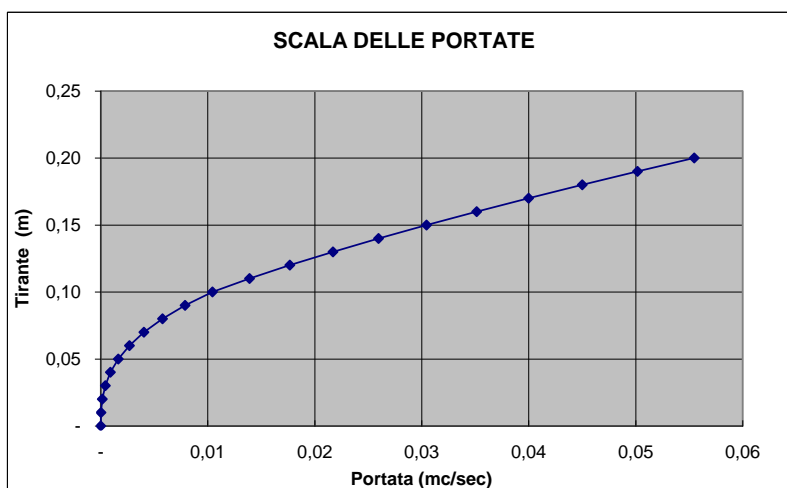
l'altezza di moto uniforme corrispondente risulta: $h_0 = 10 \text{ cm}$, cui corrisponde un franco di sicurezza di 10 cm rispetto al tirante massimo di 20 cm. La portata è il 19% della portata al colmo.

Tratti con pendenze dello 0,1%

Assunti,

- $Q = Q_{max} = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$,
- $K_s = 67 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- $i = 0.1 \%$,

l'altezza di moto uniforme corrispondente risulta: $h_0 = 12.5 \text{ cm}$, cui corrisponde un franco di sicurezza di 7.5 cm rispetto al tirante massimo di 20 cm. La portata è il 35% della portata al colmo.



b = 0,00000 **SCALA DI DEFLUSSO**
 h= 0,20000 **CUNETTA IN RILEVATO**
 i = 0,00100
 n = 0,01400
 passo = 0,01

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,01	0,000	0,07	0,00	29,34	0,00	0,06	0,21	0,01
0,02	0,001	0,15	0,01	32,94	0,00	0,10	0,23	0,02
0,03	0,003	0,22	0,01	35,24	0,00	0,13	0,25	0,03
0,04	0,006	0,29	0,02	36,97	0,00	0,16	0,26	0,04
0,05	0,009	0,36	0,02	38,37	0,00	0,19	0,27	0,05
0,06	0,013	0,44	0,03	39,56	0,00	0,21	0,28	0,06
0,07	0,017	0,51	0,03	40,59	0,00	0,24	0,28	0,07
0,08	0,022	0,58	0,04	41,50	0,01	0,26	0,29	0,08
0,09	0,028	0,66	0,04	42,32	0,01	0,28	0,30	0,09
0,10	0,035	0,73	0,05	43,07	0,01	0,30	0,30	0,10
0,11	0,042	0,75	0,06	44,20	0,01	0,33	0,32	0,12
0,12	0,049	0,77	0,06	45,15	0,02	0,36	0,33	0,13
0,13	0,056	0,79	0,07	45,97	0,02	0,39	0,34	0,14
0,14	0,063	0,81	0,08	46,69	0,03	0,41	0,35	0,15
0,15	0,070	0,83	0,08	47,32	0,03	0,44	0,36	0,16
0,16	0,077	0,85	0,09	47,89	0,04	0,46	0,36	0,17
0,17	0,084	0,87	0,10	48,40	0,04	0,48	0,37	0,18
0,18	0,091	0,89	0,10	48,86	0,05	0,49	0,37	0,19
0,19	0,098	0,91	0,11	49,29	0,05	0,51	0,38	0,20
0,20	0,105	0,93	0,11	49,68	0,06	0,53	0,38	0,21

Figura 4.6.d – Scala di deflusso della canaletta in rilevato – $i=0.1\%$

3.6.3 SEZIONI IN VIADOTTO

Nella sezione tipo in viadotto sono previsti manufatti di captazione ogni 15m, con sottostante tubazione di acciaio DN 300mm.

A favore della sicurezza la verifica idraulica è stata effettuata ipotizzando una lama d'acqua che si possa formare limitatamente allo spazio della banchina, contrastando con il rialzo di 5 cm del marciapiede, che forma di fatto una cunetta. Tale cunetta provvede alla raccolta ed al convogliamento delle acque di precipitazione afferenti su una porzione di piattaforma stradale di lunghezza pari a 15 m (corrispondente all'interasse fra due bocchettoni successivi) e di larghezza pari a 10.50 m.

La sezione utile al deflusso in banchina è schematizzata come sezione triangolare con base pari a 1,50 m ed altezza massima pari a 0.05 m, mentre la pendenza minima della cunetta assunta per i calcoli è pari allo 1,4 %.

Applicando la formula razionale per tempi di corrivazione pari a 2 minuti ($i = 319.27 \text{ mm/h}$):

- piattaforma stradale: $S = 158 \text{ m}^2$;

- $\phi = 0.9$;
- $Q_{max} \cong 12.62$ l/s

Assunti,

- $Q = Q_{max} = 0.01262$ m³/s,
- $K_s = 67$ m^{1/3}/s
- $i = 1,4$ %,

l'altezza di moto uniforme corrispondente risulta: $h_0 = 4$ cm, cui corrisponde un franco di sicurezza di 1 cm su 5 disponibili, che viene ritenuto sufficiente.

h	A	C	R	X	Q	V	Fr	H
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
0,00	0,000	0,078	0,001	23,314	0,000	0,10	0,61	0,00
0,01	0,000	0,155	0,002	26,169	0,000	0,15	0,69	0,01
0,01	0,001	0,233	0,004	27,998	0,000	0,20	0,74	0,01
0,01	0,002	0,310	0,005	29,373	0,000	0,24	0,77	0,01
0,01	0,002	0,388	0,006	30,486	0,001	0,28	0,80	0,02
0,02	0,003	0,465	0,007	31,427	0,001	0,32	0,83	0,02
0,02	0,005	0,543	0,008	32,245	0,002	0,35	0,85	0,02
0,02	0,006	0,620	0,010	32,971	0,002	0,38	0,87	0,03
0,02	0,008	0,698	0,011	33,624	0,003	0,42	0,88	0,03
0,03	0,009	0,775	0,012	34,220	0,004	0,45	0,90	0,04
0,03	0,011	0,853	0,013	34,768	0,005	0,47	0,91	0,04
0,03	0,014	0,930	0,015	35,276	0,007	0,50	0,93	0,04
0,03	0,016	1,008	0,016	35,749	0,008	0,53	0,94	0,05
0,04	0,018	1,086	0,017	36,194	0,010	0,56	0,95	0,05
0,04	0,021	1,163	0,018	36,612	0,012	0,58	0,96	0,05
0,04	0,024	1,241	0,019	37,008	0,015	0,61	0,97	0,06
0,04	0,027	1,318	0,021	37,384	0,017	0,63	0,98	0,06
0,05	0,030	1,396	0,022	37,742	0,020	0,66	0,99	0,07
0,05	0,034	1,473	0,023	38,084	0,023	0,68	1,00	0,07
0,05	0,038	1,551	0,024	38,410	0,027	0,71	1,01	0,08

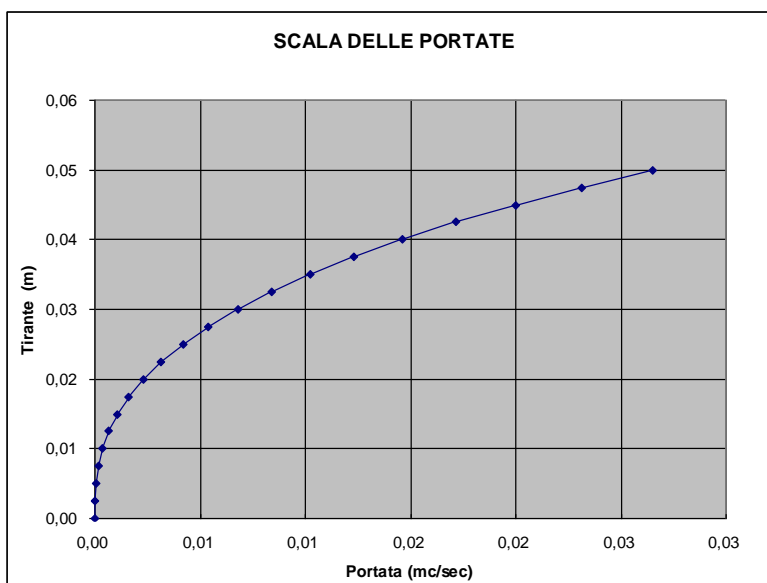


Figura 4.6.e – Scala di deflusso in banchina del voidotto

3.6.4 EMBRICI

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante; la portata sfiorata può essere definita come:

$$Q = C_q L \pi h \sqrt{2gh}$$

nella quale:

- $C_q = 0,385$ è il coefficiente di deflusso;
- L è la larghezza dell'embrice
- h è l'altezza del velo liquido all'imbocco.

Calcoliamo inizialmente la portata che può transitare in banchina, pari a $Q=19$ l/sec, per una pendenza longitudinale della strada pari allo 0.5%:

Deflusso in cunetta

b1	m	0,9
b2	m	0,1
h	m	0,07
Larghezza piattaforma	m	10,50
Pendenza trasv. banchina	m/m	12,857
Pendenza sulla verticale	m/m	1,429
Larghezza banchina allagata	m	1,000
Altezza idrica ammissibile	m	0,070
Pendenza longitudinale	m/m	0,005
Area deflusso A	m ²	0,035
Raggio idraulico banchina R	m	0,034
Coeff. Strickler	m ^{1/3} /s	75
Q in banchina	l/s	19,54
V in cunetta	m/s	0,56

La portata da drenare (per un tempo di pioggia di 5 minuti) è pari a $q = 0.488$ l/sec/m come di seguito riportato:

Portata da drenare

Coeff. Pioggia "a"		44.085
Coeff. Pioggia "n"		0,4636
Durata precipitazione	5 min	0,0833
Coeff. Laminazione		1
Coeff. Afflusso		0,9
Intensità precipitazione	mm/h	167.17
Coeff. Udometrico	l/s/ha	465
Portata banchina	l/s/m	0,488

Interasse scarichi teorico

$Q=19.54 : 0.488$	m	40.04
Interasse scarichi progetto	m	20,00

L'interasse teorico degli embrici, avendo calcolato la portata sfiorata da ciascun embrice in $Q=37.90$ l/sec, è pari a $i = 37.90$ l/sec : 0.488 l/sec/m = 75m

Verifica interasse embrici

Coeff deflusso		0,385
Larghezza embrice	m	1,2
Altezza velo liquido imbocco	m	0,07
Portata sfiorata embrice	l/s	37.90
Interasse embrici	m	75
Interasse embrici progetto	m	20

Anche in questo caso l'applicazione di un embrice ogni 20m consente ampi margini di sicurezza.

3.6.5 DISPERSIONE DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Lo scarico delle acque di pioggia insistenti sulle piattaforme stradali di svincoli e viabilità minore connessa, è convogliato verso fossi di guardia infiltranti posizionati ai lati della carreggiata, a ridosso dell'unglia del rilevato.

I fossi di guardia devono avere una capacità tale da contenere la totalità delle acque che vengono raccolte dalla superficie stradale.

Per quanti riguarda il tracciato principale i fossi di guardia raccoglieranno unicamente le acque relative alle scarpate.

Per la determinazione della portata infiltrata, si ipotizza il moto bidimensionale e piano, nel caso di falda a profondità indefinita.

La portata q può essere rappresentata dalla seguente relazione:

$$Q=K*(b+HC) \quad 3-1$$

Dove:

- b [m] è la larghezza in superficie;
- H [m] è l'altezza utile;
- K [m/s] è il coefficiente di filtrazione, assunto pari a 10^{-4} m/s, il valore è stato assunto sulla base delle caratteristiche granulometriche dei suoli evidenziate nella relazione geotecnica e nei profili geotecnici, che descrivono suoli caratterizzati da ghiaia con sabbia o sabbia con ghiaia, cui si attribuisce in letteratura un valore di permeabilità K variabile da 10^{-5} a 10^{-2} m/s.
- coefficiente C , misura il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione delle sponde. Per la determinazione del coefficiente C , vengono considerati alcuni risultati numerici (V.V. Vedernikow, 1934) per i valori più comuni delle scarpate n .

La distribuzione dei valori di C , al variare di n , si presta ad essere interpolata da una relazione monomia del tipo:

$$C = a \left(\frac{b}{H}\right)^m \quad 3-2$$

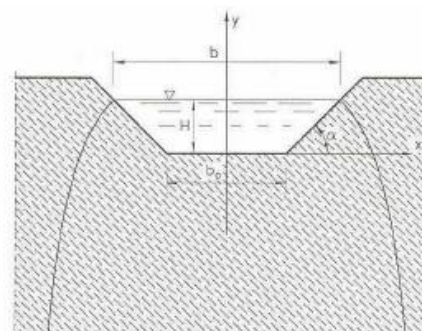
In tabella sono stati riportati i valori dei coefficienti a e m , al variare di n , secondo l'interpolazione di Vedernikow; l'ultima colonna indica il valore limite inferiore di b/H .

Scarpa n	a	n	b/H
1/1	1.584	0.375	2
3/2	1.332	0.380	3
2/1	1.009	0.448	4

Tabella 3.1- Valori di a ed n in funzione dell'equazione 4-2.

In progetto sono previsti fossi di dimensioni $b=0.5 \times h=0.5$ m con pendenza delle scarpate costante e pari a 1/1.

Poiché la portata infiltrata dipende dall'altezza idrica, essa non assumerà un valore univoco, ma variabile nel tempo, in funzione del grado di riempimento. A sua volta il grado di riempimento in ogni istante temporale dipenderà della portata recapitata nel fosso fino a quell'istante, quindi dalla durata della precipitazione, e dalla portata infiltrata.



Per il dimensionamento di tali elementi disperdenti è quindi necessario sviluppare un procedimento iterativo che per ogni istante temporale calcoli il grado di riempimento, la portata infiltrata e la portata in arrivo.

L'idrogramma di piena utilizzato per il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato calcolato mediante il metodo della corrivazione considerando un evento meteorico di diverse durate (15, 30, 45 minuti) e i parametri delle c.p.p. relativi ad un periodo di ritorno di 25 anni. L'evento critico è quello che provoca il grado di riempimento maggiore.

Di seguito è riportata la verifica di un fosso tipo a servizio di una sezione stradale caratterizzata dal massimo valore di larghezza pavimentata, pari a 9,5 m, per una larghezza di scarpata di 2,5 m e per un tratto di lunghezza 100m.

La verifica è stata condotta assumendo una riduzione del coefficiente di permeabilità del 50% per tenere conto della perdita di efficienza del fosso nel lungo periodo, occorre comunque prevedere nel Piano di Manutenzione dell'Opera la pulizia programmata dei fossi con cadenza almeno biennale.

FOSSO INFILTRANTE						
Larghezza piattaforma	9,50	m				
Larghezza scarpa	2,50	m				
Lunghezza piattaforma	100,00	m				
Lunghezza scarpa	100,00	m				
Coeff. Deflusso scarpa	1,00					
Coeff. Deflusso piattaforma	0,30					
Area piattaforma	950,00	mq				
Area scarpa	75,00	mq				
Area totale	1025	mq	superficie bacino			
L tratto	100	m				
tc	0,08	ore	tempo di corrivazione=5 min			
	Tc<1ora	Tc>1ora				
a	51,503	49,812				
n	0,4636	0,3773				
b ₀	0,50	m	base minore			
H ₀	0,50	m	altezza fosso			
b	1,50	m	base maggiore fosso			
k	0,00010	m/sec	permeabilità			
tempo di pioggia			0,75	0,50	0,25	ore
ip			69,60	84,63	118,25	mm/h
Q in _{max}			0,02	0,02	0,03	m ³ /sec
Win _{max}			53,50	43,38	30,30	m ³
Q out _{max}			0,016	0,016	0,015	m ³ /sec
Wout _{max}			41,07	39,67	26,99	m ⁴
W _{max}			22,76	23,36	21,05	m ³
H _{max}			0,23	0,23	0,21	m
franco			0,27	0,27	0,29	m

Tabella 4.6.5 – Caratteristiche fosso infiltrante

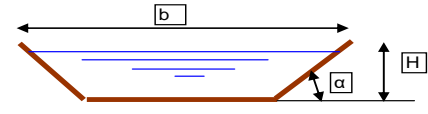
Dalla verifica si evince che rispetto ad un volume disponibile nel fosso di guardia, pari a $0.50\text{mq} \times 100\text{m} = 50\text{ mc}$, il volume effettivamente invasato è pari a circa 23 mc , con un riempimento di circa 23cm rispetto ai 50cm disponibili. Il progetto, che prevede i fossi di guardia dimensionati in forma trapezia dl tipo $50 \times 50 \times 50\text{ cm}$, garantisce elevati gradi di sicurezza.

RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

FOSSO INFILTRANTE

Larghezza piattaforma	9,50 m
Larghezza scarpa	2,50 m
Lunghezza piattaforma	100,00 m
Lunghezza scarpa	100,00 m
Coeff. Deflusso scarpa	1,00
Coeff. Deflusso piattaforma	0,30
Area piattaforma	950,00 mq
Area scarpa	75,00 mq
Area totale	1025 mq
L	100 m

superficie bacino
 asta principale



tc	0,08 ore	tempo di corruzione=5 min
a	Tc<1ora 60,576	Tc>1ora 54,374
n	0,5175	0,3163

b ₀	0,50 m	base minore
H ₀	0,50 m	altezza fosso
b	1,50 m	base maggiore fosso
k	0,00010 m/sec	permeabilità
tp	0,25 ore	tempo di pioggia
ip	118,25 mm/h	
Q in max	0,034 m³/sec	
Win max	30,30 m³	
Q out max	0,015 m³/sec	
Wout max	26,99 m³	
W max	21,05 m³	
H max	0,21 m	
franco	0,29 m	

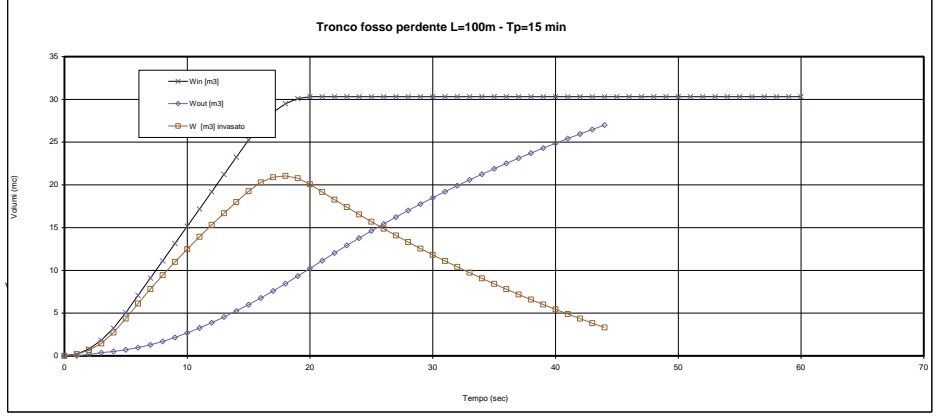
$Q/(K \cdot H) = b/H + C$
 portata infiltrata per unità di lunghezza del canale
 K= permeabilità del terreno
 H= altezza della trincea
 b= base maggiore del fosso trapezoidale

Il coefficiente C misura il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde.
 La sua espressione, data in forma chiusa è di difficile manipolazione per la presenza di funzioni complessi.
 Nel presente caso è stata utilizzata l'espressione proposta da V.V.Vedemikov (1934) che lega il valore di C al variare della pendenza della scarpa n attraverso l'espressione monomia

$C = a \cdot (b/H)^m$

Scarpata n	a	m	b/H
1/1	1,584	0,375	2
3/2	1,332	0,38	3
2/1	1,009	0,448	4

t [s]	h _{ss} [mm]	i _{ss} [mm/h]	Qin [m³/sec]	Win [m³]	b	b/H	C	Q _{out} [m³/sec]	Wout [m³]	W [m³] invasato	H (m)
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000
1	7,28	118,25	0,007	0,20	0,504	249,52	12,55	0,000	-	0,20	0,002
2	10,42	118,25	0,013	0,81	0,504	249,52	12,55	0,005	0,16	0,65	0,002
3	12,85	118,25	0,020	1,82	0,513	79,02	8,15	0,002	0,37	1,45	0,006
4	14,92	118,25	0,027	3,23	0,529	36,54	6,11	0,003	0,51	2,73	0,014
5	16,74	118,25	0,034	5,05	0,555	20,34	4,90	0,004	0,70	4,35	0,027
6	18,40	118,25	0,034	7,07	0,587	13,49	4,20	0,005	0,95	6,12	0,044
7	19,93	118,25	0,034	9,09	0,622	10,17	3,78	0,006	1,28	7,81	0,061
8	21,35	118,25	0,034	11,11	0,656	8,40	3,52	0,007	1,68	9,43	0,078
9	22,69	118,25	0,034	13,13	0,689	7,30	3,34	0,008	2,15	10,98	0,094
10	23,97	118,25	0,034	15,15	0,720	6,55	3,21	0,009	2,67	12,48	0,110
11	25,18	118,25	0,034	17,17	0,750	6,01	3,10	0,010	3,25	13,92	0,125
12	26,34	118,25	0,034	19,19	0,778	5,59	3,02	0,011	3,87	15,32	0,139
13	27,45	118,25	0,034	21,21	0,806	5,26	2,95	0,011	4,54	16,67	0,153
14	28,53	118,25	0,034	23,23	0,833	5,00	2,90	0,012	5,24	17,99	0,167
15	29,56	118,25	0,034	25,25	0,860	4,78	2,85	0,013	5,99	19,26	0,180
16	30,57	118,25	0,027	27,07	0,885	4,60	2,81	0,013	6,77	20,30	0,193
17	31,54	118,25	0,020	28,48	0,906	4,46	2,78	0,014	7,59	20,90	0,203
18	32,48	118,25	0,013	29,49	0,918	4,39	2,76	0,015	8,44	21,05	0,209
19	33,41	118,25	0,007	30,10	0,921	4,38	2,76	0,015	9,32	20,78	0,211
20	34,31	118,25	0,000	30,30	0,916	4,41	2,76	0,015	10,22	20,08	0,208
21	35,18	-	0,000	30,30	0,902	4,49	2,78	0,015	11,13	19,17	0,201
22	36,04	-	0,000	30,30	0,883	4,61	2,81	0,015	12,03	18,27	0,192
23	36,88	-	0,000	30,30	0,865	4,74	2,84	0,015	12,91	17,39	0,183
24	37,70	-	0,000	30,30	0,848	4,88	2,87	0,014	13,77	16,53	0,174
25	38,51	-	0,000	30,30	0,831	5,03	2,90	0,014	14,61	15,69	0,165
26	39,30	-	0,000	30,30	0,814	5,19	2,94	0,013	15,43	14,87	0,157
27	40,07	-	0,000	30,30	0,797	5,36	2,97	0,013	16,22	14,08	0,149
28	40,83	-	0,000	30,30	0,782	5,55	3,01	0,013	17,00	13,30	0,141
29	41,58	-	0,000	30,30	0,766	5,76	3,05	0,012	17,75	12,55	0,133
30	42,32	-	0,000	30,30	0,751	5,98	3,10	0,012	18,49	11,82	0,126
31	43,04	-	0,000	30,30	0,736	6,23	3,15	0,012	19,20	11,10	0,118
32	43,75	-	0,000	30,30	0,722	6,50	3,20	0,011	19,90	10,40	0,111
33	44,46	-	0,000	30,30	0,708	6,81	3,25	0,011	20,58	9,72	0,104
34	45,15	-	0,000	30,30	0,694	7,14	3,31	0,011	21,24	9,06	0,097
35	45,83	-	0,000	30,30	0,681	7,52	3,37	0,011	21,88	8,42	0,091
36	46,50	-	0,000	30,30	0,668	7,94	3,44	0,010	22,51	7,79	0,084
37	47,17	-	0,000	30,30	0,656	8,42	3,52	0,010	23,12	7,18	0,078
38	47,82	-	0,000	30,30	0,644	8,96	3,61	0,010	23,72	6,59	0,072
39	48,47	-	0,000	30,30	0,632	9,59	3,70	0,010	24,30	6,01	0,066
40	49,11	-	0,000	30,30	0,620	10,33	3,80	0,009	24,86	5,44	0,060
41	49,74	-	0,000	30,30	0,609	11,19	3,92	0,009	25,41	4,89	0,054
42	50,37	-	0,000	30,30	0,598	12,23	4,05	0,009	25,95	4,35	0,049
43	50,98	-	0,000	30,30	0,587	13,49	4,20	0,009	26,48	3,83	0,044
44	51,59	-	0,000	30,30	0,577	15,07	4,38	0,008	26,99	3,31	0,038
45	52,20	-	0,000	30,30	0,566	-	-	-	-	-	0,033
46	52,79	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
47	53,38	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
48	53,97	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
49	54,55	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
50	55,12	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
51	55,69	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
52	56,25	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
53	56,81	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
54	57,36	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
55	57,91	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
56	58,45	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
57	58,99	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
58	59,52	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
59	60,05	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000
60	54,37	-	0,000	30,30	0,500	-	-	-	-	-	0,000



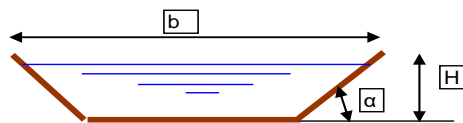
FOSSO INFILTRANTE

Larghezza piattaforma	9,50 m
Larghezza scarpa	2,50 m
Lunghezza piattaforma	100,00 m
Lunghezza scarpa	100,00 m
Coeff. Deflusso scarpa	1,00
Coeff. Deflusso piattaforma	0,30
Area piattaforma	950,00 mq
Area scarpa	75,00 mq

Area totale	1025 mq	superficie bacino
L	100 m	asta principale

tc	0,08 ore	tempo di corrivazione=5 min
a	Tc<1ora	Tc>1ora
n	0,5175	0,3163

b ₀	0,50 m	base minore
H ₀	0,50 m	altezza fosso
b	1,50 m	base maggiore fosso
k	0,00010 m/sec	permeabilità
tp	0,75 ore	tempo di pioggia
ip	69,60 mm/h	
Q in_max	0,020 m ³ /sec	
Win_max	53,50 m ³	
Q out_max	0,016 m ³ /sec	
Wout_max	41,07 m ³	
W_max	22,76 m ³	
H _{tmax}	0,23 m	
franco	0,27 m	



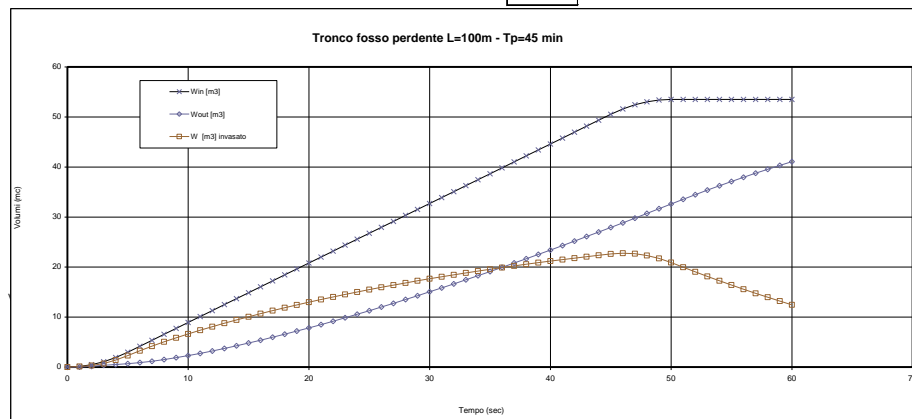
$Q/(K \cdot H) = b/H + C$
 portata infiltrata per unità di lunghezza del canale
 K= permeabilità del terreno
 H= altezza della trincea
 b= base maggiore del fosso trapezoidale

Il coefficiente C misura il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde.
 La sua espressione, data in forma chiusa è di difficile manipolazione per la presenza di funzioni compless.
 Nel presente caso è stata utilizzata l'espressione proposta da V.V.Vedemikow (1934) che lega il valore di C al variare della pendenza della scarpa e attraverso l'espressione monomia

$C = a \cdot (b/H)^m$

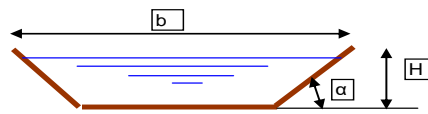
Scarpa	n	a	m	b/H
1/1	1,584	0,375	2	
3/2	1,332	0,38	3	
2/1	1,009	0,448	4	

t [s]	h _{ss} [mm]	i _{ss} [mm/h]	Q _{in} [m ³ /sec]	W _{in} [m ³]	b	b/H	C	Q _{out} [m ³ /sec]	W _{out} [m ³]	W [m ³] invasato	H (m)
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000
1	7,28	69,60	0,004	0,12	0,502	422,55	15,29	0,000	-	0,12	0,001
2	10,42	69,60	0,008	0,48	0,502	422,55	15,29	0,005	0,16	0,32	0,001
3	12,85	69,60	0,012	1,07	0,506	158,54	10,59	0,002	0,37	0,70	0,003
4	14,92	69,60	0,016	1,90	0,514	73,70	7,94	0,003	0,51	1,39	0,007
5	16,74	69,60	0,020	2,97	0,523	37,94	6,19	0,003	0,68	2,29	0,014
6	18,40	69,60	0,020	4,16	0,546	23,83	5,20	0,004	0,90	3,27	0,023
7	19,93	69,60	0,020	5,35	0,565	17,31	4,61	0,005	1,17	4,18	0,033
8	21,35	69,60	0,020	6,54	0,584	13,95	4,26	0,006	1,50	5,04	0,042
9	22,69	69,60	0,020	7,73	0,601	11,91	4,01	0,007	1,87	5,85	0,050
10	23,97	69,60	0,020	8,92	0,617	10,54	3,83	0,007	2,29	6,63	0,059
11	25,18	69,60	0,020	10,11	0,633	9,55	3,69	0,008	2,74	7,36	0,066
12	26,34	69,60	0,020	11,29	0,647	8,79	3,58	0,008	3,22	8,07	0,074
13	27,45	69,60	0,020	12,46	0,661	8,19	3,49	0,009	3,72	8,76	0,081
14	28,53	69,60	0,020	13,67	0,675	7,71	3,41	0,009	4,25	9,42	0,088
15	29,56	69,60	0,020	14,86	0,688	7,31	3,34	0,009	4,80	10,06	0,094
16	30,57	69,60	0,020	16,05	0,701	6,97	3,28	0,010	5,37	10,68	0,101
17	31,54	69,60	0,020	17,24	0,714	6,68	3,23	0,010	5,96	11,28	0,107
18	32,49	69,60	0,020	18,43	0,726	6,43	3,18	0,010	6,57	11,86	0,113
19	33,41	69,60	0,020	19,62	0,737	6,21	3,14	0,011	7,19	12,43	0,119
20	34,31	69,60	0,020	20,81	0,749	6,02	3,11	0,011	7,83	12,97	0,124
21	35,18	69,60	0,020	22,00	0,759	5,85	3,07	0,011	8,49	13,51	0,130
22	36,04	69,60	0,020	23,18	0,770	5,70	3,04	0,011	9,16	14,02	0,135
23	36,88	69,60	0,020	24,37	0,780	5,57	3,02	0,012	9,85	14,52	0,140
24	37,70	69,60	0,020	25,56	0,790	5,44	2,99	0,012	10,55	15,01	0,145
25	38,51	69,60	0,020	26,75	0,800	5,33	2,97	0,012	11,27	15,48	0,150
26	39,30	69,60	0,020	27,94	0,810	5,23	2,95	0,012	12,00	15,94	0,155
27	40,07	69,60	0,020	29,13	0,819	5,14	2,93	0,012	12,74	16,39	0,159
28	40,83	69,60	0,020	30,32	0,828	5,05	2,91	0,013	13,50	16,82	0,164
29	41,58	69,60	0,020	31,51	0,836	4,97	2,89	0,013	14,26	17,24	0,168
30	42,32	69,60	0,020	32,70	0,845	4,90	2,87	0,013	15,04	17,65	0,172
31	43,04	69,60	0,020	33,88	0,853	4,83	2,86	0,013	15,83	18,05	0,177
32	43,75	69,60	0,020	35,07	0,861	4,77	2,85	0,013	16,63	18,44	0,181
33	44,46	69,60	0,020	36,26	0,869	4,71	2,83	0,014	17,45	18,82	0,184
34	45,15	69,60	0,020	37,45	0,876	4,66	2,82	0,014	18,27	19,18	0,188
35	45,83	69,60	0,020	38,64	0,884	4,61	2,81	0,014	19,10	19,54	0,192
36	46,50	69,60	0,020	39,83	0,891	4,56	2,80	0,014	19,94	19,89	0,195
37	47,17	69,60	0,020	41,02	0,898	4,51	2,79	0,014	20,79	20,22	0,199
38	47,82	69,60	0,020	42,21	0,904	4,47	2,78	0,014	21,65	20,55	0,202
39	48,47	69,60	0,020	43,40	0,911	4,43	2,77	0,015	22,52	20,87	0,206
40	49,11	69,60	0,020	44,59	0,917	4,40	2,76	0,015	23,40	21,18	0,209
41	49,74	69,60	0,020	45,77	0,924	4,36	2,75	0,015	24,29	21,49	0,212
42	50,37	69,60	0,020	46,96	0,930	4,33	2,74	0,015	25,18	21,78	0,215
43	50,98	69,60	0,020	48,15	0,936	4,30	2,74	0,015	26,09	22,07	0,218
44	51,59	69,60	0,020	49,34	0,941	4,27	2,73	0,015	27,00	22,34	0,221
45	52,20	69,60	0,020	50,53	0,947	4,24	2,72	0,015	27,91	22,62	0,223
46	52,79	69,60	0,016	51,60	0,952	4,21	2,72	0,015	28,84	22,76	0,226
47	53,38	-	0,012	52,43	0,955	4,20	2,71	0,016	29,77	22,66	0,228
48	53,97	-	0,008	53,03	0,953	4,21	2,71	0,016	30,71	22,31	0,227
49	54,55	-	0,004	53,38	0,946	4,24	2,72	0,016	31,66	21,72	0,223
50	55,12	-	0,000	53,50	0,934	4,30	2,74	0,016	32,60	20,90	0,217
51	55,69	-	0,000	53,50	0,918	4,39	2,76	0,016	33,54	19,96	0,209
52	56,25	-	0,000	53,50	0,899	4,50	2,79	0,015	34,46	19,04	0,200
53	56,81	-	0,000	53,50	0,881	4,63	2,81	0,015	35,37	18,13	0,190
54	57,36	-	0,000	53,50	0,863	4,76	2,84	0,014	36,25	17,26	0,181
55	57,91	-	0,000	53,50	0,845	4,90	2,87	0,014	37,10	16,40	0,173
56	58,45	-	0,000	53,50	0,828	5,05	2,91	0,014	37,94	15,56	0,164
57	58,99	-	0,000	53,50	0,811	5,21	2,94	0,013	38,75	14,75	0,156
58	59,52	-	0,000	53,50	0,795	5,39	2,98	0,013	39,54	13,96	0,148
59	60,05	-	0,000	53,50	0,779	5,58	3,02	0,013	40,31	13,19	0,140
60	60,57	-	0,000	53,50	0,764	5,79	3,06	0,012	41,07	12,44	0,132



FOSSO INFILTRANTE

- Larghezza piattaforma 9,50 m
 - Larghezza scarpa 2,50 m
 - Lunghezza piattaforma 100,00 m
 - Lunghezza scarpa 100,00 m
 - Coeff. Deflusso scarpa 1,00
 - Coeff. Deflusso piattaforma 0,30
 - Area piattaforma 950,00 mq
 - Area scarpa 75,00 mq
 - Area totale 1025 mq
 - L 100 m
- superficie bacino
 asta principale
- tc 0,08 ore tempo di corrivazione=5 min
- Tc<10ra 60,576
 Tc>10ra 54,374
- a 60,576
 n 0,5175 0,3163



- b₀ 0,50 m base minore
 - H₀ 0,50 m altezza fosso
 - b 1,50 m base maggiore fosso
- k 0,00010 m/sec permeabilità
- tp 0,5 ore tempo di pioggia
- ip 84,63 mm/h
- Q in max 0,024 m³/sec
- Win max 43,38 m³
- Q out max 0,016 m³/sec
- Wout max 39,67 m³
- W max 23,36 m³
- Hmax 0,23 m
- franco 0,27 m

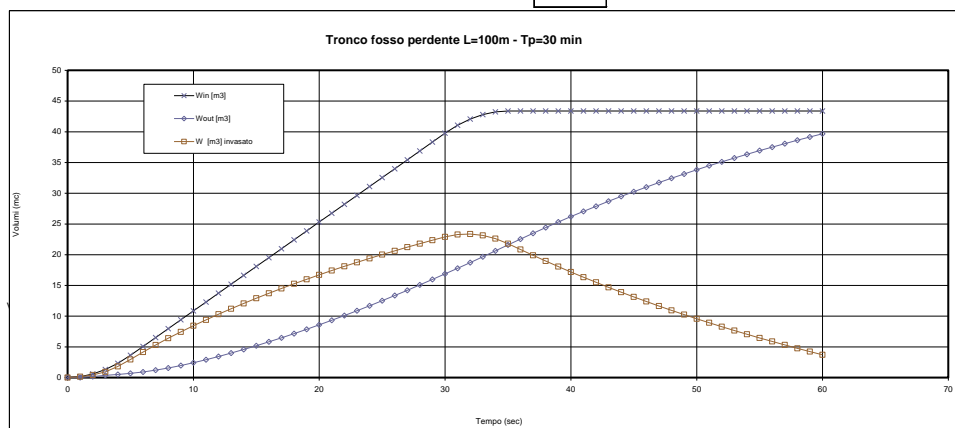
$Q/(K \cdot H) = b/H + C$
 portata infiltrata per unità di
 lunghezza del canale
 K= permeabilità del terreno
 H= altezza della trincea
 b= base maggiore del fosso
 trapezoidale

Il coefficiente C misura il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione sulle sponde.
 La sua espressione, data in forma chiusa è di difficile manipolazione per la presenza di funzioni complessi
 Nel presente caso è stata utilizzata l'espressione proposta da V.V. Vedernikow (1934) che lega il valore di
 al variare della pendenza della scarpa n attraverso l'espressione monomia

$C = a \cdot (b/H)^m$

Scarpatata	a	m	b/H
1/1	1.584	0.375	2
3/2	1.332	0.38	3
2/1	1.009	0.448	4

t [s]	h ₂₅ [mm]	i ₂₅ [mm/h]	Qin [m³/sec]	Win [m³]	b	b/H	C	Q _{cap} [m³/sec]	Wout [m³]	W [m³] invasato	H (m)	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000	
1	7,28	84,63	0,005	0,14	0,503	347,82	14,22	0,000	-	-	0,14	0,001
2	10,42	84,63	0,010	0,58	0,503	347,82	14,22	0,005	0,16	0,42	0,42	0,001
3	12,85	84,63	0,014	1,30	0,508	120,68	9,56	0,002	0,37	0,93	0,93	0,004
4	14,92	84,63	0,019	2,31	0,519	55,72	7,15	0,003	0,51	1,81	0,009	0,009
5	16,74	84,63	0,024	3,61	0,536	29,67	5,65	0,003	0,68	2,93	0,018	0,018
6	18,40	84,63	0,024	5,06	0,559	19,06	4,78	0,004	0,91	4,15	0,029	0,029
7	19,93	84,63	0,024	6,51	0,583	14,05	4,27	0,005	1,20	5,30	0,041	0,041
8	21,35	84,63	0,024	7,95	0,606	11,43	3,95	0,006	1,56	6,40	0,053	0,053
9	22,69	84,63	0,024	9,40	0,628	9,82	3,73	0,007	1,96	7,44	0,064	0,064
10	23,97	84,63	0,024	10,84	0,648	8,72	3,57	0,008	2,41	8,43	0,074	0,074
11	25,18	84,63	0,024	12,29	0,665	7,83	3,44	0,008	2,90	9,38	0,084	0,084
12	26,34	84,63	0,024	13,74	0,688	7,33	3,34	0,009	3,43	10,31	0,094	0,094
13	27,45	84,63	0,024	15,18	0,706	6,85	3,26	0,009	3,98	11,20	0,103	0,103
14	28,53	84,63	0,024	16,63	0,724	6,46	3,19	0,010	4,56	12,06	0,112	0,112
15	29,56	84,63	0,024	18,07	0,741	6,15	3,13	0,010	5,17	12,90	0,121	0,121
16	30,57	84,63	0,024	19,52	0,758	5,88	3,08	0,011	5,81	13,71	0,129	0,129
17	31,54	84,63	0,024	20,96	0,774	5,65	3,03	0,011	6,47	14,49	0,137	0,137
18	32,49	84,63	0,024	22,41	0,790	5,45	2,99	0,012	7,15	15,26	0,145	0,145
19	33,41	84,63	0,024	23,86	0,805	5,28	2,96	0,012	7,86	16,00	0,153	0,153
20	34,31	84,63	0,024	25,30	0,820	5,13	2,92	0,012	8,58	16,72	0,160	0,160
21	35,18	84,63	0,024	26,75	0,834	4,99	2,89	0,013	9,33	17,42	0,167	0,167
22	36,04	84,63	0,024	28,19	0,848	4,87	2,87	0,013	10,10	18,10	0,174	0,174
23	36,88	84,63	0,024	29,64	0,862	4,76	2,84	0,013	10,88	18,76	0,181	0,181
24	37,70	84,63	0,024	31,09	0,875	4,67	2,82	0,014	11,69	19,40	0,188	0,188
25	38,51	84,63	0,024	32,53	0,888	4,58	2,80	0,014	12,51	20,02	0,194	0,194
26	39,30	84,63	0,024	33,98	0,900	4,50	2,78	0,014	13,35	20,63	0,200	0,200
27	40,07	84,63	0,024	35,42	0,913	4,42	2,77	0,014	14,20	21,22	0,206	0,206
28	40,83	84,63	0,024	36,87	0,924	4,36	2,75	0,015	15,08	21,79	0,212	0,212
29	41,58	84,63	0,024	38,31	0,936	4,29	2,74	0,015	15,96	22,35	0,218	0,218
30	42,32	84,63	0,024	39,76	0,947	4,24	2,72	0,015	16,87	22,90	0,224	0,224
31	43,04	84,63	0,019	41,06	0,958	4,18	2,71	0,015	17,78	23,28	0,229	0,229
32	43,75	84,63	0,014	42,07	0,966	4,15	2,70	0,016	18,72	23,36	0,233	0,233
33	44,46	84,63	0,010	42,80	0,967	4,14	2,70	0,016	19,66	23,13	0,234	0,234
34	45,15	84,63	0,005	43,23	0,963	4,16	2,70	0,016	20,62	22,61	0,231	0,231
35	45,83	84,63	0,000	43,38	0,952	4,21	2,72	0,016	21,58	21,79	0,226	0,226
36	46,50	-	0,000	43,38	0,936	4,29	2,74	0,016	22,54	20,83	0,218	0,218
37	47,17	-	0,000	43,38	0,917	4,40	2,76	0,016	23,49	19,89	0,208	0,208
38	47,82	-	0,000	43,38	0,898	4,51	2,79	0,015	24,41	18,96	0,199	0,199
39	48,47	-	0,000	43,38	0,879	4,64	2,82	0,015	25,31	18,06	0,190	0,190
40	49,11	-	0,000	43,38	0,861	4,77	2,85	0,014	26,19	17,19	0,181	0,181
41	49,74	-	0,000	43,38	0,844	4,91	2,88	0,014	27,04	16,33	0,172	0,172
42	50,37	-	0,000	43,38	0,827	5,06	2,91	0,014	27,88	15,50	0,163	0,163
43	50,98	-	0,000	43,38	0,810	5,23	2,94	0,013	28,69	14,69	0,155	0,155
44	51,59	-	0,000	43,38	0,794	5,40	2,98	0,013	29,48	13,90	0,147	0,147
45	52,20	-	0,000	43,38	0,778	5,60	3,02	0,013	30,25	13,13	0,139	0,139
46	52,79	-	0,000	43,38	0,763	5,81	3,06	0,012	31,00	12,38	0,131	0,131
47	53,38	-	0,000	43,38	0,748	6,04	3,11	0,012	31,73	11,65	0,124	0,124
48	53,97	-	0,000	43,38	0,733	6,29	3,16	0,012	32,44	10,94	0,116	0,116
49	54,55	-	0,000	43,38	0,719	6,57	3,21	0,011	33,13	10,24	0,109	0,109
50	55,12	-	0,000	43,38	0,705	6,88	3,27	0,011	33,81	9,57	0,102	0,102
51	55,69	-	0,000	43,38	0,691	7,23	3,33	0,011	34,46	8,91	0,096	0,096
52	56,25	-	0,000	43,38	0,678	7,61	3,39	0,011	35,10	8,27	0,089	0,089
53	56,81	-	0,000	43,38	0,665	8,05	3,46	0,010	35,73	7,65	0,083	0,083
54	57,36	-	0,000	43,38	0,653	8,54	3,54	0,010	36,34	7,04	0,076	0,076
55	57,91	-	0,000	43,38	0,641	9,10	3,63	0,010	36,93	6,45	0,070	0,070
56	58,45	-	0,000	43,38	0,629	9,75	3,72	0,009	37,50	5,87	0,064	0,064
57	58,99	-	0,000	43,38	0,617	10,52	3,83	0,009	38,07	5,31	0,059	0,059
58	59,52	-	0,000	43,38	0,606	11,42	3,95	0,009	38,61	4,76	0,053	0,053
59	60,05	-	0,000	43,38	0,595	12,50	4,08	0,009	39,15	4,23	0,048	0,048
60	64,37	-	0,000	43,38	0,585	13,83	4,24	0,009	39,67	3,70	0,042	0,042



4 TUBAZIONI

La verifica delle condotte di drenaggio piattaforma è stata condotta facendo riferimento ad un Tempo di Ritorno pari a 25 anni.

L'intensità di pioggia, relativa a tempi di pioggia pari a 10 minuti, risulta essere pari a 112,15 mm/h; sulla base di questi dati e delle dimensioni dei bacini sono state valutate le portate, come esplicitato nelle tabelle riportate in allegato.

I valori delle porte sono stati determinati, tenendo conto che nei tratti rettilinei, caratterizzati da una sezione tipo "a schiena d'asino", la portata si ripartisce equamente su due tubazioni laterali, mentre per i tratti in curva tutta la portata si incanala nel collettore posto all'intradosso della curva stessa.

Le tubazioni in PRFV avranno diametri pari a 400, 500 o 630 mm, a seconda della verifica idraulica, di classe SN8 per i tratti in trincea ed in rilevato ed SN16 per i tratti in galleria artificiale.

Per la tubazione su viadotto verrà utilizzato un collettore in acciaio (disposto sotto la soletta) avente diametro interno pari a 300 mm (in quest'ultimo caso è stato considerato un valore di ks pari a $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).

I pozzetti di ispezione di linea utilizzati hanno dimensione interna in pianta di 1.00 m x 1.00 m con una profondità variabile, mediamente pari a 1.50m. Nelle relative tavole tipologiche sono indicati i particolari costruttivi.

5 INVARIANZA IDRAULICA

Il Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7 prevede:

L'intervento in oggetto ricade tra quelli richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'art. 3 comma 3.

- Ai sensi dell'art. 5 lo scarico delle acque pluviali in un ricettore, provenienti dalla piattaforma stradale impermeabile, avviene sempre a valle di vasche di prima pioggia e laminazione.
- Ai sensi dell'art. 7 (Allegato B e C), il territorio del Comune di Casalpusterlengo ricade in Area a media criticità (B).
- Ai sensi dell'art. 8 c.1 gli scarichi nei ricettori sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro il valore massimo ammissibile di 20 l/sec/ha di superficie scolante impermeabile dell'intervento.
- Ai sensi dell'art. 12 c.2 e c.3, per gli interventi classificati ad impermeabilizzazione media, bisogna soddisfare il criterio di realizzare invasi di laminazione dimensionato adottando il parametro di 600 mc/ha di superficie scolante.

Per rispettare la normativa devono essere quindi verificati i volumi relativi alle piogge cadute sulla piattaforma stradale e quelli di invaso.

Le portate di scarico dei sottopassi sono tutte convogliate in vasche di laminazione interrata che restituiscono alle vasche di laminazione superficiali, site nelle vicinanze, e da qui, con sfasamento di circa 24 ore, nel fiume Adda, direttamente o attraverso la rete di fossi di guardia.

Le portate di scarico della viabilità secondaria, rampe di svincolo e/o viabilità comunale ricollegata, sono invece raccolte mediante embrici al piede del rilevato tramite fossi di guardia, e sono normalmente condotte nelle aree di svincolo, come già riferito in precedenza, per essere laminate.

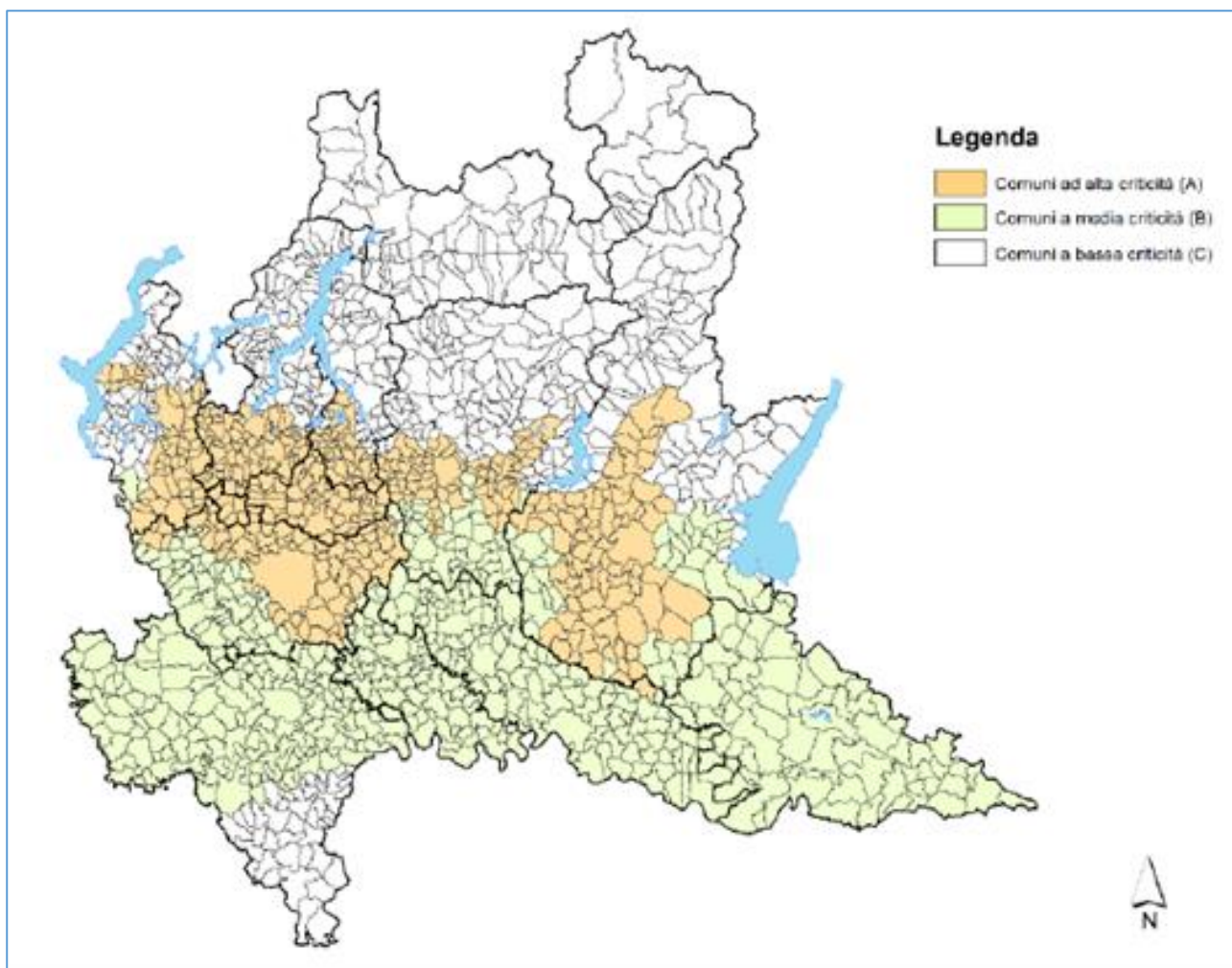


Figura 7.1 – Invarianza idraulica per la Regione Lombardia

6 VASCHE DI RACCOLTA E TRATTAMENTO

Le soluzioni progettuali adottate sono volte ad assicurare la completa protezione ambientale del territorio con particolare riferimento alla salvaguardia dei recapiti finali.

La raccolta e il controllo delle acque derivanti dalla piattaforma stradale costituiscono una problematica emergente nell'ambito della progettazione stradale. Attualmente l'allontanamento delle acque piovane dalle infrastrutture stradali avviene essenzialmente attraverso tubazioni, canalette e fossi che a loro volta scaricano nei ricettori naturali.

Dalle esperienze condotte negli ultimi anni emerge con certezza che questo metodo di smaltimento può comportare problemi sul piano della tutela della risorsa idrica superficiale e sotterranea.

Allo stato attuale non esiste una normativa nazionale che tratti in modo specifico la materia, al di fuori della legge obiettivo in materia ambientale (Dlgs n°152, 06/04/2006). Il Testo unico sulle acque (Dlgs 11 maggio 1999, n.152) e le successive correzioni e integrazioni (Dlgs 18 agosto 2000, n.258) pongono vincoli alla dispersione nel sottosuolo delle acque meteoriche provenienti da piazzali e strade, nonché numerose questioni (tuttora aperte) relativamente all'individuazione e perseguimento dell'obiettivo di qualità ambientale e alla modalità di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia, di cui demanda gran parte delle competenze alle Regioni. Nel caso in esame, si farà riferimento alla Legge della Regione Lombardia 27 Maggio 1985, n° 62, alla legge della Regione Lombardia n°26, 12/12/2003, alla

legge della Regione Lombardia n°4, 24/03/2006, nonché al Piano Regionale di Risanamento delle Acque.

Relativamente al drenaggio delle acque è necessario sottolineare la particolare importanza assunta dal problema legato agli eventuali liquidi sversati sulla piattaforma a seguito di incidenti coinvolgenti autocisterne. Al riguardo ben differente è il problema che si pone per le tratte in sotterraneo ove le acque scure risultano divise da quelle bianche praticamente sin dalla fonte. Nei tratti all'aperto, oltre a risultare assai difficile risolvere completamente il problema (possibile concomitanza degli eventi critici), l'eventuale volontà di affrontarlo in modo sistematico canalizzando, invasando e trattando tutte le acque e i liquidi potenzialmente inquinanti comporterebbe un notevole dispendio di energie e di risorse sia in fase realizzativa che gestionale. Sulla base di dette considerazioni si sviluppa la volontà di procedere valutando precedentemente il grado di vulnerabilità delle aree limitrofe all'infrastruttura nei confronti di detto potenziale inquinamento e conseguentemente decidere il livello di intervento di salvaguardia da adottare. A tal fine risulta fondamentale localizzare i diversi corsi d'acqua e le falde ad alto grado di vulnerabilità stabilendo nel contempo lo spessore e la permeabilità dei terreni, la permeabilità del substrato e la profondità delle falde.

6.1 PROTEZIONE AMBIENTALE

Gli invasi destinati al controllo ambientale degli scarichi, denominati vasche di prima pioggia, devono far fronte alla frequente successione degli sfiori che dalla fognatura fuoriescono verso i ricettori ogni qualvolta la portata veicolata supera quella compatibile con i processi biochimici dell'impianto di depurazione; il loro scopo è principalmente quello di evitare lo sfioro di portate con alte concentrazioni di inquinanti.

Nel caso in cui non sia disponibile una rete di fognatura nelle vicinanze del punto di scarico è possibile recapitare le acque di prima pioggia in corsi d'acqua naturali, sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo solo dopo opportuno trattamento mediante processi di sedimentazione e disoleazione come indicato dalla Legge della Regione Lombardia 27 Maggio 1985, n. 62.

Riguardo al dimensionamento delle vasche di prima pioggia si deve procedere nell'osservanza del punto 2 dell'art. 20 della suddetta Legge Regionale che cita:

"Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate."

6.2 UBICAZIONE E FUNZIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Le vasche di raccolta e trattamento delle acque di piattaforma stradale sono state posizionate nelle zone ad elevata vulnerabilità idraulica ed ambientale.

Lo studio delle caratteristiche della risorsa idrica unitamente ad una approfondita analisi della situazione idrogeologica del territorio oggetto dell'intervento hanno consigliato l'ubicazione dei presidi ambientali a servizio dell'intera viabilità in progetto fatta eccezione per la cosiddetta "Penetrazione in Tirano" per cui non sono previste opere di controllo e trattamento delle acque di prima pioggia; in tale tratto, posto a servizio della viabilità locale, sarà caratterizzato da flussi di traffico a bassa consistenza con conseguente limitata probabilità di accadimento dei fenomeni di sversamento accidentale.

I criteri a base della progettazione dei sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia si possono riassumere in:

1. Fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia (con riferimento alla legislazione di settore della Regione Lombardia);
2. "catturare" gli eventuali sversamenti;
3. Fare assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli olii e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
4. Mantenere all'interno della vasca gli olii in superficie;
5. Limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo.

Le vasche che, di fatto, sono finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luoghi accessibili dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di olii e carburanti).

Gli scarichi nelle vasche di laminazione sono caratterizzati da quote tali da non essere interessati dalla piena conseguente ad eventi meteorici sulla piattaforma stradale, così da evitare potenziali inquinamenti nelle vasche in questione.

Le vasche di prima pioggia sono conformi alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 858:1 e UNI EN 858:2. In particolare l'opera rispetta:

- classe di resistenza alla compressione minima del calcestruzzo C 35/45 in conformità al punto 4.3.1 della EN 206-1:2001;
- Tutti i componenti di un impianto di separazione sono a tenuta d'acqua come da punto 6.3.2;
- La resistenza chimica delle superfici interne;
- L'impianto di separazione è accessibile per la manutenzione e l'ispezione;
- I separatori uguali maggiori di NS 10 hanno un punto di accesso, come indicato in 7.3 della EN 124:1994.
- I sedimentatori come da punto 6.3.7 sono costruiti con un dispositivo di controllo della portata in corrispondenza dell'entrata al fine di ridurre la velocità di ingresso e garantire una portata uniforme. Tale dispositivo è progettato in modo da consentire ai sedimenti di depositarsi;

Gli scarichi finali nei mezzi recipienti sono poi controllati dagli impianti di sollevamento, che garantiscono sia la quantità di acqua immessa ($q=20l/sec/ha$) e sia la qualità dell'acqua potendo interrompere il pompaggio in caso di sversamenti accidentali.

Il trattamento prevede 3 fasi distinte:

- Separare tramite un bypass-scolmatore interno le prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde.
- Accumulare temporaneamente le prime acque meteoriche molto inquinate dal dilavamento della strada e sue pertinenze, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide;
- Stoccaggio della frazione oleosa nella parte superiore del volume di accumulo per il necessario prelevamento con idoneo mezzo aspirante.

Entrando nel dettaglio:

1. **Le piogge fanno riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni.** Le acque di prima pioggia cosiddetta, sono costituite del volume corrispondente ai primi 5 minuti di pioggia caduti sul bacino di competenza dell'impianto. Detto volume viene separato e assoggettato alle 3 fasi di

cui sopra all'interno delle vasche, attraverso un dispositivo idraulico di bypass a sfioro che si innescala raggiungimento del volume di accumulo della vasca.

Sono state previste due tipologie di vasche, rispettivamente **di tipo "A" per 40 m³ e di tipo "B" per 60 m³**: complessivamente è stato prevista l'adozione di n. 4 vasche di tipo "A" e n. 6 vasche di tipo "B".

2. Gli eventuali sversamenti sono "catturati" dal sistema di raccolta delle acque di piattaforma, che rappresenta un sistema "chiuso" e trasporta tutte le acque raccolte dalla piattaforma alla vasca di prima pioggia;
3. Nelle porzioni di piattaforma stradale controllate, le acque confluiscono in una vasca di trattamento di prima pioggia in c.a., che con appositi setti all'interno agevolano il distacco dei fanghi che precipitano sul fondo del sedimentatore. In uscita dal sedimentatore, una griglia di protezione a sfioramento non permette ad eventuali materiali in galleggiamento di defluire nel separatore. La forma del sedimentatore è studiata per favorire l'equalizzazione delle acque (evitare la formazione di turbolenze). A monte del sedimentatore, è inserito un by-pass, costituito da una soglia di sfioro, che consente, secondo la normativa regionale di cui al paragrafo precedente, di far defluire le eventuali acque in esubero.

Dalla linea di galleggiamento, le acque defluiscono in uno scomparto disoleatore, che provvederà lo stacco degli oli. La separazione fisica per differenza di peso specifico è alla base di tutti gli impianti gravimetrici.

Per lo scarico in Tabella "A" degli idrocarburi viene inserito un apposito filtro a coalescenza (di materiale oleofilo) che permette di trattenere le microgoccioline con il fenomeno della coalescenza.

4. Con il sistema adottato, tutti i fluidi drenati dalla piattaforma stradale transitano nelle vasche costituenti il presidio ambientale. In questo modo, oltre al trattamento delle acque di prima pioggia, si provvede all'intercettazione delle eventuali sostanze sversate in carreggiata. Pertanto, risulta possibile intercettare gli eventuali sversamenti anche in condizioni di pioggia per eventi caratterizzati da un tempo di ritorno inferiore o al limite uguale a quello di progetto della rete di drenaggio.
5. Le tre frazioni separate all'interno della vasca: parte galleggiante, parte sospesa sedimentata e parte oleosa vengono asportate successivamente mediante idonei mezzi meccanici e smaltite in idonee discariche.

Sulla base delle ricerche effettuate sulla concentrazione di solidi nelle acque di ruscellamento (sul bacino urbano di Reinestrern, Germania) la frazione solida nell'acqua di prima pioggia è 4000 mg/l, pari a 4 kg/m³, che porta a una massa di 200 kg di frazione solida a ogni riempimento di una vasca da 50 m³.

Individuati in venti, il numero degli eventi con altezza di pioggia superiore ai 5 mm, si è determinata una massa solida annuale accumulata sul fondo della vasca di 4000 kg (in volume 4m³). Al fine di evitare fenomeni di intasamento della cameretta, l'altezza massima di sedimento consentita sul fondo della vasca di prima pioggia è di 20 cm (pari all'altezza del gradino che divide il bacino di sedimentazione dalla cameretta della pompa), che, nel caso di una vasca di prima pioggia di volume 50 m³, determina un volume massimo consentito di 1,6 m³.

Il rapporto tra il volume solido accumulato annualmente (4 m³) e quello massimo consentito (1,6 m³), ci dà il numero di interventi annuali che bisogna effettuare per l'asportazione del materiale che sedimenta sul fondo vasca.

Viene quindi stimato che la manutenzione delle vasche deve essere effettuata almeno 3-4 volte l'anno (una volta ogni tre mesi) per asportare il materiale solido sul fondo vasca e quello oleoso in galleggiamento.

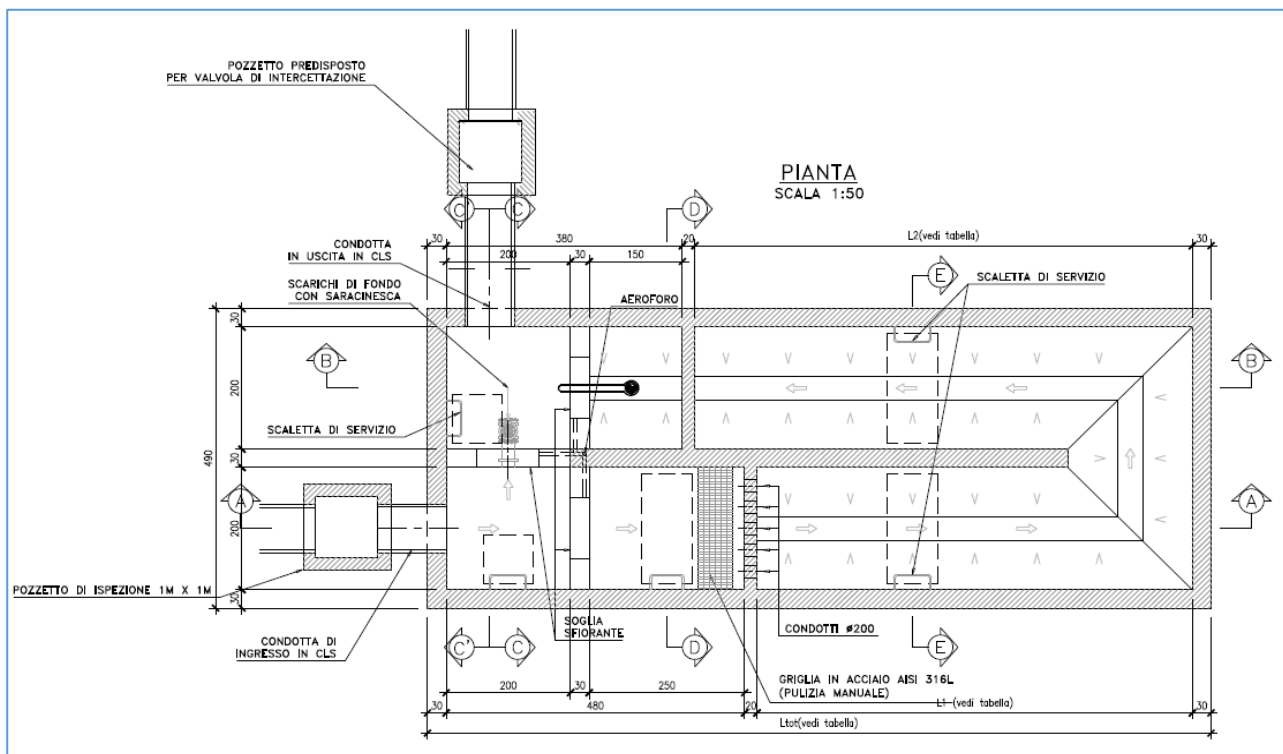


Figura 7.2.1 – Vasca di prima pioggia

Il dimensionamento delle vasche con relativa geometria si trova nell'allegato elaborato tipologico "particolare vasca di prima pioggia".

Le acque di prima pioggia cosiddetta sono costituite del volume corrispondente ai primi 5 minuti di pioggia caduti sul bacino di competenza dell'impianto. Detto volume viene separato e assoggettato all'interno delle vasche di prima pioggia a trattamenti primari e di disoleazione.

Le piogge fanno riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni. Il volume delle vasche di prima pioggia è stato dimensionato sulla base di 5 mm di pioggia caduta sulla piattaforma stradale e sono state previste due tipologie di vasche, rispettivamente di tipo "A" per 40 m³ e di tipo "B" per 60 m³: complessivamente è stato prevista l'adozione di n. 4 vasche di tipo "A" e n. 4 vasche di tipo "B".

VASCA	Progressiva	Superficie drenata	Volume lordo	Volume prima pioggia	Tipo A 40 mc	Tipo B 60 mc
-		[mq]	[mc]	[mc]	-	-
1	247,11	6.573	394	33	A	
2	460,00	4.066	244	20	A	
3	925,66	16.486	989	82		B
4	1.925,66	14.686	881	73		B
5	2.831,42	9.420	565	47		B
6	3.401,33	12.333	740	62		B
7	4.884,97	2.112	127	11	A	
8	6.205,70	7.060	424	35	A	
Totale		72.736	4.364	364	160	240

6.3 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA - DIMENSIONAMENTO

Come già anticipato, le acque di prima pioggia sono costituite del volume corrispondente ai primi 5 minuti di pioggia caduti sul bacino di competenza dell'impianto. Detto volume viene separato e assoggettato alle 3 fasi di cui sopra all'interno delle vasche, attraverso un dispositivo idraulico di bypass a sfioro che si innescala raggiungimento del volume di accumulo della vasca.

Sono state previste due tipologie di vasche, rispettivamente **di tipo "A" per 40 m³ e di tipo "B" per 60 m³**: complessivamente è stato prevista l'adozione di n. 4 vasche di tipo "A" e n. 4 vasche di tipo "B".

L'acqua di piattaforma che entra nella vasca dissipa la sua energia nel primo settore, dove deposita eventuali materiali grossolani.

Un sistema di soglie fisse, poste a quote diverse, consente l'invio delle acque di prima pioggia all'interno della vasca tramite la soglia a quota inferiore, e a consentire il bypass delle acque di seconda pioggia direttamente a valle della vasca di p.p. mediante la seconda soglia a quota superiore.

A valle della vasca è installato un sifone costituito da due lame trasversali, la prima dall'alto verso il basso e la seconda a valle dal basso verso l'alto (soglia sfiorante). Il volume compreso tra la soglia sfiorante di valle e la quota di sfioro di monte è a disposizione degli olii di prima pioggia.

Il dimensionamento dei separatori di liquidi leggeri è basato sulla natura e sulla portata dei liquidi da trattare, tenendo conto di quanto segue:

- portata massima dell'acqua piovana;
- portata massima delle acque reflue;
- massa volumica del liquido leggero;
- presenza di sostanze che possono impedire la separazione (per esempio detergenti).

Le dimensioni del separatore devono essere calcolate dalla formula seguente:

$$NS = (Q_r + f_x \times Q_s) \times f_d$$

dove:

- NS rappresenta le dimensioni nominali del separatore [l/s];
- Q_r è la portata massima dell'acqua piovana [l/s];
- Q_s è la portata massima delle acque reflue [l/s]; posto =0 trattandosi di dilavamento superfici stradali;
- f_d è il fattore di massa volumica per il liquido leggero in oggetto; posto=1 per elevato grado di separazione e per portate contenenti elevate quantità di liquidi leggeri;
- f_x è il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico. Posto =1 per drenaggio di pavimentazione stradale.
- Il fattore di massa volumica f_d permette di considerare le diverse densità di liquidi leggeri utilizzando combinazioni diverse dei componenti del sistema; posto=1 per drenaggio di pavimentazione stradale.

Nel caso di dilavamento di superfici stradali la NS è uguale a Q_r .

Le vasche sono dimensionate in modo da garantire:

- La sedimentazione delle particelle solide trasportate dalle acque di piattaforma;
- La trattenuta delle particelle oleose contenute nelle acque di piattaforma secondo la legge di Stokes la velocità di sedimentazione è:

$$V_s = g/18 \times (\gamma_s - \gamma_w) \times D^2/\mu$$

Dove:

- V_s = velocità di sedimentazione in m/s < 1.34 cm/s
- G = accelerazione di gravità = 9.81 m/s²
- γ_s = peso specifico delle particelle = 2.650 kg/m³
- γ_w = peso specifico dell'acqua = 1.000 kg/m³
- D = diametro della particella, massimo pari a 0.15mm
- μ = viscosità cinematica dell'acqua che a 5° è pari a 0.001506 N/m²s

Con riferimento ad una vasca rettangolare, il tempo di percorrenza orizzontale è:

$$t_1 = L/V = L \times Q / (h \times b)$$

mentre il tempo di caduta verticale è:

$$t_2 = h/V_s$$

posto $T_1 = t_2$ si ha:

$$L = h \times q \times (V_s \times b \times h) = Q / (V_s \times b)$$

La vasca più piccola, da 40 m³, prevede dimensioni trasversali $b=2.00m$ e longitudinali $L=12m$. L'altezza utile occupata dall'acqua è di $h=1.75m$. Ad essa corrisponde al massimo una superficie drenata di 8.000m² ed una portata di punta di 320 l/s.

La sedimentazione è garantita in quanto dalla formula della percorrenza orizzontale si ottiene $L=11.40m \leq 12.00m$ di progetto.

Per garantire la trattenuta delle particelle oleose, si è imposto che il tempo di detenzione minimo sia di 5 minuti con una velocità massima dell'acqua di 0.04 m/s: così che la componente olio/carburante possa risalire in superficie. Risulta una velocità di $V=0.320m^3/s / (2.00m \times 1.75m) = 0.09$ m/s. È necessario dunque inserire dei filtri a coalescenza, che permettono di ottenere maggiori rendimenti di rimozione delle sostanze leggere. Il sistema sfrutta un supporto di spugna poliuretana su cui si aggregano le particelle di oli ed idrocarburi fino a raggiungere dimensioni tali da poter abbandonare il refluo per gravità. Questo trattamento è consigliato per garantire limiti particolarmente restrittivi sulle concentrazioni di oli e idrocarburi allo scarico.

Per definire la quota dello stramazzone che serve da bypass si è imposto che:

- la soglia deve essere sufficientemente alta da consentire attraverso la soglia posta in linea il deflusso della portata di prima pioggia;
- la soglia deve consentire il deflusso dell'intera portata proveniente dai collettori in occasione dell'evento con $T_r=25$ anni;
- la soglia deve consentire l'ingresso in vasca della portata derivante dallo sversamento.

Posta la quota della soglia sfiorante di linea a quota 100.00msm, con luce di 1.20m, con $Q=320\text{l/s}$, con coefficiente di efflusso $do\ 0.60$, il tirante idraulico sulla soglia è $h=0.21\text{m}$; quindi la soglia di sfioro del bypass deve essere posta a quota 100.25msm.

6.4 MANUFATTO DI SCARICO: POZZETTO DI DISCONNESSIONE

Per la consegna delle acque meteoriche dalle vasche di accumulo ai corsi d'acqua superficiali, le tubazioni di mandata confluiranno nel medesimo pozzetto di scarico verso il recettore.

Una valvola clapet presidia la tubazione di mandata affinché non ci sia inversione di flusso.

Il petto dello stramazzo garantisce il rigurgito delle portate dal corso d'acqua superficiale.

6.5 VASCHE DI LAMINAZIONE

A valle delle vasche di prima pioggia sono inserite le vasche di laminazione, che compensano i volumi di pioggia e li restituiscono in tempi successivi, quando la piena del corso primario è passata.

L'acqua che vi affluisce è quella proveniente dalle vasche di prima pioggia, e quindi già depurate.

Non è necessario impermeabilizzare le vasche, ma si realizza un rivestimento in scogliera di pietrame, per mantenere le sponde e facilitare le operazioni di spurgo.

Geometricamente le vasche presentano sponde con scarpa $3/2$ ed argine sommitale largo 3.00m.

Normalmente, rispetto alla quota di piano campagna, sono scavate per 1.00m (dove è contenuto il volume di rifasamento) e presentano un rilevato di altezza 1.00m (franco idraulico).

In tal modo la parte bagnata risulta essere in scavo e quindi maggiormente stabile, mentre il rilevato compensa il volume di scavo.

Dalle vasche l'acqua viene espulsa mediante impianto di sollevamento, dimensionato secondo il criterio dell'invarianza idraulica, con valore di $Q=20\text{l/sec/ha}$.

6.6 CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE - METODO DELLE SOLE PIOGGE

A favore di sicurezza, nel caso di eventi meteorici particolarmente intensi, si è ipotizzato che:

- la precipitazione critica per il dimensionamento dei collettori si verifichi in dieci minuti, ovvero con una intensità pari a 108 mm/ora, relativa ad un $Tr=25$ anni.
- La precipitazione critica per il dimensionamento delle vasche di laminazione si verifichi in circa 2.5 ore, avendo assunto un $Tr=50$ anni.

Per la determinazione del volume massimo da invasare nelle circostanze appena descritte si è utilizzato il cosiddetto metodo delle sole piogge.

Il volume da invasare V_i , ad un certo tempo θ , è dato dalla differenza tra volume entrante V_e e volume uscente V_u :

$$V_i = V_e - V_u$$

Il volume entrante V_e è determinato dall'afflusso meteorico h (altezza di precipitazione) su di una superficie S , caratterizzata da un coefficiente di deflusso φ , in un certo tempo di pioggia θ :

$$V_e = \varphi S h(\theta) = \varphi S a \theta^n$$

mentre il volume uscente V_u , nell'ipotesi di portata uscente Q_u costante, è dato da:

$$V_u = Q_u \theta$$

Pertanto il volume da invasare nel caso di un evento meteorico di durata θ risulta:

$$V_i = \varphi S a \theta^n - Q_u \theta$$

V_i , pertanto, assumerà il suo valore massimo per un evento di precipitazione di durata θ_p pari a:

$$\theta_p = \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

da cui:

$$V_{i,\max} = \varphi S a \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Nel rispetto delle restrizioni imposte dagli Enti gestori, la portata restituita all'idrografia superficiale mediante un impianto di sollevamento (nel caso di viabilità in trincea) sarà quella corrispondente ad un coefficiente udometrico pari a 20 l/s, ovvero sarà:

$$Q_u = U S$$

U = coefficiente udometrico pari a 20 l/s ha.

Valutata, dunque, la superficie afferente a ciascun recapito e le sue caratteristiche di deflusso (φ) è possibile determinare θ_p e, quindi, il valore massimo che può assumere il volume da invasare.

I risultati del calcolo portano a valori di θ_p = ca 2 ore.

Per la verifica dei volumi, l'ipotesi di pioggia di durata 2 ore risulta essere la più cautelativa, in quanto da luogo a volumi di accumulo maggiori.

Poiché è consentito lo scarico massimo nel corpo idrico ricettore di 20 l/s per ha, sono state realizzate delle vasche di accumulo (di prima pioggia) ed inoltre valutati i volumi di invaso distribuiti

nelle opere idrauliche, in grado di garantire la laminazione della portata eccedente la massima recapitabile.

Per dimensionare la vasca volano si è utilizzato la formula di Alfonsi Orsi che considera l'onda di piena entrante secondo il modello cinematico.

Secondo tale formula il volume della vasca volano può essere espresso come:

$$W = \varphi \cdot S \cdot a g^n + \tau_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{g^{1-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} - Q_u \cdot g - Q_u \cdot \tau_c$$

- dove:
- a ed n sono i parametri delle curve di possibilità pluviometrica calcolati con Tr 25 anni precedentemente esposti;
- Qu la portata uscente, la massima scaricabile pari a 20 l/s per ha;
- Tc la durata critica che massimizza il volume della vasca volano.

Derivando tale espressione e ponendola uguale a 0:

$$\frac{dW}{dg} = \varphi \cdot S \cdot n \cdot a g^{n-1} + \tau_c \cdot Q_u^2 \cdot (1-n) \cdot \frac{g^{-n}}{\varphi \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

si ricava il tempo al quale si verifica il massimo volume di accumulo e quindi il valore per il quale dimensionare la vasca volano, addizionato al volume necessario per l'attacco delle pompe.

Di seguito si espone, a titolo di esempio, il calcolo relativo alla vasca VT04, dal quale risulta che il valore massimo del volume invasato si verifica dopo circa 3 ore.

Si evince che per una superficie drenata di circa 0.87ha è necessario un volume di laminazione di circa VI=480m³ cui corrisponde un parametro di circa 550 m³/ha (indicato dalla normativa regionale di settore in 600 m³/ha).

Il criterio adottato prevede dunque le valutazioni dei volumi di laminazione in modo puntuale, in corrispondenza di ciascun tronco stradale.

In particolare, per l'asse principale, atteso che è necessario disporre di volumi di laminazione pari a 600 m³/ha, per ciascuna vasca di prima pioggia dovrebbero essere disponibili i seguenti volumi, in aggiunta a quelli già previsti nelle vasche di prima pioggia:

VASCA	Progressiva	Superficie drenata	Volume lordo	Volume prima pioggia	Tipo A 40 mc	Tipo B 60 mc	Volume netto	b1	b2	V
-		[mq]	[mc]	[mc]	-	-	(mc)			
1	247,11	6.573	394	33	A		354	15	15	272,25
2	460,00	4.066	244	20	A		204	10	20	247,25
3	925,66	16.486	989	82		B	949	10	30	362,25
4	1.925,66	14.686	881	73		B	841	20	30	677,25
5	2.831,42	9.420	565	47		B	525	10	30	362,25
6	3.401,33	12.333	740	62		B	700	20	40	892,25
7	4.884,97	2.112	127	11	A		87	7	10	195,5
8	6.205,70	7.060	424	35	A		384	10	20	494,5
Totale		72.736	4.364	364	160	240	4.044			3.504

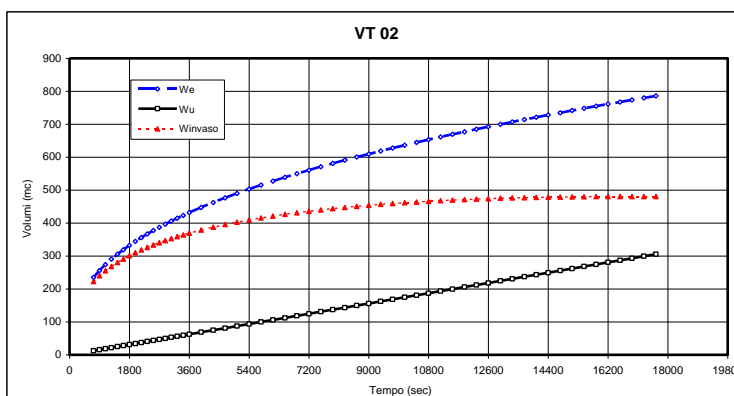
Figura 7.6.a – Caratteristica vasche di laminazione

Trattasi di volumi importanti, cui corrispondono superfici altrettanto importanti, ovviamente da sottoporre ad esproprio, andando a penalizzare ulteriormente un territorio di grande valenza agricola.

Bisogna inoltre considerare che tali vasche devono essere superficiali, atteso il livello di falda che si attesta mediamente a circa 1.00 – 2.00m di profondità ed inoltre devono essere arginate, a protezione delle esondazioni del fiume Adda.

VASCA LAMINAZIONE		VT01	Tr=50 anni
S	8663 mq	superficie bacino	
Qu	17,326 l/s	portata massima in uscita dalla vasca	
W _{inv}	481 mc		
T _p	12,600 sec	3,5 ore	tempo di corrivazione
a	51,5	49,812	
m	0,4636	0,3773	

t [s]	h ₅₀ [mm]	We [m ³]	Wu [m ³]	W _{invasato} [m ³]
540	24	210,93	9,35604	201,58
720	27	235,12	12,47472	222,64
900	30	255,77	15,5934	240,17
1080	32	273,98	18,71208	255,27
1260	34	290,39	21,83076	268,56
1440	35	305,39	24,94944	280,44
1620	37	319,27	28,06812	291,20
1800	38	332,22	31,1868	301,03
1980	40	344,38	34,30548	310,08
2160	41	355,88	37,42416	318,45
2340	42	366,79	40,54284	326,24
2520	44	377,19	43,66152	333,53
2700	45	387,14	46,7802	340,36
2880	46	396,68	49,89888	346,78
3060	47	405,86	53,01756	352,84
3240	48	414,70	56,13624	358,57
3420	49	423,25	59,25492	364,00
3600	50	431,52	62,3736	369,15
3960	52	447,32	68,61096	378,71
4320	53	462,25	74,84832	387,40
4680	55	476,42	81,08568	395,34
5040	57	489,93	87,32304	402,61
5400	58	502,85	93,5604	409,29
5760	59	515,25	99,79776	415,45
6120	61	527,17	106,03512	421,13
6480	62	538,66	112,27248	426,39
6840	63	549,76	118,50984	431,25
7200	65	560,51	124,7472	435,76
7560	66	570,92	130,98456	439,94
7920	67	581,03	137,22192	443,81
8280	68	590,86	143,45928	447,40
8640	69	600,42	149,69664	450,72
9000	70	609,74	155,934	453,81
9360	71	618,83	162,17136	456,66
9720	72	627,71	168,40872	459,30
10080	73	636,38	174,64608	461,73
10440	74	644,86	180,88344	463,98
10800	75	653,16	187,1208	466,04
11160	76	661,29	193,35816	467,93
11520	77	669,26	199,59552	469,67
11880	78	677,08	205,83288	471,24
12240	79	684,75	212,07024	472,68
12600	80	692,28	218,3076	473,97
12960	81	699,67	224,54496	475,13
13320	82	706,94	230,78232	476,16
13680	82	714,09	237,01968	477,07
14040	83	721,13	243,25704	477,87
14400	84	728,05	249,4944	478,55
14760	85	734,86	255,73176	479,13
15120	86	741,57	261,96912	479,60
15480	86	748,19	268,20648	479,98
15840	87	754,70	274,44384	480,26
16200	88	761,13	280,6812	480,45
16560	89	767,47	286,91856	480,55
16920	89	773,72	293,15592	480,57
17280	90	779,89	299,39328	480,50
17640	91	785,98	305,63064	480,35



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO			
Vol	2000		
l	71,5		
b	8,5		
hut	3,29		
Htot	3,79		
POMPA			
Perdite concentra	K		
perde accoppiam	0,50		
curva 90°	0,60		
saracinesca	0,25		
valvola ritegno	0,30		
sbocco	1,00	2,65	0,17
Q	20,00		
DN	0,15		
V	1,13		
Perdite ripartite			
H	0,01	m/m	0,09
DN	150,00	mm	
Q	1200,00	l/min	
Htot			3,93
Potenza		Kw	1,28

Tabella 7.6.1 - Vasche di laminazione

6.7 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NELLE VASCHE

Il progetto prevede 3 tipologie di sollevamento:

1. L'impianto di sollevamento nelle vasche che deve sollevare normalmente una portata di 20 l/sec/ha; per semplicità costruttiva, verificato che la superficie drenata da ciascuna vasca è circa 1 ha, le pompe sono state dimensionate per una portata di 20 l/sec, per una prevalenza di circa $h=3.50\text{m}$. L'impianto prevede l'installazione di due pompe uguali, di cui una di riserva. Di seguito la tipologia di installazione sull'argine della vasca di laminazione e la restituzione al canale di bonifica:

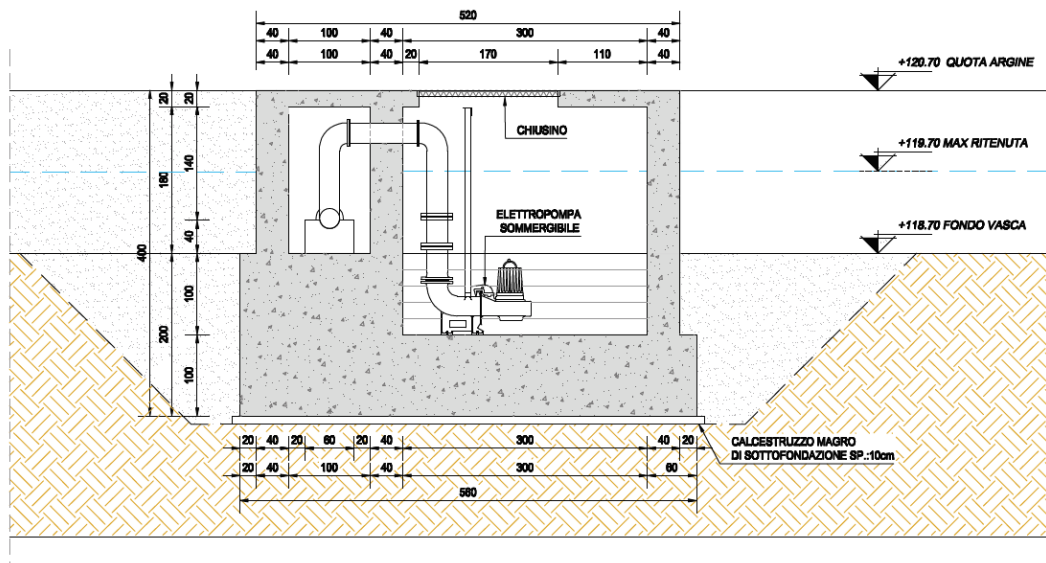


Figura 7.7.1 - Sezione trasversale impianto di sollevamento

2. l'impianto di sollevamento in corrispondenza della galleria di attraversamento della FF.SS., alla progressiva 0+240, con $Q_{50}=250$ l/s ($Tr=50$ anni) e prevalenza di circa 12.00m. Dal fondo della vasca di alloggiamento pompe l'impianto in oggetto solleva le acque verso una vasca di p.p. e da questa alla vasca di laminazione; in uscita dalla vasca di laminazione stessa sarà poi presente l'impianto di sollevamento di restituzione, con le caratteristiche di cui al precedente punto 1. L'impianto prevede l'installazione di quattro pompe uguali, ciascuna da 80 l/sec, di cui una di riserva.
3. l'impianto di sollevamento in corrispondenza dello sbocco della galleria, alla progressiva 6+245, con $Q_{50}=390$ l/s ($Tr=50$ anni) e prevalenza di circa 12.00m. Dal fondo della vasca di alloggiamento pompe l'impianto in oggetto solleva le acque verso una vasca di p.p. e da questa alla vasca di laminazione; in uscita dalla vasca di laminazione stessa sarà poi presente l'impianto di sollevamento di restituzione, con le caratteristiche di cui al precedente punto 1. L'impianto prevede l'installazione di quattro pompe uguali, ciascuna da 130 l/sec, di cui una di riserva.

6.7.1 SPECIFICHE TECNICHE DELLA POMPA DELLA TIPOLOGIA N. 1 – VASCA DI LAMINAZIONE

Elettropompa Sommersibile tipo Xylem NP 3085.160 MT – Girante 462 o di prestazioni similari con girante adattiva aperta bipolare antintasamento, la quale ha le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- portata : 20,8 l/s
- prevalenza : 3,78 m
- rendimento idraulico : 62.5 %
- n° giri/l' : 1440 rpm
- potenza motore : 1,3 kW
- tensione/frequenza : 400 V-50 Hz

L'elettropompa del tipo sommersibile ha il motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante situata in voluta.

Doppia tenuta meccanica costruita in unico pezzo, di facile montaggio, assicura il perfetto isolamento tra la parte idraulica ed il motore elettrico.

La girante in ghisa è del tipo bipolare aperta antintasamento e ruota su diffusore nel quale è stata ricavata una spirale autopulente, completa di dente di guida integrato; questo permette di mantenere sgombro il centro della girante spingendo il materiale solido lungo la scanalatura e poi verso l'esterno per permetterne la rimozione. La girante, equilibrata staticamente e dinamicamente, è in grado di muoversi assialmente per facilitare il passaggio dei solidi di dimensioni maggiori attraverso la voluta. Un'analogica spirale realizzata nel serbatoio olio riduce l'intasamento e le infiltrazioni attraverso la tenuta meccanica esterna.

Tutta la bulloneria all'esterno dell'elettropompa è in acciaio inossidabile.

Motore Elettrico, asincrono trifase, 400 Volt - 50 Hz - 4 poli

La protezione del motore è assicurata da microtermostati incorporati nell'avvolgimento statore.

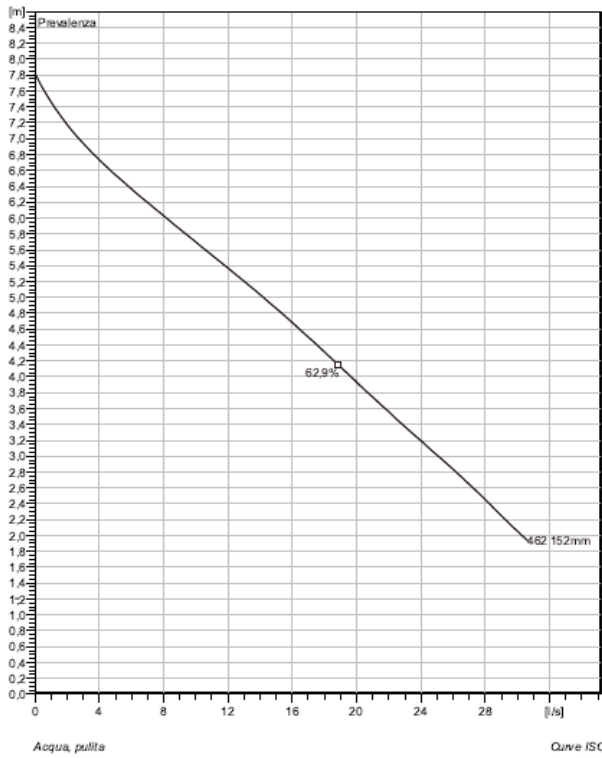
Il raffreddamento del motore avviene attraverso il liquido circostante.

Per gli interventi di manutenzione, la sostituzione dell'elettropompa è possibile anche a vasca piena.

Accessori

- piede accoppiamento completo di curva flangiata UNI PN 10 DN 80;
- cavo elettrico sommersibile di potenza ed ausiliario; sez. 4 G 1,5 + 2 x 1,5 mm² - lunghezza m. 10;
- catena di sollevamento in acciaio zincato (mt. 5,00)

NP 3085 MT 3~ Adaptive 462
 Technical specification



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

General

Girante brevettata a canale autopulente semiaperto, ideale per la maggior parte. Possibilità di eseguire l'aggiornamento con Guide-pin ® per una migliore resistenza.

Impeller

Materiale Girante	Ghisa grigia
DN mandata	80 mm
Suction Flange Diameter	80 mm
Impeller diameter	152 mm
Number of blades	2

Installation: P - Installazione semipermanente sommersa

Figura 7.7.1.a – Specifiche tecniche

Curva caratteristica

Pompa

DN mandata	80 mm
Suction Flange Diameter	80 mm
Impeller diameter	152 mm
Number of blades	2

Motor

Motore #	N3085.160 15-10-4AL-W 1.3KW
Variante statore	61
Frequenza	50 Hz
Rated voltage	400 V
Numero di poli	4
Fasi	3~
Potenza nominale	1,3 kW
Corrente nominale	3,6 A
Corrente di spunto	23 A
Velocità nominale	1440 rpm

Fattore di potenza	
1/1 Load	0,68
3/4 Load	0,59
1/2 Load	0,47
Rendimento motore	
1/1 Load	76,5 %
3/4 Load	74,5 %
1/2 Load	69,5 %

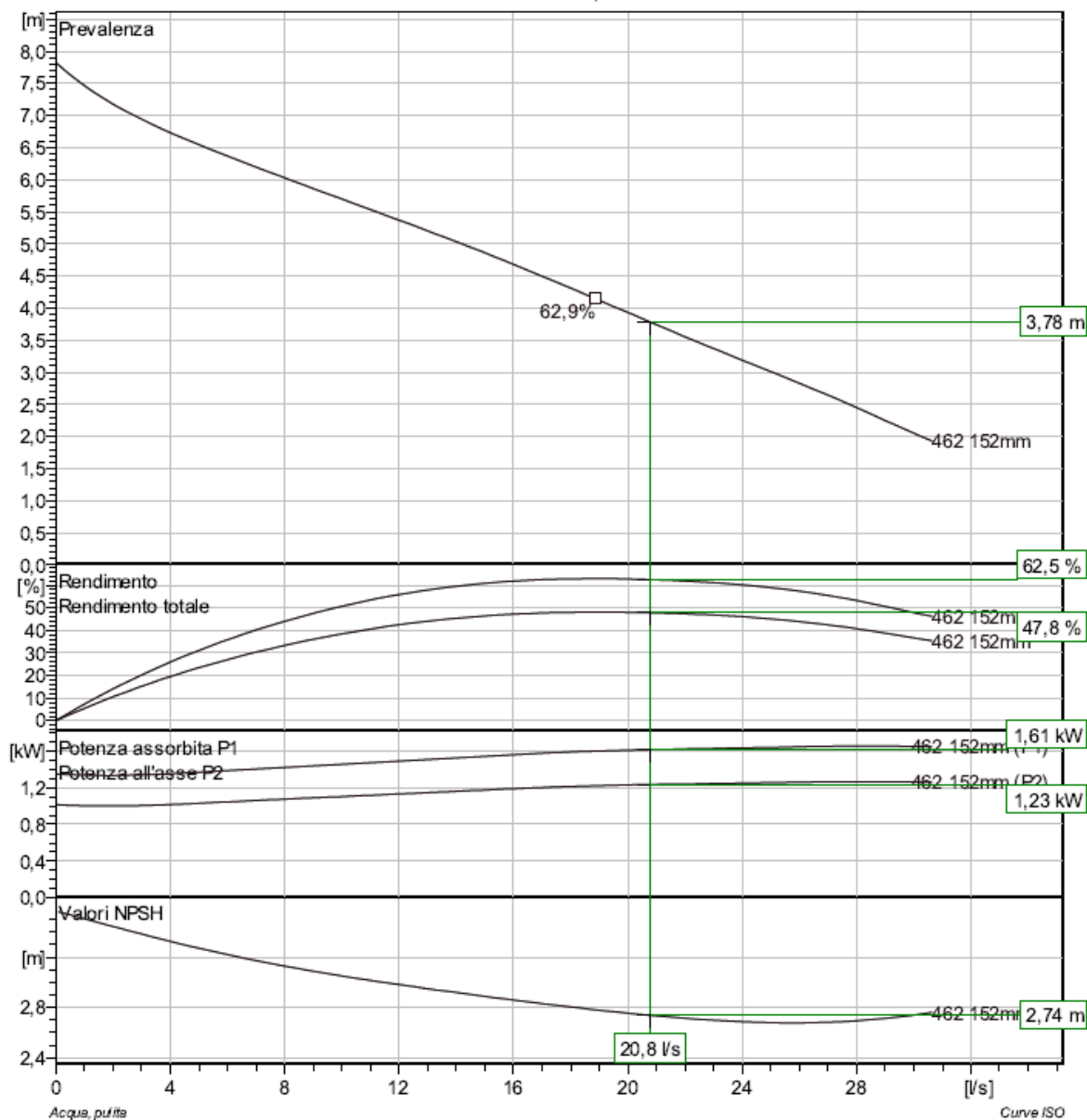
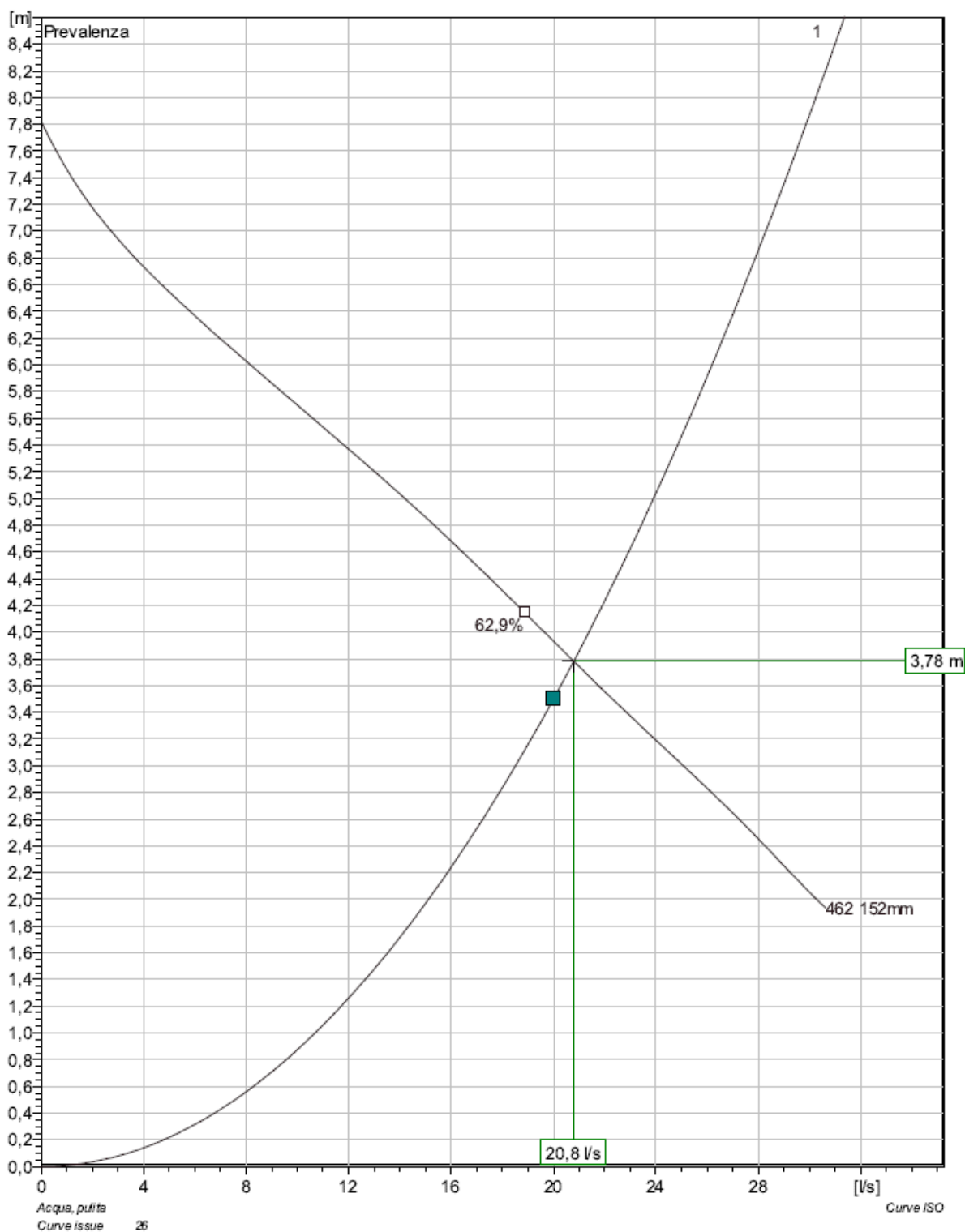


Figura 7.7.1.b – Curva caratteristica pompa

Analisi punto di lavoro



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	20,8 l/s	3,78 m	1,23 kW	20,8 l/s	3,78 m	1,23 kW	62,5 %	0,0215 kWh/m³	2,74 m

Figura 7.7.1.c – Analisi punto di lavoro

NP 3085 MT 3~ Adaptive 462



Curva VFD

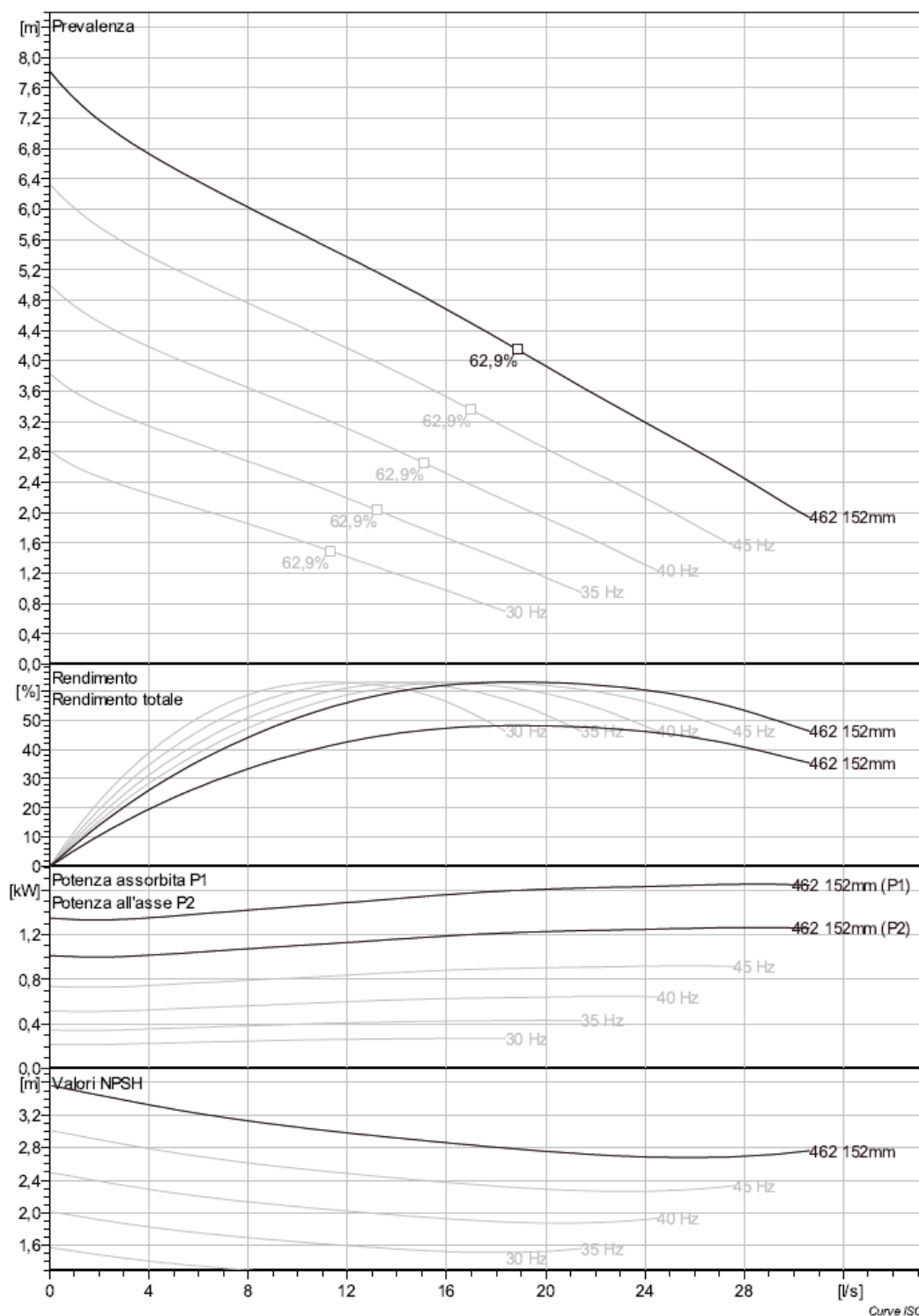
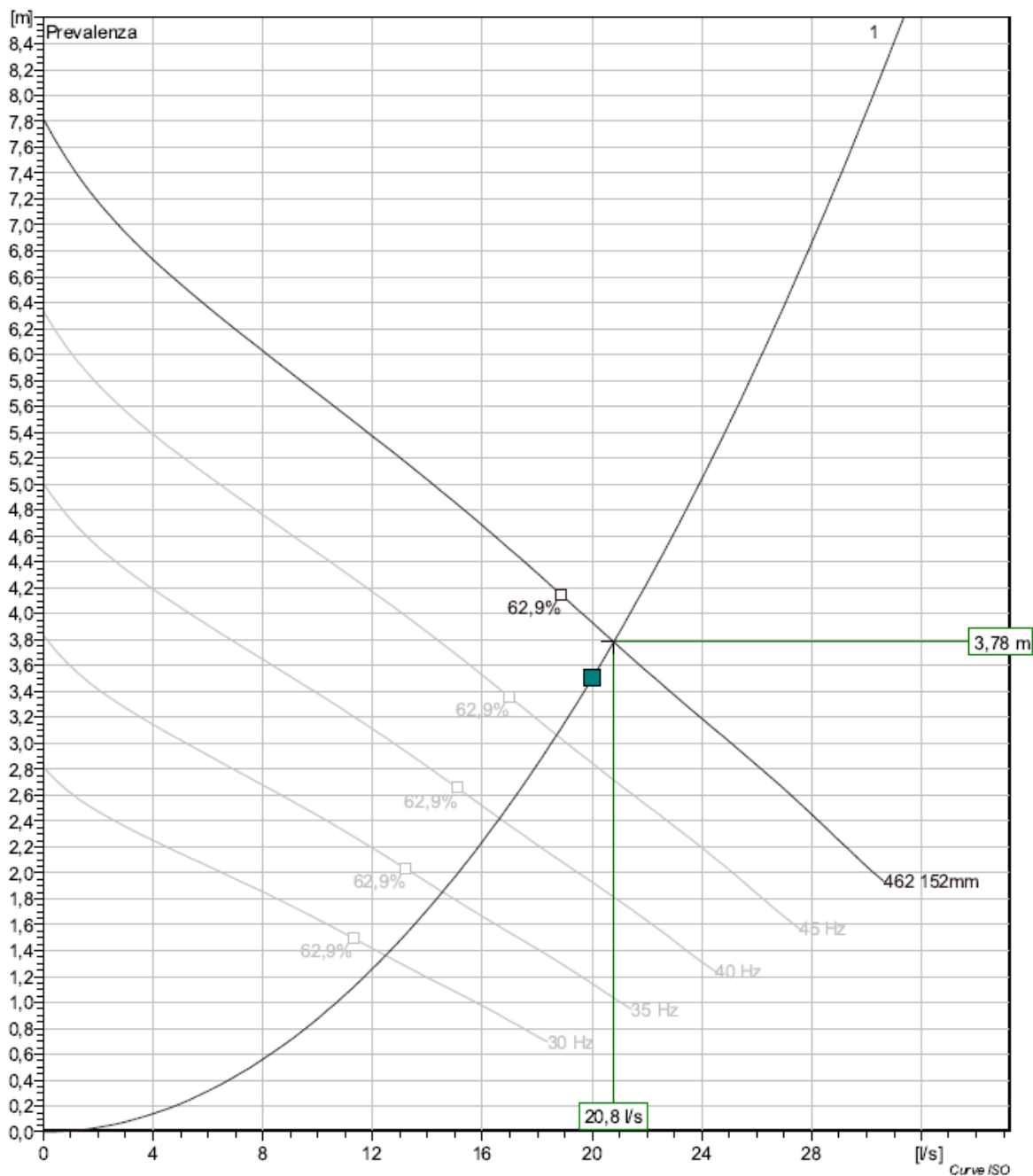


Figura 7.7.1.d – Curva VFD

Analisi VFD



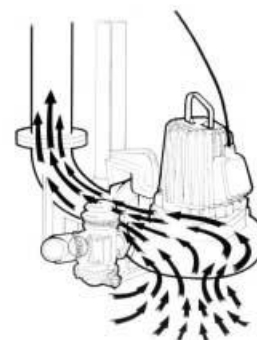
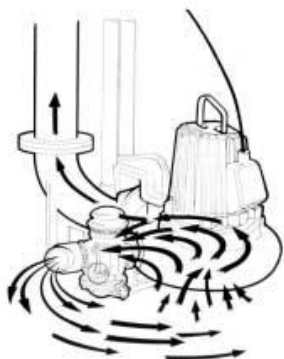
Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd. eff.	Specific energy	NPSHre
1	50 Hz	20,8 l/s	3,78 m	1,23 kW	20,8 l/s	3,78 m	1,23 kW	62,5 %	0,0215 kWh/m ³	2,74 m
1	45 Hz	18,7 l/s	3,06 m	0,899 kW	18,7 l/s	3,06 m	0,899 kW	62,5 %	0,018 kWh/m ³	2,31 m
1	40 Hz	16,6 l/s	2,42 m	0,631 kW	16,6 l/s	2,42 m	0,631 kW	62,5 %	0,0152 kWh/m ³	1,92 m
1	35 Hz	14,6 l/s	1,85 m	0,423 kW	14,6 l/s	1,85 m	0,423 kW	62,5 %	0,0131 kWh/m ³	1,55 m
1	30 Hz	12,5 l/s	1,36 m	0,266 kW	12,5 l/s	1,36 m	0,266 kW	62,5 %	0,0116 kWh/m ³	1,21 m

Figura 7.7.1.e – Analisi VFD

VALVOLA DI FLUSSAGGIO TIPO "Flygt 4901"

La valvola di flussaggio 4901 ad azionamento completamente meccanico ha la funzione di mantenere gli impianti di sollevamento fognari sempre puliti.

All'inizio di ciascun ciclo di pompaggio, la valvola è aperta e l'acqua aspirata dalla pompa viene forzata attraverso la valvola che la invia nel pozzetto sotto forma di getto che rimette in sospensione i fanghi eventualmente sedimentati. Dopo un tempo regolabile da 20 a 50 secondi la valvola si chiude ripristinando la normale funzione di pompaggio.



Valvola aperta Valvola chiusa

Più in dettaglio, i grassi e i solidi che si accumulano nel pozzo della pompa provocano inconvenienti che vanno oltre l'emissione di cattivi odori. I regolatori di livello della pompa possono infatti sporcarsi, riducendo l'efficienza e la vita della pompa, causando nei casi più gravi lo straripamento di acque fognarie. La pulizia del pozzo perciò è essenziale. In alternativa si può incorrere in fermi prolungati e alti costi di manodopera, usando sistemi meccanici di svuotamento.

La valvola di flussaggio offre un sistema semplice, efficace, continuo e completamente automatico per mantenere puliti i pozzetti dai fanghi, per rimuovere sedimenti ed incrostazioni all'inizio di ogni ciclo di pompaggio. La sedimentazione nel pozzetto si riduce considerevolmente. I cattivi odori dentro e intorno alla stazione di pompaggio sono in pratica eliminati.

Materiali (versione standard)

- Parti di fusione principali: ghisa GG
- Sfera: Acciaio inox
- Anelli OR, membrana interna: gomma nitrilica
- Olio: olio di ravizzone
- Peso: 2.6 kg



QUADRO ELETTRICO DI PROTEZIONE E COMANDO DI N° 2 ELETTROPOMPE AVVIAMENTO DIRETTO

Il quadro di comando di ciascun impianto, opportunamente protetto, sarà ubicato all'esterno, su sede stradale, all'interno di un armadio omologato in lamiera semplice, porta IP55, integrato in cassa di vetroresina per esterno.

- Norme di riferimento: CEI 17-13/1 - fascicolo 1433.
- Tipo di custodia: Armadio in poliestere a doppia porta cieca IP65, di dimensioni adeguate alla potenza delle pompe
- Fissaggio: su zoccolo
- Avviamento: diretto
- Alimentazione: 400 V - 50 Hz.

Apparecchiature di potenza

- sezionatore generale di adeguata taratura con dispositivo bloccoporta;
- trasformatore per i servizi ausiliari con protezioni;
- voltmetro generale con commutatore;
- lampada spia presenza tensione ausiliari 24Vac;
- avviatore diretto, per cad. pompa, costituito da:
- interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
- contattore per avviamento diretto;
- spie di marcia e disfunzione;
- selettore test-O-aut (posizione manuale non stabile);
- amperometro e contaore;
- circuito di partenza ritardata pompa dopo evento atmosferico;
- circuito elettromeccanico con alternanza predisposto per il collegamento di n. 3 interruttori di livello a galleggiante

Quadro elettrico 2x5,9-Base per 2 pompe, completo di:

- Kit Interruttori di livello a variazione d'assetto, modello ENM 10 RED con 20 metri di cavo, per comando di emergenza pompe, costituito da 2 galleggianti ECO 3, e una staffa a 4 ganci.
- Accessori:
 - n° 1 sezionatore rotativo, manovra bloccoporta lucchettabile
 - n° 1 portafusibili tripolari con fusibili a caratteristica ritardata
 - n° 1 contattore completo di relè termico
 - n° 1 selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile)
 - n° 3 portalampe con lampade
 - 1 luce verde (presenza tensione)
 - 1 luce bianca (pompa in marcia)
 - 1 luce gialla (scatto termico)
 - n° 1 set di strumenti costituito da:
 - n° 1 voltmetro elettromagnetico 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione
 - n° 1 amperometro elettromagnetico fondo scala adeguato, adatto per inserzione diretta
 - n° 1 contaore di funzionamento
 - n° 1 timer ritardo avvio
 - n°1 trasformatore monofase per circuiti ausiliari di potenza adeguata
 - q.b. morsetti di connessione
 - materiale vario di cablaggio, targhette indicatrici e quant'altro necessario per la realizzazione del quadro elettrico a regola d'arte.

Regolatore di livello a variazione di assetto

Il quadro sarà equipaggiato con n° 2 regolatori di livello completi di m 13 cavo elettrico i quali, appesi nel pozzo, avranno le seguenti funzioni:

- n° 1 in basso effettuerà l'arresto della elettropompa
- n° 1 in alto a quota prestabilita effettuerà l'avvio della elettropompa

Un deviatore, incorporato in un involucro stagno, pende libero appeso ad un cavo elettrico. Quando il liquido sale o scende fino al regolatore, questo cambia assetto (verticale/orizzontale) chiudendo o aprendo il contatto del deviatore.

Dati Tecnici

- Temperatura: min 0°C max 60°C
- Peso specifico del liquido: min 0,95 kg/dmc max 1,10 kg/dmc
- Profondità di immersione: max 20 m
- Potere d'interruzione: AC, carico resistivo 250 V 16 A
- AC carico induttivo 250 V 4 A cosφ 0,5 DC 30 V 5 A

Materiali

- Corpo: polipropilene
- Manicotto di protezione cavo: gomma EPDM
- Cavo: neoprene

6.7.2 SPECIFICHE TECNICHE DELLA POMPA DELLA TIPOLOGIA N. 2 – VASCA N. 1

ELETTROPOMPA SOMMERSIBILE TIPO Xylem NP 3202 MT 3 – 640 o di prestazioni similari con girante adattiva aperta bipolare antintasamento, la quale ha le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- portata : 134,9 l/s
- prevalenza : 12.9 m
- rendimento idraulico : 82 %
- n° giri/l' : 970 rpm
- potenza motore : 22 kW
- tensione/frequenza : 400 V-50 Hz

L'elettropompa del tipo sommersibile ha il motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante situata in voluta.

Doppia tenuta meccanica costruita in unico pezzo, di facile montaggio, assicura il perfetto isolamento tra la parte idraulica ed il motore elettrico.

La girante in ghisa è del tipo bipolare aperta antintasamento e ruota su diffusore nel quale è stata ricavata una spirale autopulente, completa di dente di guida integrato; questo permette di mantenere sgombro il centro della girante spingendo il materiale solido lungo la scanalatura e poi verso l'esterno per permetterne la rimozione. Un'analoga spirale realizzata nel serbatoio olio riduce l'intasamento e le infiltrazioni attraverso la tenuta meccanica esterna.

Tutta la bulloneria all'esterno dell'elettropompa è in acciaio inossidabile.

Motore elettrico, asincrono trifase, 400 Volt - 50 Hz - 6 poli

La protezione del motore è assicurata da microtermostati incorporati nell'avvolgimento statore.

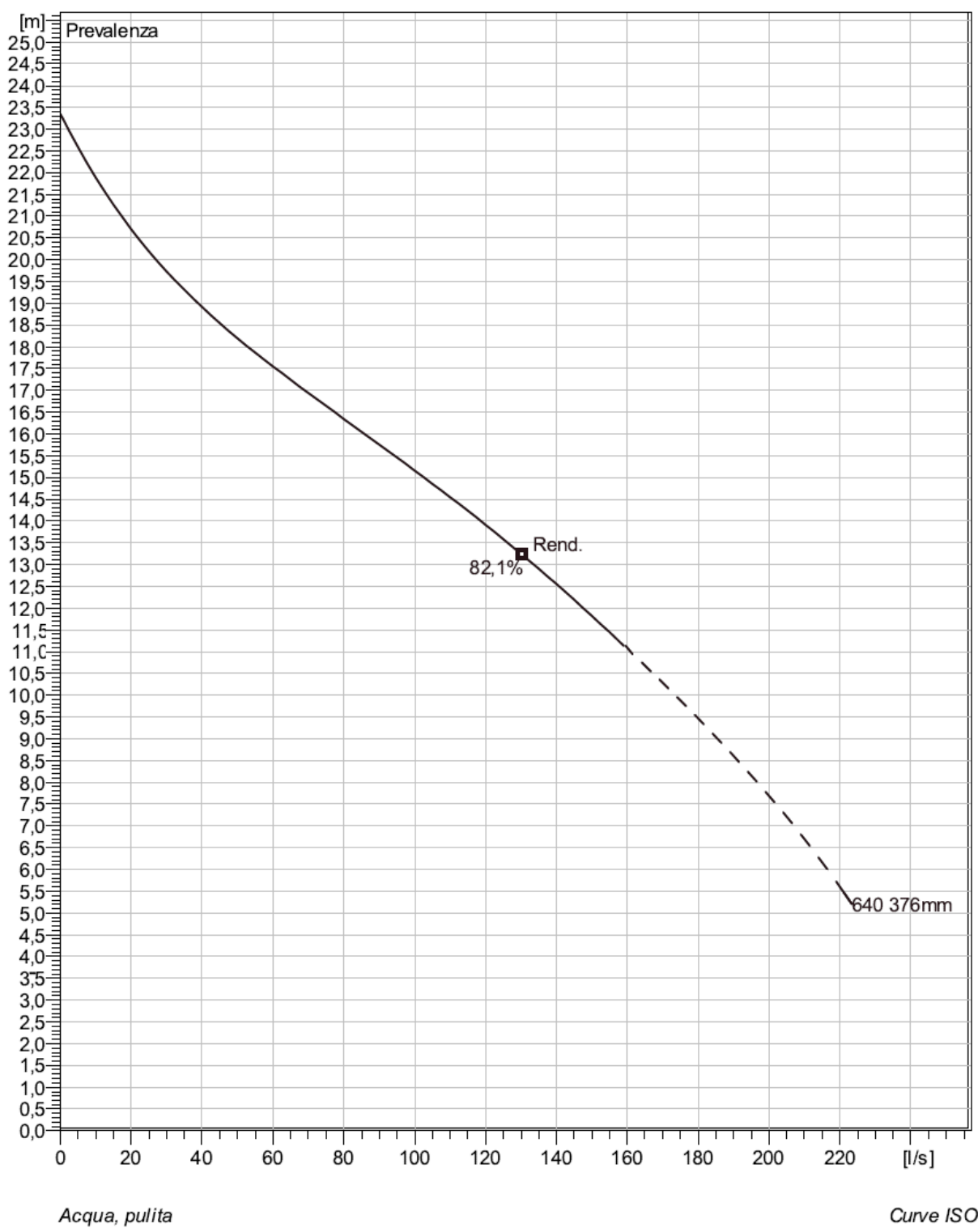
Il raffreddamento del motore avviene attraverso il liquido circostante.

Per gli interventi di manutenzione, la sostituzione dell'elettropompa è possibile anche a vasca piena.

Accessori:

- piede accoppiamento completo di curva flangiata UNI PN 10 DN 300;
- cavo elettrico sommersibile di potenza ed ausiliario; sez. 7 G 4 + 2 x 1,5 mm² - lunghezza m. 10;
- catena di sollevamento in acciaio zincato (mt. 10,00)

Technical specification



Installation: P - Installazione semipermanete sommersa

Figura 7.7.2.a – Curva caratteristica pompa

Curva caratteristica

Pompa

DN mandata 150 mm
 Suction Flange Diameter 150 mm
 Impeller diameter 227 mm
 Number of blades 2

Motor

Motore # N3153.181 21-15-4AA-W9KW
 Variante statore 1
 Frequenza 50 Hz
 Rated voltage 400 V
 Numero di poli 4
 Fasi 3~
 Potenza nominale 9 kW
 Corrente nominale 19 A
 Corrente di spunto 107 A
 Velocità nominale 1460 rpm

Fattore di potenza
 1/1 Load 0,80
 3/4 Load 0,74
 1/2 Load 0,61

Rendimento motore
 1/1 Load 86,0 %
 3/4 Load 87,0 %
 1/2 Load 86,5 %

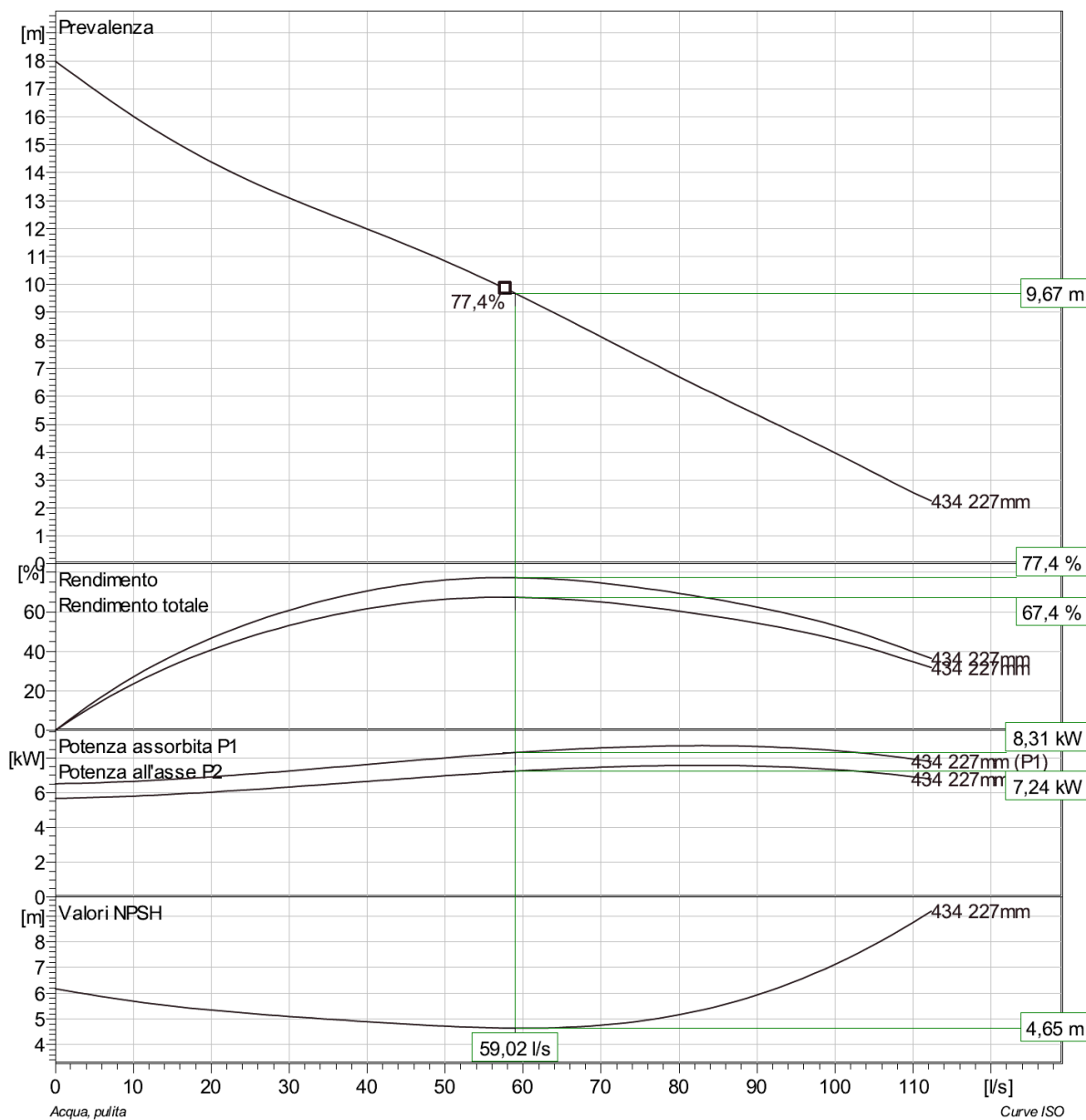
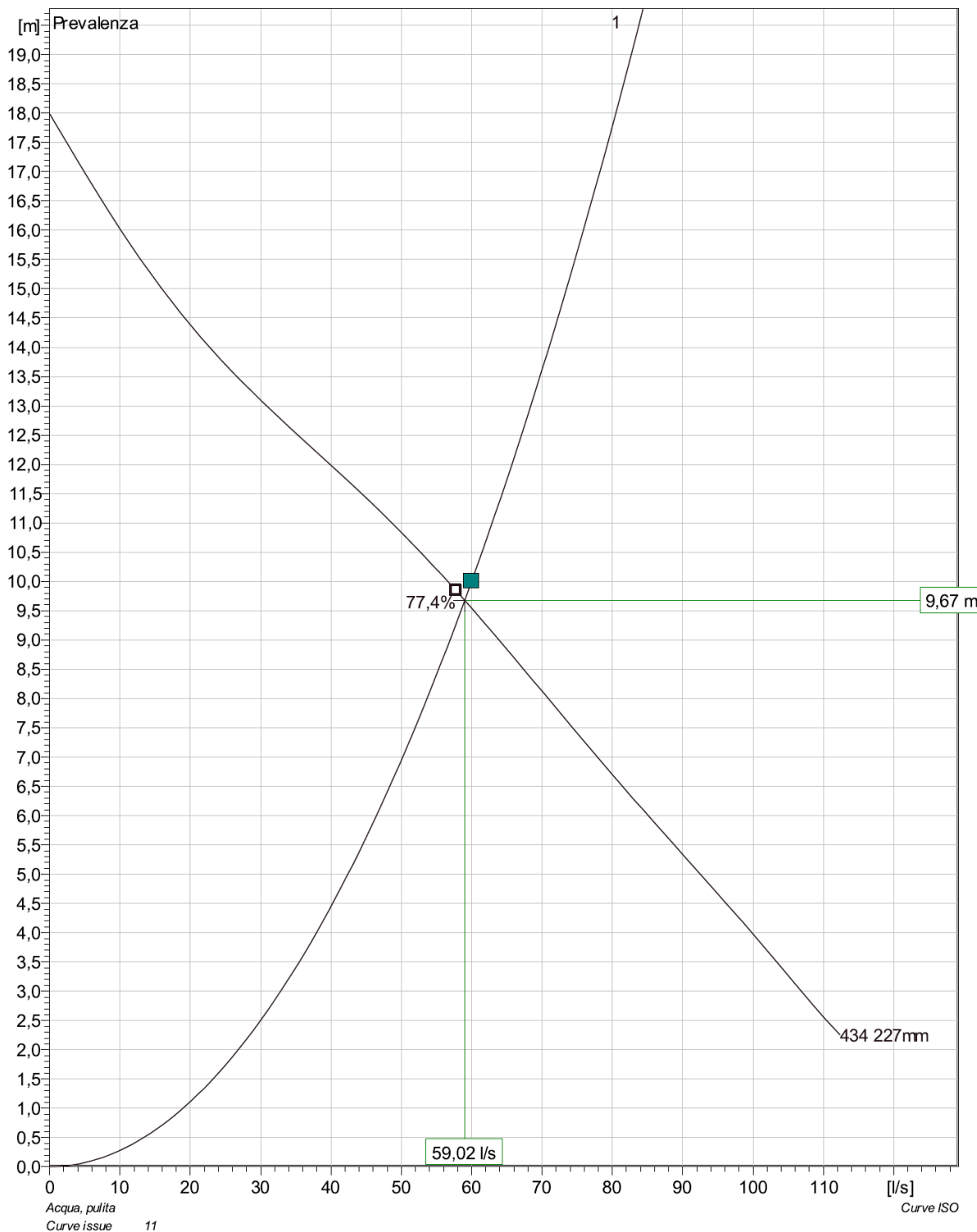


Figura 7.7.2.b- Curva caratteristica pompa

Analisi punto di lavoro



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	59 l/s	9,67 m	7,24 kW	59 l/s	9,67 m	7,24 kW	77,4 %	0,0391 kWh/m ³	4,65 m

Figura 7.7.2.c – Analisi punto di lavoro

Curva VFD

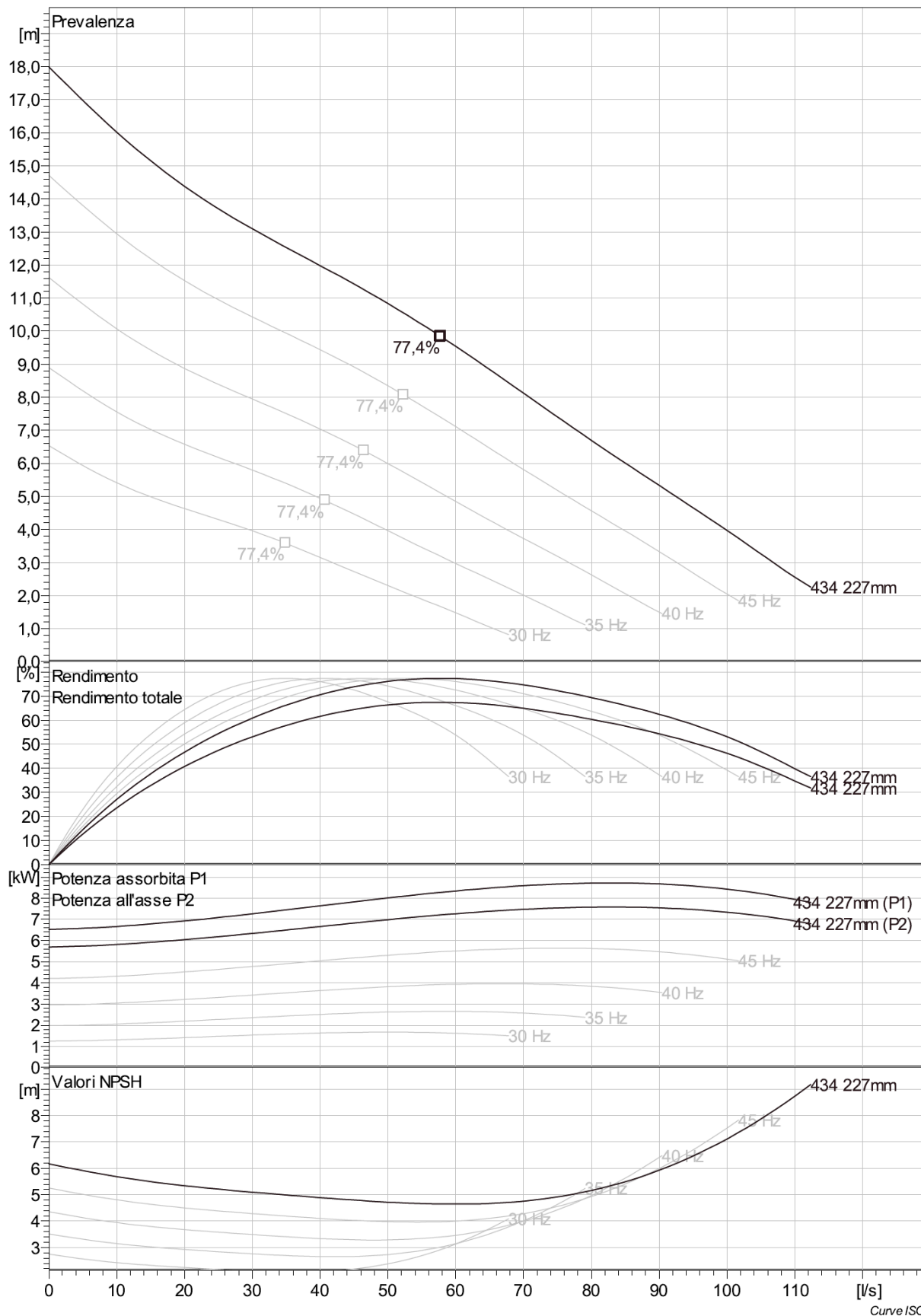
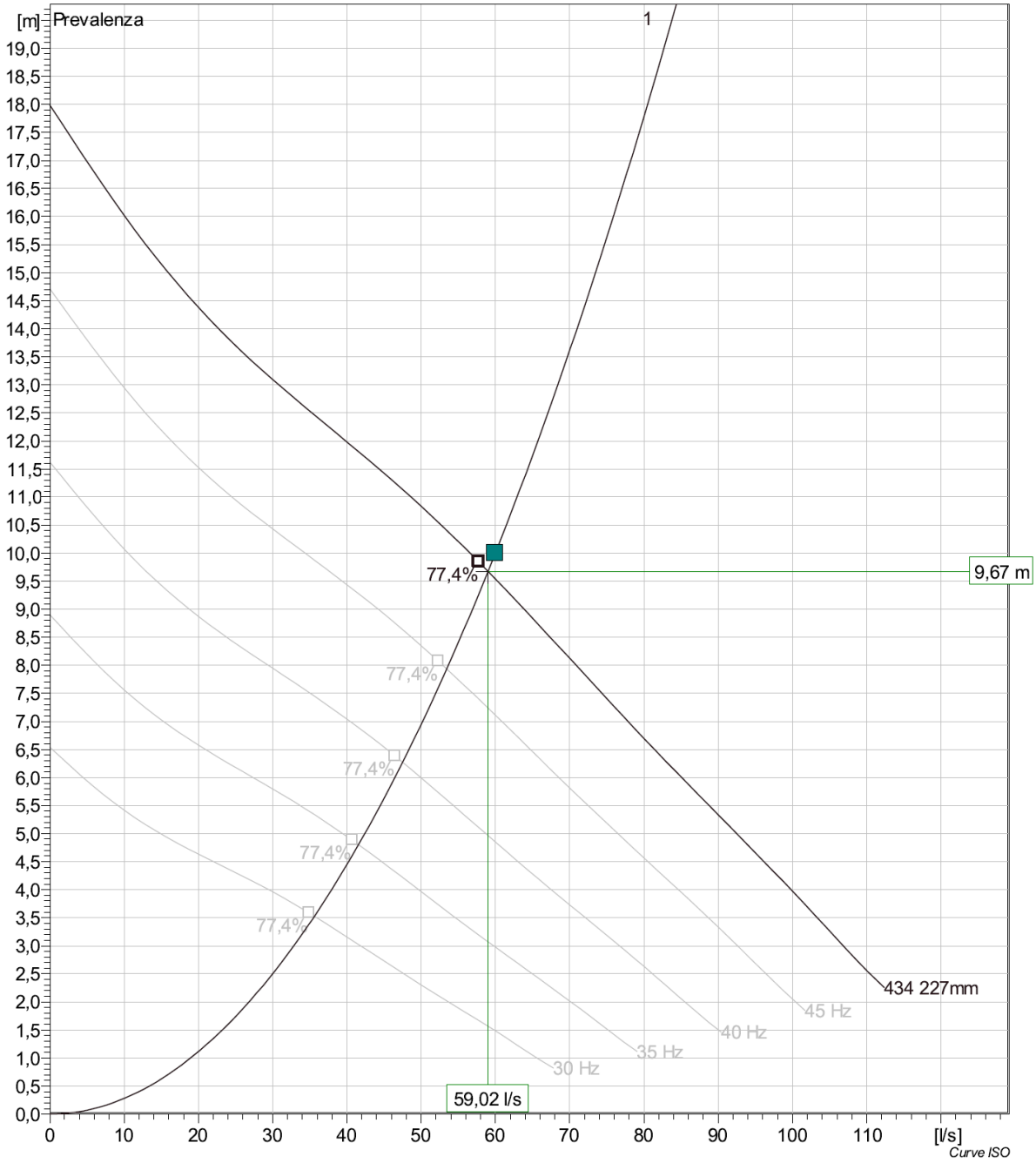


Figura 7.7.2.d – Curva VFD

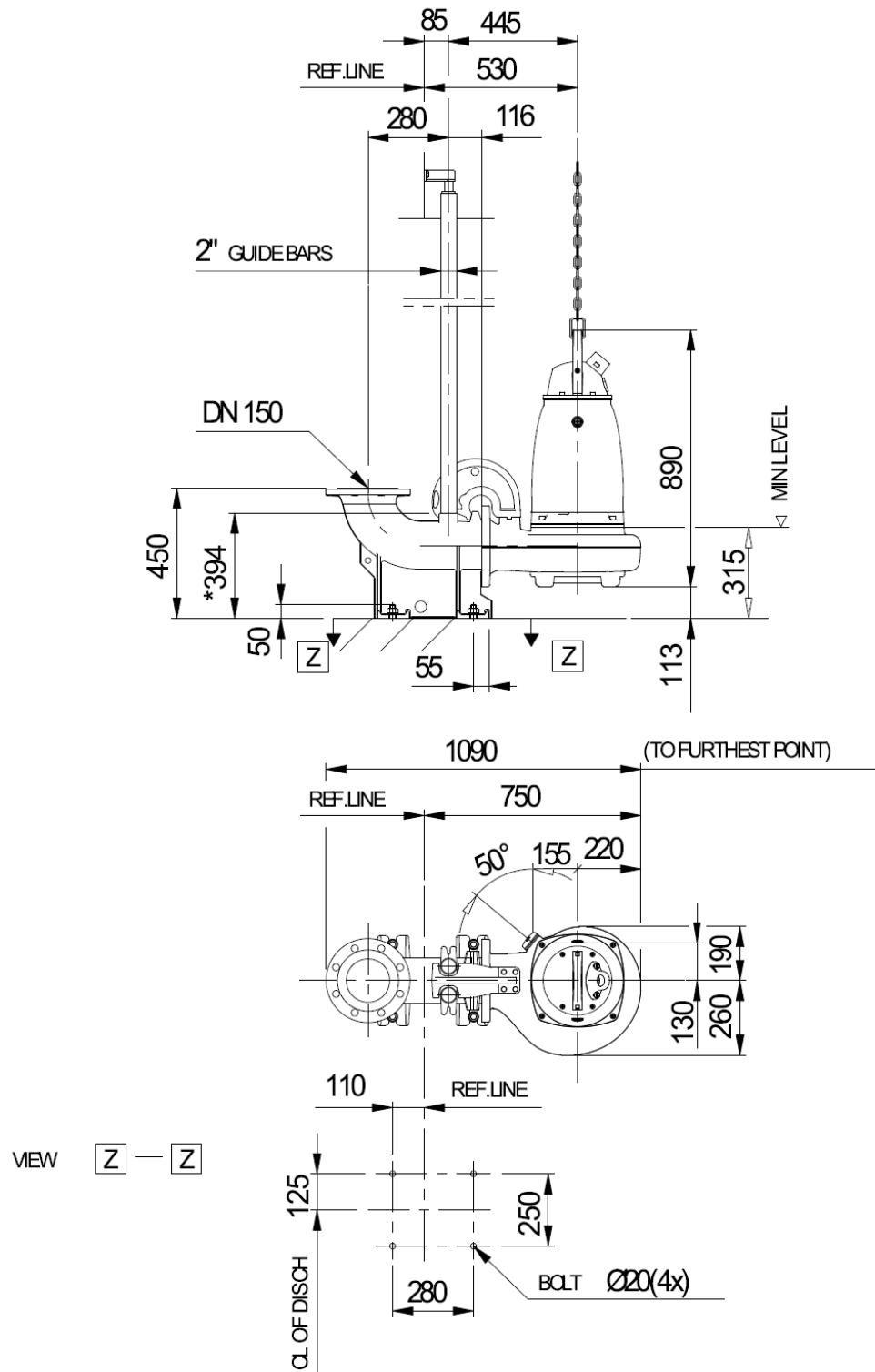
Analisi VFD



Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd. eff.	Specific energy	NPSHre
1	50 Hz	59 l/s	9,67 m	7,24 kW	59 l/s	9,67 m	7,24 kW	77,4 %	0,0391 kWh/m ³	4,65 m
1	45 Hz	53,5 l/s	7,94 m	5,38 kW	53,5 l/s	7,94 m	5,38 kW	77,4 %	0,0321 kWh/m ³	3,97 m
1	40 Hz	47,5 l/s	6,27 m	3,78 kW	47,5 l/s	6,27 m	3,78 kW	77,4 %	0,0259 kWh/m ³	3,28 m
1	35 Hz	41,6 l/s	4,8 m	2,53 kW	41,6 l/s	4,8 m	2,53 kW	77,4 %	0,0207 kWh/m ³	2,65 m
1	30 Hz	35,6 l/s	3,53 m	1,59 kW	35,6 l/s	3,53 m	1,59 kW	77,4 %	0,0166 kWh/m ³	2,07 m

Figura 7.7.2.e – Analisi VFD

Dimensional drawing



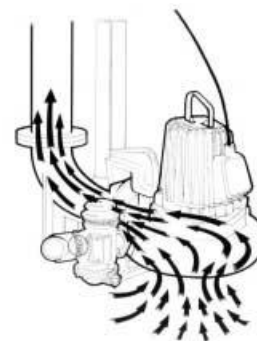
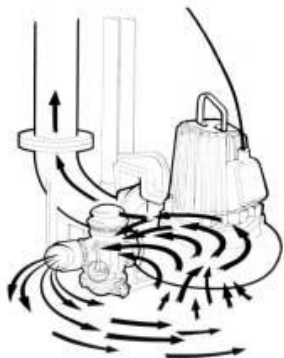
* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Figura 7.7.2.f – Dimensioni pompa

VALVOLA DI FLUSSAGGIO TIPO "Flygt 4901"

La valvola di flussaggio 4901 ad azionamento completamente meccanico ha la funzione di mantenere gli impianti di sollevamento fognari sempre puliti.

All'inizio di ciascun ciclo di pompaggio, la valvola è aperta e l'acqua aspirata dalla pompa viene forzata attraverso la valvola che la invia nel pozzetto sotto forma di getto che rimette in sospensione i fanghi eventualmente sedimentati. Dopo un tempo regolabile da 20 a 50 secondi la valvola si chiude ripristinando la normale funzione di pompaggio.



Valvola aperta Valvola chiusa

Più in dettaglio, i grassi e i solidi che si accumulano nel pozzo della pompa provocano inconvenienti che vanno oltre l'emissione di cattivi odori. I regolatori di livello della pompa possono infatti sporcarsi, riducendo l'efficienza e la vita della pompa, causando nei casi più gravi lo straripamento di acque fognarie. La pulizia del pozzo perciò è essenziale. In alternativa si può incorrere in fermi prolungati e alti costi di manodopera, usando sistemi meccanici di svuotamento. La valvola di flussaggio offre un sistema semplice, efficace, continuo e completamente automatico per mantenere puliti i pozzetti dai fanghi, per rimuovere sedimenti ed incrostazioni all'inizio di ogni ciclo di pompaggio. La sedimentazione nel pozzetto si riduce considerevolmente. I cattivi odori dentro e intorno alla stazione di pompaggio sono in pratica eliminati.

Materiali (versione standard)

- Parti di fusione principali : ghisa
- Sfera : ghisa
- Anelli OR, membrana interna : gomma nitrilica
- Olio : olio di ravizzone
- Peso : 8 kg



QUADRO PER 3 POMPE AVVIAMENTO STELLA-TRIANGOLO

Quadro Elettrico di protezione e comando di n° 4 elettropompa da 4,2 kW

Il quadro di comando di ciascun impianto, opportunamente protetto, sarà ubicato all'esterno, su sede stradale, all'interno di un armadio omologato in lamiera semplice, porta IP55, integrato in cassa di vetroresina per esterno.

Caratteristiche tecniche

- Tipo di custodia : Armadio in poliestere a doppia porta cieca IP55, dimensioni adeguate alla potenza pompe
- Fissaggio : A pavimento
- Avviamento : Stella-triangolo
- Alimentazione : 400 V, 50 Hz, trifase

Apparecchiature di potenza

- sezionatore generale di adeguata taratura con dispositivo bloccoporta;
- trasformatore per gli ausiliari completo di protezioni a monte e a valle;
- lampada spia presenza tensione ausiliari 24Vac;
- avviatore stella-triangolo, per cad. pompa, costituito da:
- interruttore automatico magnetotermico di protezione;
- contattori per avviamento stella-triangolo;
- spie di marcia e disfunzione;
- selettore test-O-aut (posizione manuale non stabile);
- circuito di protezione pompa con relè minicas, spie di segnalazione e pulsante di reset;

Quadro elettrico 3x15-Base per 3 pompe,

completo di Kit Interruttori di livello a variazione d'assetto, modello ENM 10 RED con 20 metri di cavo, per comando di emergenza pompe, costituito da 8 galleggianti ECO 3, e due staffe a 4 ganci.

Accessori:

- n° 1 sezionatore rotativo, manovra bloccoporta lucchettabile
- n° 1 portafusibili tripolari con fusibili a caratteristica ritardata
- n° 1 contattore completo di relè termico
- n° 1 selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile)
- n° 3 portalampe con lampade
 - 1 luce verde (presenza tensione)
 - 1 luce bianca (pompa in marcia)
 - 1 luce gialla (scatto termico)
- n° 1 set di strumenti costituito da:
 - n° 1 voltmetro elettromagnetico 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione
 - n° 1 amperometro elettromagnetico fondo scala adeguato, adatto per inserzione diretta
- n° 1 contaore di funzionamento
- n° 1 timer ritardo avvio
- n°1 trasformatore monofase per circuiti ausiliari di potenza adeguata
- q.b. morsetti di connessione
- materiale vario di cablaggio, targhette indicatrici e quant'altro necessario per la realizzazione del quadro elettrico a regola d'arte.

Il quadro sarà equipaggiato con n° 2 regolatori di livello completi di m 13 cavo elettrico i quali, appesi nel pozzo, avranno le seguenti funzioni:

- ... n° 1 in basso effettuerà l'arresto della elettropompa
- ... n° 1 in alto a quota prestabilita effettuerà l'avvio della elettropompa

Un deviatore, incorporato in un involucro stagno, pende libero appeso ad un cavo elettrico. Quando il liquido sale o scende fino al regolatore, questo cambia assetto (verticale/orizzontale) chiudendo o aprendo il contatto del deviatore.

Dati Tecnici

- Temperatura: min 0°C max 60°C
- Peso specifico del liquido: min 0,95 kg/dmc max 1,10 kg/dmc
- Profondità di immersione: max 20 m
- Potere d'interruzione: AC, carico resistivo 250 V 16 A
- AC carico induttivo 250 V 4 A cosfi 0,5 DC 30 V 5 A

Materiali

- Corpo: polipropilene
- Manicotto di protezione cavo: gomma EPDM
- Cavo: neoprene

6.7.4 SPECIFICHE TECNICHE DELLA POMPA DELLA TIPOLOGIA N. 4 – VASCA N. 8

ELETTROPOMPA SOMMERSIBILE TIPO Xylem NP 3202.180 MT – Girante 640 o di prestazioni simili con girante adattiva aperta bipolare antintasamento, la quale ha le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- portata : 134,9 l/s
- prevalenza : 12.9 m
- rendimento idraulico : 82 %
- n° giri/l' : 970 rpm
- potenza motore : 22 kW
- tensione/frequenza : 400 V-50 Hz

L'elettropompa del tipo sommersibile ha il motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante situata in voluta.

Doppia tenuta meccanica costruita in unico pezzo, di facile montaggio, assicura il perfetto isolamento tra la parte idraulica ed il motore elettrico.

La girante in ghisa è del tipo bipolare aperta antintasamento e ruota su diffusore nel quale è stata ricavata una spirale autopulente, completa di dente di guida integrato; questo permette di mantenere sgombro il centro della girante spingendo il materiale solido lungo la scanalatura e poi verso l'esterno per permetterne la rimozione. Un'analogica spirale realizzata nel serbatoio olio riduce l'intasamento e le infiltrazioni attraverso la tenuta meccanica esterna.

Tutta la bulloneria all'esterno dell'elettropompa è in acciaio inossidabile.

Motore elettrico, asincrono trifase, 400 Volt - 50 Hz - 6 poli

La protezione del motore è assicurata da microtermostati incorporati nell'avvolgimento statore.

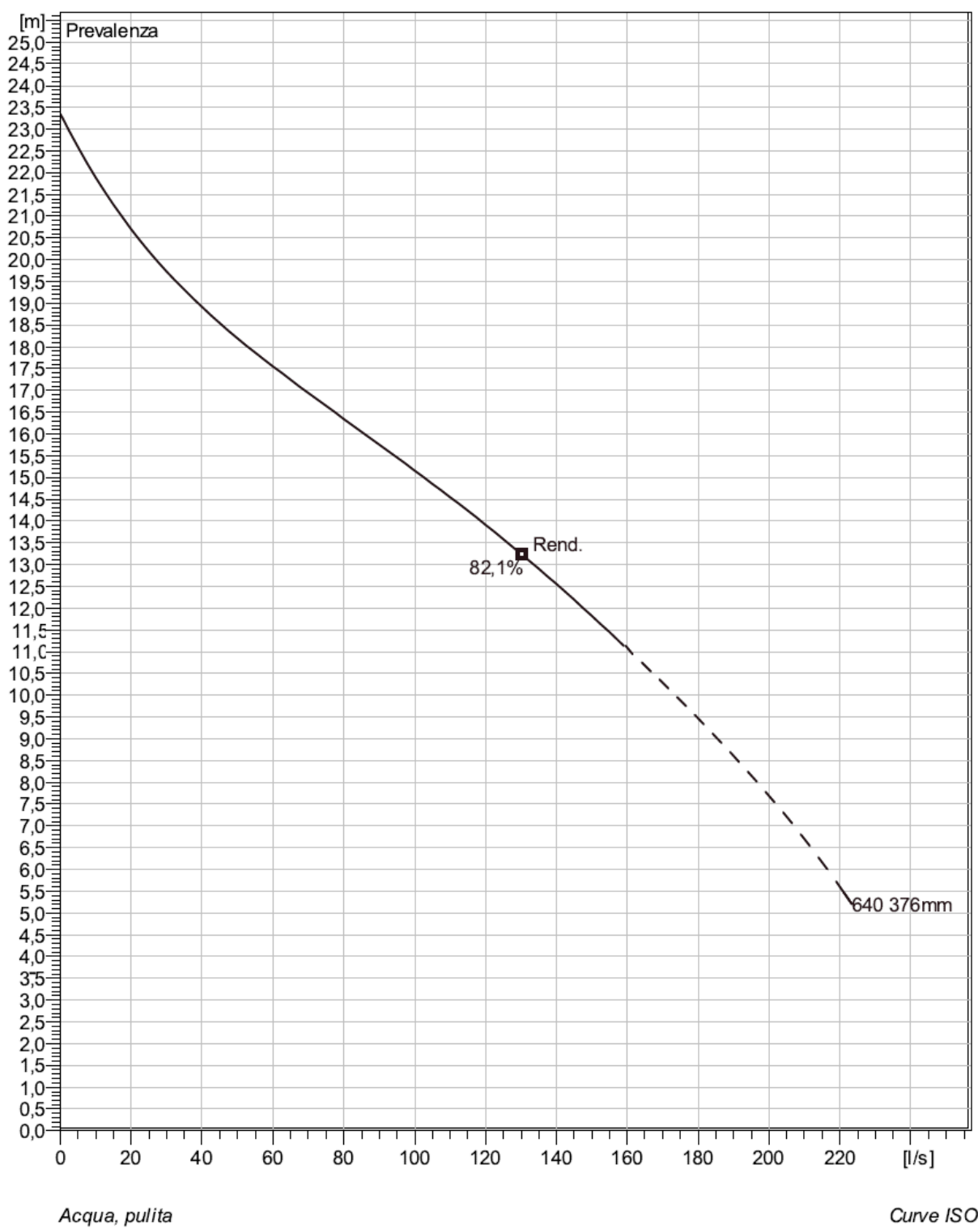
Il raffreddamento del motore avviene attraverso il liquido circostante.

Per gli interventi di manutenzione, la sostituzione dell'elettropompa è possibile anche a vasca piena.

Accessori:

- piede accoppiamento completo di curva flangiata UNI PN 10 DN 300;
- cavo elettrico sommersibile di potenza ed ausiliario; sez. 7 G 4 + 2 x 1,5 mm² - lunghezza m. 10;
- catena di sollevamento in acciaio zincato (mt. 10,00)

Technical specification



Installation: P - Installazione semipermanete sommersa

Figura 7.7.4.a – Curva caratteristica pompa

Curva caratteristica

Pompa

DN mandata	200 mm
Suction Flange Diameter	250 mm
Impeller diameter	376 mm
Number of blades	2

Motor

Motore #	N3202.180 30-18-6AA-W 22KW
Variante statore	1
Frequenza	50 Hz
Rated voltage	400 V
Numero di poli	6
Fasi	3~
Potenza nominale	22 kW
Corrente nominale	43 A
Corrente di spunto	238 A
Velocità nominale	970 rpm

Fattore di potenza	
1/1 Load	0,84
3/4 Load	0,80
1/2 Load	0,70
Rendimento motore	
1/1 Load	88,5 %
3/4 Load	89,5 %
1/2 Load	89,0 %

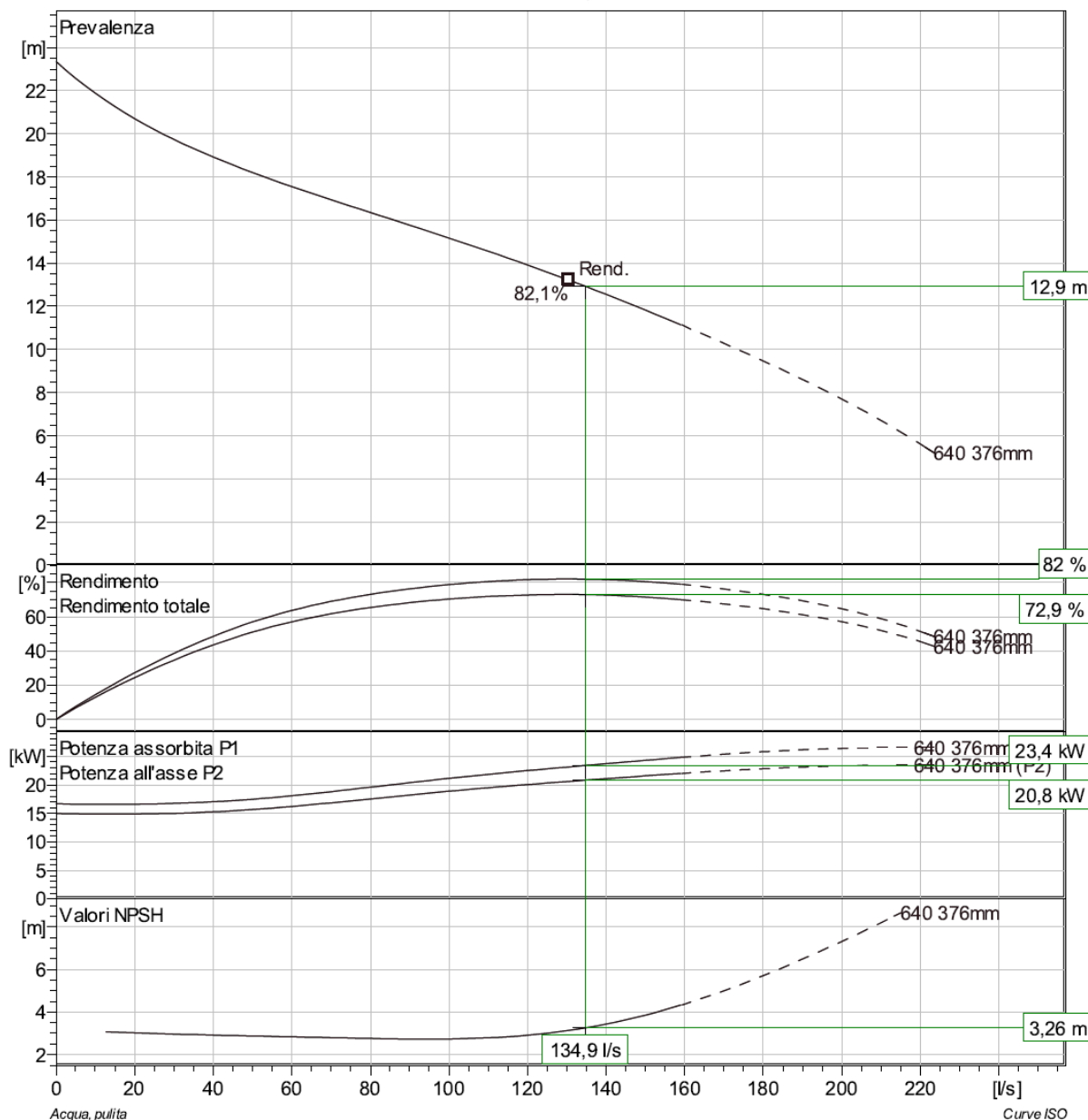
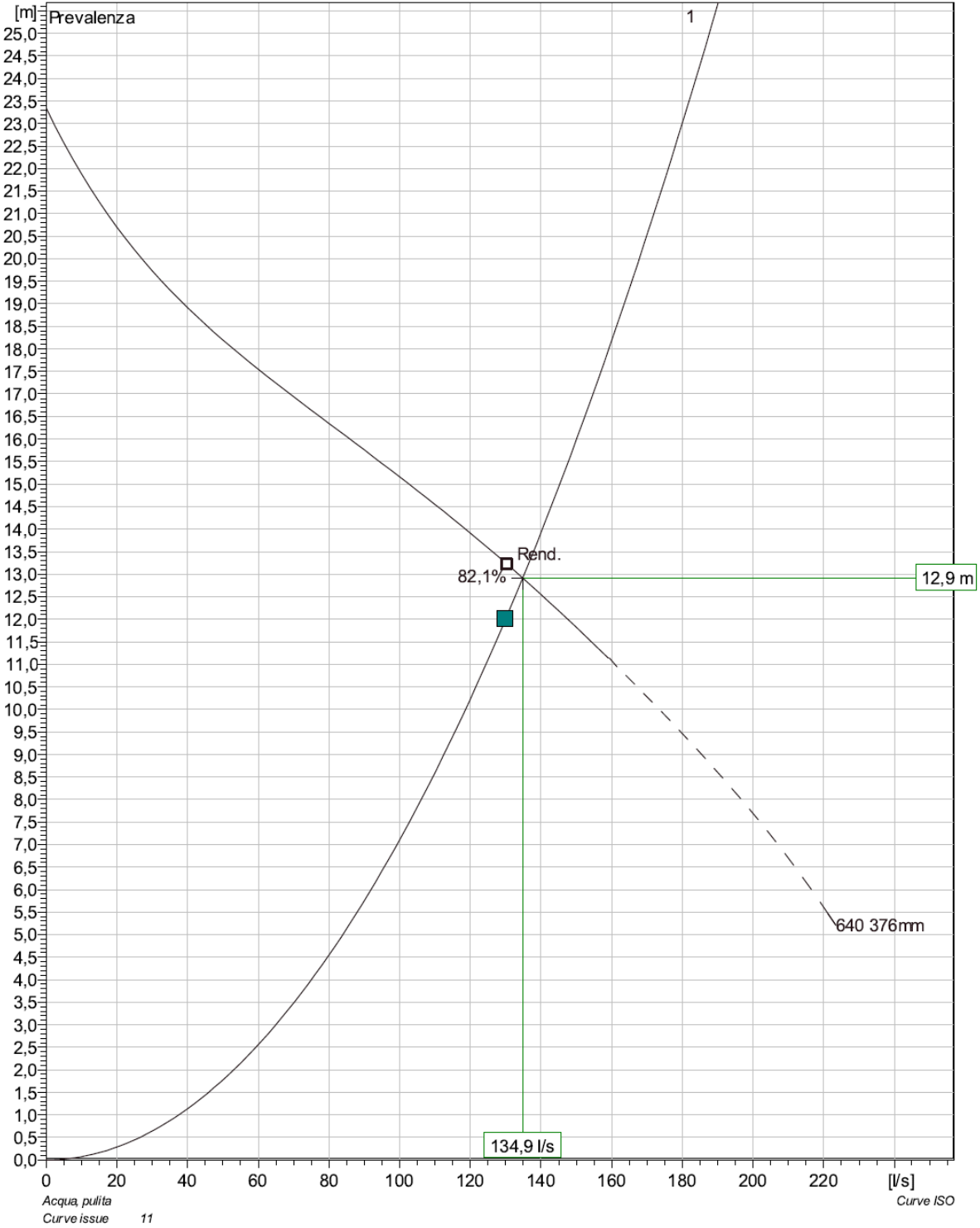


Figura 7.7.4.b- Curva caratteristica pompa

Analisi punto di lavoro



Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	135 l/s	12,9 m	20,8 kW	135 l/s	12,9 m	20,8 kW	82 %	0,0482 kWh/m³	3,26 m

Figura 7.7.4.c – Analisi punto di lavoro

Curva VFD

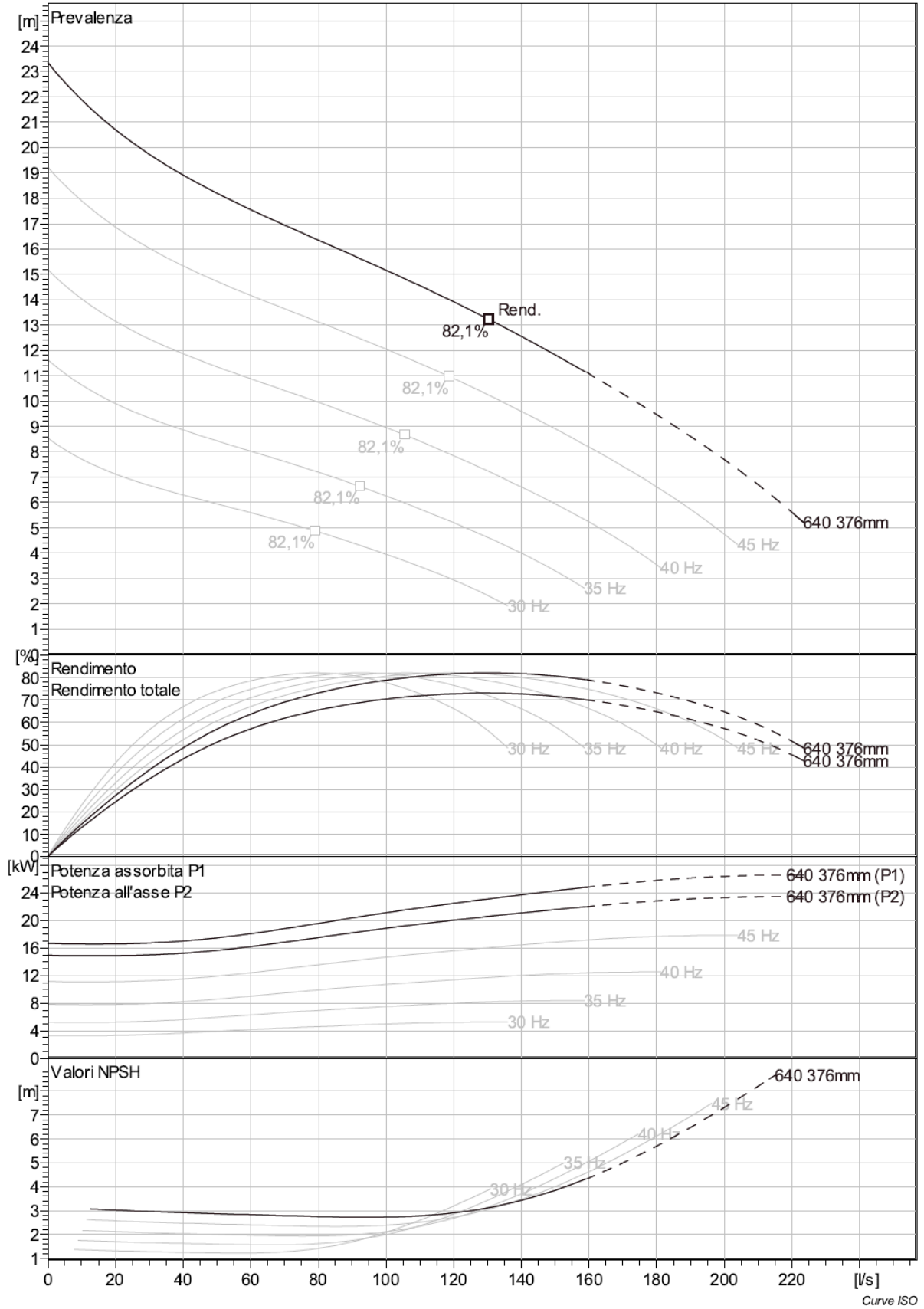
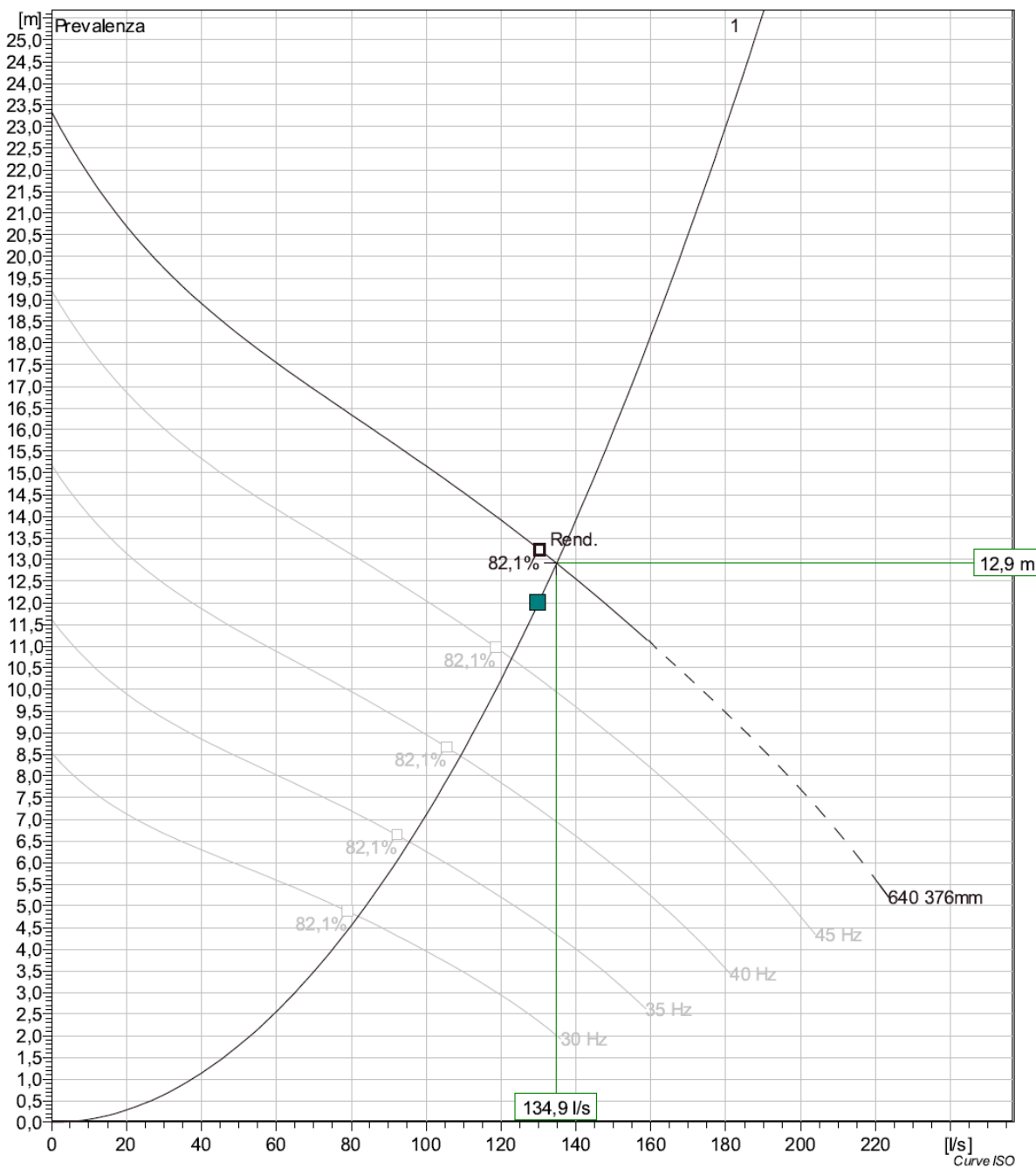


Figura 7.7.4.d – Curva VFD

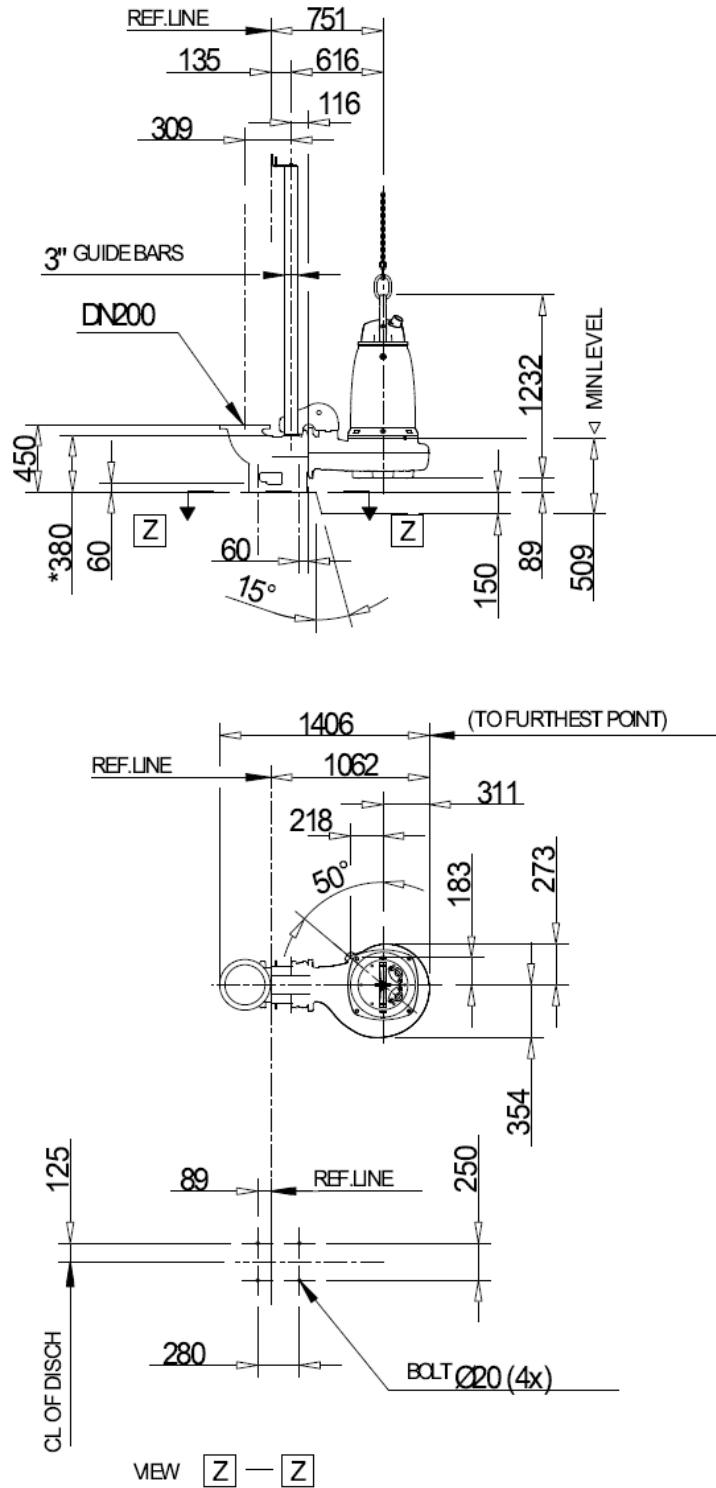
Analisi VFD



Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Hyd. eff.	Specific energy	NPSHre
1	50 Hz	135 l/s	12,9 m	20,8 kW	135 l/s	12,9 m	20,8 kW	82 %	0,0482 kWh/m ³	3,26 m
1	45 Hz	123 l/s	10,7 m	15,7 kW	123 l/s	10,7 m	15,7 kW	82 %	0,0397 kWh/m ³	2,81 m
1	40 Hz	109 l/s	8,46 m	11,1 kW	109 l/s	8,46 m	11,1 kW	82 %	0,0316 kWh/m ³	2,32 m
1	35 Hz	95,5 l/s	6,48 m	7,4 kW	95,5 l/s	6,48 m	7,4 kW	82 %	0,0248 kWh/m ³	1,88 m
1	30 Hz	81,9 l/s	4,76 m	4,66 kW	81,9 l/s	4,76 m	4,66 kW	82 %	0,0193 kWh/m ³	1,47 m

Figura 7.7.4.e – Analisi VFD

Dimensional drawing



Only for 6-poles.

* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

FP, NP 3202.090, 095, 180, 185, 350, 390, 660, 670 MT

Dimensional drwg

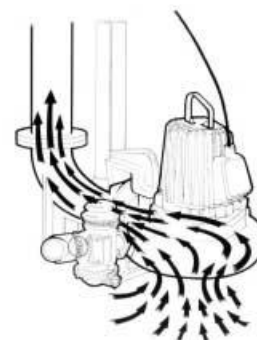
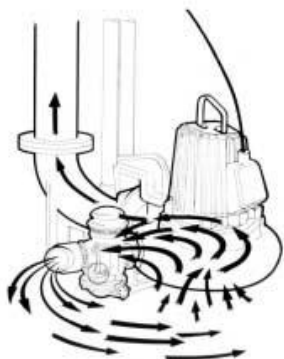
FP, NP 3202.090/095/180/185/350/390/660/670/MT

Figura 7.7.4.f – Dimensioni pompa

VALVOLA DI FLUSSAGGIO TIPO "Flygt 4901"

La valvola di flussaggio 4901 ad azionamento completamente meccanico ha la funzione di mantenere gli impianti di sollevamento fognari sempre puliti.

All'inizio di ciascun ciclo di pompaggio, la valvola è aperta e l'acqua aspirata dalla pompa viene forzata attraverso la valvola che la invia nel pozzetto sotto forma di getto che rimette in sospensione i fanghi eventualmente sedimentati. Dopo un tempo regolabile da 20 a 50 secondi la valvola si chiude ripristinando la normale funzione di pompaggio.



Valvola aperta Valvola chiusa

Più in dettaglio, i grassi e i solidi che si accumulano nel pozzo della pompa provocano inconvenienti che vanno oltre l'emissione di cattivi odori. I regolatori di livello della pompa possono infatti sporcarsi, riducendo l'efficienza e la vita della pompa, causando nei casi più gravi lo straripamento di acque fognarie. La pulizia del pozzo perciò è essenziale. In alternativa si può incorrere in fermi prolungati e alti costi di manodopera, usando sistemi meccanici di svuotamento.

La valvola di flussaggio offre un sistema semplice, efficace, continuo e completamente automatico per mantenere puliti i pozzetti dai fanghi, per rimuovere sedimenti ed incrostazioni all'inizio di ogni ciclo di pompaggio. La sedimentazione nel pozzetto si riduce considerevolmente. I cattivi odori dentro e intorno alla stazione di pompaggio sono in pratica eliminati.

Materiali (versione standard)

- Parti di fusione principali : ghisa
- Sfera : ghisa
- Anelli OR, membrana interna : gomma nitrilica
- Olio : olio di ravizzone
- Peso : 8 kg



QUADRO PER 3 POMPE AVVIAMENTO STELLA-TRIANGOLO

Quadro Elettrico di protezione e comando di n° 4 elettropompa da 4,2 kW

Il quadro di comando di ciascun impianto, opportunamente protetto, sarà ubicato all'esterno, su sede stradale, all'interno di un armadio omologato in lamiera semplice, porta IP55, integrato in cassa di vetroresina per esterno.

Caratteristiche tecniche

- Tipo di custodia : Armadio in poliestere a doppia porta cieca IP55, dimensioni adeguate alla potenza pompe
- Fissaggio : A pavimento
- Avviamento : Stella-triangolo
- Alimentazione : 400 V, 50 Hz, trifase

Apparecchiature di potenza

- sezionatore generale di adeguata taratura con dispositivo bloccoporta;
- trasformatore per gli ausiliari completo di protezioni a monte e a valle;
- lampada spia presenza tensione ausiliari 24Vac;
- avviatore stella-triangolo, per cad. pompa, costituito da:
- interruttore automatico magnetotermico di protezione;
- contattori per avviamento stella-triangolo;
- spie di marcia e disfunzione;
- selettore test-O-aut (posizione manuale non stabile);
- circuito di protezione pompa con relè minicas, spie di segnalazione e pulsante di reset;

Quadro elettrico 4x22-Base per 4 pompe,

completo di Kit Interruttori di livello a variazione d'assetto, modello ENM 10 RED con 20 metri di cavo, per comando di emergenza pompe, costituito da 8 galleggianti ECO 3, e due staffa a 4 ganci.

Accessori:

- n° 1 sezionatore rotativo, manovra bloccoporta lucchettabile
- n° 1 portafusibili tripolari con fusibili a caratteristica ritardata
- n° 1 contattore completo di relè termico
- n° 1 selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile)
- n° 3 portalampane con lampade
 - 1 luce verde (presenza tensione)
 - 1 luce bianca (pompa in marcia)
 - 1 luce gialla (scatto termico)
- n° 1 set di strumenti costituito da:
 - n° 1 voltmetro elettromagnetico 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione
 - n° 1 amperometro elettromagnetico fondo scala adeguato, adatto per inserzione diretta
- n° 1 contaore di funzionamento
- n° 1 timer ritardo avvio
- n°1 trasformatore monofase per circuiti ausiliari di potenza adeguata
- q.b. morsetti di connessione

- materiale vario di cablaggio, targhette indicatrici e quant'altro necessario per la realizzazione del quadro elettrico a regola d'arte.

Regolatore di livello a variazione di assetto

Il quadro sarà equipaggiato con n° 2 regolatori di livello completi di m 13 cavo elettrico i quali, appesi nel pozzo, avranno le seguenti funzioni:

- n° 1 in basso effettuerà l'arresto della elettropompa
- n° 1 in alto a quota prestabilita effettuerà l'avvio della elettropompa

Un deviatore, incorporato in un involucro stagno, pende libero appeso ad un cavo elettrico. Quando il liquido sale o scende fino al regolatore, questo cambia assetto (verticale/orizzontale) chiudendo o aprendo il contatto del deviatore.

Dati Tecnici

- Temperatura: min 0°C max 60°C
- Peso specifico del liquido: min 0,95 kg/dmc max 1,10 kg/dmc
- Profondità di immersione: max 20 m
- Potere d'interruzione: AC, carico resistivo 250 V 16 A
- AC carico induttivo 250 V 4 A cosφ 0,5 DC 30 V 5 A

Materiali

- Corpo: polipropilene
- Manicotto di protezione cavo: gomma EPDM
- Cavo: neoprene

6.8 GRUPPI ELETTROGENI

I gruppi elettrogeni sono stati previsti a garanzia del funzionamento delle pompe in caso di mancanza di energia elettrica. Sono installati all'aperto, in superficie rispetto al livello stradale.

Gli impianti di sollevamento sono rispettivamente:

Vasca 1 :	Q=216l/s;	3 pompe da 110 l/s;	h=12m;	P=2x22KW=44KW
Vasca 7 :	Q=100l/s;	3 pompe da 50 l/s;	h=11m;	P=2x9KW=18KW
Vasca 8 :	Q=280l/s;	3 pompe da 140 l/s;	h=13m;	P=2x22KW=44KW

I gruppi elettrogeni hanno rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Vasca 1 :	P=60 KVA
Vasca 7 :	P=30 KVA
Vasca 8 :	P=60 KVA

6.8.1 GRUPPO DA 30 KVA

Motore diesel quattro tempi con raffreddamento ad Realizzato secondo gli standard internazionali IEC acqua. Un efficiente sistema di raffreddamento assicura 34-1, autoregolato, autoeccitato, autoventilato, prestazioni eccellenti in qualsiasi condizione classe di isolamento "H" , precisione di ambientale. Il basso rapporto potenza regolazione (con carico da 0 a 100%) di +/- 1 elettrica/cilindrata garantisce un ampio margine di % potenza disponibile.

Modello	Tipo 80313AM1P
Marca	Tipo FTP
Alimentazione	Gasolio
Numero di cilindri	4
Cilindrata (cc)	2900
HP a 50 Hz	43
Regolatore di giri	Meccanico
Aspirazione	NA
Portata aria ventilatore	5040 mc/ora
Portata aria combustione	112 mc/ora
Portata gas di scarico	353 mc/ora
Temperatura max gas di scarico	400 °C
Alesaggio (mm)	104
Corsa (mm)	115
Coppa olio (l)	8.50
Giri al minuto	1500
Consumo a 2/4 del carico (l/h)	4.30
Consumo a 3/4 del carico (l/h)	6.00
Consumo a 4/4 del carico (l/h)	7.00

Alternatore realizzato secondo gli standard internazionali IEC 34-1, autoregolato, autoeccitato, auto ventilato, classe di isolamento "H", precisione di regolazione (con carico da 0 a 100%) di +/- 1%.

Numero di poli	4
Eccitazione	brushless con regolatore elettronico
Numero di terminali	12
IP	23
Fase	trifase
Co Phi	0.8
Rendimento	88%
Tensione	400/230 V + N

Allestimento:

- Serbatoio maggiorato a bordo motore
- Interruttore automatico a 3 o 4 poli
- Batteria di avviamento
- Relè e/o modulo differenziale
- Termostato alta temperatura
- Trasduttore temperature motore
- Pressostato bassa pressione olio
- Trasduttore pressione olio
- Elettrovalvola motore
- Galleggiante livello gasolio



Foto Indicativa / Indicative Picture

Cabina insonorizzata
 Marmitta silenziata
 Quadro elettromanuale
 Quadro automatico
 Commutazione rete gruppo
 Schema ripetizione allarmi a distanza

Norme di riferimento

I gruppi sono marcati	CE
Condizioni ambientali di riferimento	1.000 mbar, 25C°, 30% umidità relativa.
Potenza:	ISO 8528
Direttive macchine:	2006/95/CE – 89/392/CEE – 98/37/CEE
Bassa tensione:	2006/95/CE – 73/73/CEE – 93/68/CEE
Compatibilità Elettromagnetica:	2004/108/CE – 89/336/CEE – 93/68/CE
Emissione per motori non stradali:	2002/88/CE – 97/68/CE

6.8.2 GRUPPO DA 60 KVA

Motore diesel quattro tempi con raffreddamento ad Realizzato secondo gli standard internazionali IEC acqua. Un efficiente sistema di raffreddamento assicura 34-1, autoregolato, autoeccitato, autoventilato, prestazioni eccellenti in qualsiasi condizione classe di isolamento "H" , precisione di ambientale. Il basso rapporto potenza regolazione (con carico da 0 a 100%) di +/- 1 elettrica/cilindrata garantisce un ampio margine di % potenza disponibile.



Foto Indicativa / Indicative Picture

Modello	Tipo FDT45SM1
Marca	Tipo FPT
Potenza PRP	60kVA
Potenza LPT	66 kVA
Alimentazione	Gasolio
Cilindrata (cc)	4500
HP a 50 Hz	73
Regolatore di giri	Meccanico
Aspirazione	TC
Portata aria ventilatore	6696 mc/ora
Portata aria combustione	377 mc/ora
Portata gas di scarico	755 mc/ora
Temperatura max gas di scarico	4832 °C
Alesaggio (mm)	104
Corsa (mm)	132
Coppa olio (l)	8.50
Giri al minuto	1500
Consumo a 2/4 del carico (l/h)	7.00
Consumo a 3/4 del carico (l/h)	10.20
Consumo a 4/4 del carico (l/h)	13.70

Alternatore realizzato secondo gli standard internazionali IEC 34-1, autoregolato, autoeccitato, auto ventilato, classe di isolamento "H", precisione di regolazione (con carico da 0 a 100%) di +/- 1%.

Numero di poli	4
Eccitazione	brushless con regolatore elettronico
Numero di terminali	12
IP	23
Fase	trifase
Co Phi	0.8
Rendimento	90%
Tensione	400/230 V + N

6.8.3 MODELLO COFANATURA

Tipo GK1 (per P=22KVA)

Lunghezza	1800 mm
Larghezza	700 mm
Altezza	1100 mm

La cofanatura è costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio presso piegata e saldata.

La struttura è rinforzata da 4 montanti d'angolo in acciaio presso piegato.

La cofanatura è sottoposta ad un trattamento anticorrosione, rivestita da pannelli altamente fonoassorbenti ed

autoestinguenti, ricoperta da un duplice strato di vernice epossidica.

I separatori coibentati fungono da trappole per il rumore e da divisori termici, incanalando il flusso d'aria di raffreddamento ed evitando il suo rimescolamento con quella calda.

Gli sportelli sono a perfetta tenuta d'acqua e di polveri, consentendo un facile accesso al gruppo elettrogeno.

La versione insonorizzata garantisce un'emissione sonora pari a 70 dB (A) a 7 metri.



Tipo GK2 (per P=50KVA)

Lunghezza	2250 mm
Larghezza	900 mm
Altezza	1500 mm

Le caratteristiche costruttive sono analoghe al modello tipo GK1.

6.8.4 QUADRO DI CONTROLLO

Il quadro automatico di comando controllo e commutazione consente una gestione completa del Gruppo Elettrogeno. Un interruttore magnetotermico è fornito a protezione del Gruppo Elettrogeno e delle eventuali prese.

È prevista una commutazione di potenza Rete/Gruppo. La centralina elettronica (a microprocessore) permette il funzionamento in quattro modalità operative "manuale", "automatica", "prova", "supermanuale".

Alla scheda elettronica è affidata la gestione della sicurezza del funzionamento che, grazie ad allarmi visivi/acustici ed al blocco eventuale del motore, consente di prevenire i danni causati da eventuali malfunzionamenti. La scheda elettronica conta gli avviamenti e visualizza con chiari messaggi sul display retroilluminato le seguenti indicazioni: ore di funzionamento, numero di giri del motore, gli avviamenti, tensioni fase-fase e fase-neutro del Gruppo e della rete, correnti sulle 3 fasi, frequenza, tensione della batteria, potenza attiva, potenza apparente, fattore di potenza, energia erogata, allarmi, misure meccaniche (pressione olio, temperatura motore, misura livello gasolio).

Ha la possibilità di essere gestita e programmata tramite PC e telegestita grazie ad una porta RS232. Ha una memoria storica in cui vengono registrate le avarie e gli interventi.

6.9 CALCOLI IDRAULICI FLUSSO IDRICO VASCHE

Le vasche sono state posizionate alla quota più superficiale necessaria, in ragione della quota di uscita dalla piattaforma stradale, per contenere gli scavi e non interferire con i livelli di falda.

È stata eseguita la verifica idraulica sul flusso dell'acqua, determinando di volta in volta le quote di scorrimento ed i relativi livelli idrici, nelle successive sezioni:

- piattaforma, quota pozzetto di drenaggio a margine strada, e livello nella condotta che arriva alla vasca di p.p.
- vasca di p.p., quota soglia di sfioro interna al manufatto e relativo livello idrico di sfioro;
- vasca di laminazione, quota fondo vasca e livello idrico nella condotta, in funzionamento a pelo libero (vasca vuota) o in pressione (vasca piena).

Si è di volta in volta verificato che il livello nella sezione idraulica di valle non rigurgitasse i livelli a monte. La condotta in arrivo alla vasca di laminazione è posata sul fondo vasca: all'inizio della pioggia, in caso di vasca vuota, la condotta funziona a pelo libero, mentre alla fine dell'evento meteorico, in caso di vasca piena, la condotta funziona in pressione. Comunque si verifica sempre la regolarità del flusso idrico.

VASCA 1														
Q=	0,24	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,4		L=	1,20 m	DN=	0,599	DN=	0,599		DN=	0,2			
i=	0,001013		K=	0,58	i=	0,014286	i=	0,00295		L=	41	m		
h=	0,04	m	h=	0,18	h=	0,22 m	h=	0,01 m		h=	0,12	m		
Hsc=	393,30		Hsc	392,82	Hpl=	391,8	Hsc=	392,8		Hh2o.=	392,80			
Hi=	393,34		Hi=	393,00	Hi=	392,017	Hi=	392,81		Hcan.=	393,00			
prevalenz	11,74	393,30	>	392,82	>	392,02		392,82	>	392,81		prevalenza	3,12	
VASCA 2														
Q=	0,175	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,50		L=	1,20 m	DN=	0,63	DN=	0,63		DN=	0,2			
i=	0,010145		K=	0,58	i=	0,00625	i=	0,00101		L=	4,40	m		
h=	0,20	m	h=	0,15	h=	0,26 m	h=	0,00 m		h=	0,01	m		
Hsc=	393,20		Hsc	392,73	Hpl=	391,70	Hsc=	392,70		Hh2o.=	392,70			
Hi=	393,40		Hi=	392,88	Hi=	391,96	Hi=	392,70		Hcan.=	392,70			
prevalenz	393,27	>	393,40	>	392,73	>	391,96		392,73	>	392,70		prevalenza	3,01
VASCA 3														
Q=	0,638	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,80		L=	1,20 m	DN=	0,80	DN=	0,80		DN=	0,2			
i=	0,033333		K=	0,58	i=	0,022727	i=	0,00716		L=	16	m		
h=	0,26	m	h=	0,35	h=	0,29 m	h=	0,16 m		h=	0,0472	m		
Hsc=	396,80		Hsc	396,35	Hpl=	395,00	Hsc=	396,00		Hh2o.=	396,00			
Hi=	397,06		Hi=	396,70	Hi=	395,29	Hi=	396,16		Hcan.=	393,00			
prevalenz	397,30	>	397,06	>	396,35	>	395,29		396,35	>	396,16		prevalenza	3,05
VASCA 4														
Q=	0,54	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,80		L=	1,20 m	DN=	0,80	DN=	0,80		DN=	0,20			
i=	0,037500		K=	0,58	i=	0,051111	i=	0,00114		L=	10	m		
h=	0,23	m	h=	0,31	h=	0,21 m	h=	0,03 m		h=	0,03	m		
Hsc=	402,80		Hsc	402,35	Hpl=	400,30	Hsc=	401,30		Hh2o.=	401,30			
Hi=	403,03		Hi=	402,66	Hi=	400,51	Hi=	401,33		Hcan.=	401,80			
prevalenz	403,85	>	403,03	>	402,35	>	400,51		402,35	>	401,33		prevalenza	3,03
VASCA 5														
Q=	0,35	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,80		L=	1,20 m	DN=	0,80	DN=	0,80		DN=	0,20			
i=	0,019231		K=	0,58	i=	0,02	i=	0,00216		L=	10	m		
h=	0,25	m	h=	0,23	h=	0,25 m	h=	0,05 m		h=	0,03	m		
Hsc=	409,30		Hsc	408,85	Hpl=	407,60	Hsc=	408,60		Hh2o.=	408,60			
Hi=	409,55		Hi=	409,08	Hi=	407,85	Hi=	408,65		Hcan.=	408,00			
prevalenz	409,8	>	409,55	>	408,85	>	407,85		408,85	>	408,65		prevalenza	3,03
VASCA 6														
Q=	0,48	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,8		L=	1,20 m	DN=	0,8	DN=	0,8		DN=	0,2			
i=	0,060000		K=	0,58	i=	0,006061	i=	0,00090		L=	10	m		
h=	0,19	m	h=	0,29	h=	0,35 m	h=	0,03 m		h=	0,03	m		
Hsc=	413,30		Hsc	412,85	Hpl=	411,80	Hsc=	412,80		Hh2o.=	412,80			
Hi=	413,49		Hi=	413,14	Hi=	412,15	Hi=	412,83		Hcan.=	412,10			
prevalenz	414,2	>	413,49	>	412,85	>	412,15		412,85	>	412,83		prevalenza	3,03
VASCA 7														
Q=	0,066	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pelo libero)				Condotta uscita vasca (pelo libero)				
DN=	0,4		L=	1,20 m	DN=	0,475	DN=	0,475		DN=	0,475			
i=	0,000077		K=	0,58	i=	0,0100	i=	0,00008		i=	0,183333 m			
h=	0,002	m	h=	0,08	h=	0,14 m	h=	0,003 m		h=	0,16	m		
Hsc=	489,50		Hsc	488,55	Hpl=	487,50	Hsc=	488,50		Hh2o.=	484,80			
Hi=	489,50		Hi=	488,6272	Hi=	487,64	Hi=	488,50		Hcan.=	484,96			
prevalenz	8,63	489,50	>	488,55	>	487,64		488,55	>	488,50				
VASCA 8														
Q=	0,243	mc/s								Q=	20	l/s		
Condotta uscita strada			sfioro	vasca p.p.	Condotta arrivo vasca (pelo libero)	Condotta arrivo vasca (pressione)				Condotta uscita vasca (pressione)				
DN=	0,4		L=	1,20 m	DN=	0,8	DN=	0,8		DN=	0,2			
i=	0,001039		K=	0,58	i=	0,0100	i=	0,00104		L=	3	m		
h=	0,01	m	h=	0,18	h=	0,22 m	h=	0,012467 m		h=	0,01	m		
Hsc=	500,72		Hsc	500,27	Hpl=	499,3	Hsc=	500,50		Hh2o.=	500,50			
Hi=	500,73		Hi=	500,45	Hi=	499,52	Hi=	500,51		Hcan.=	502,50			
prevalenz	11,63	500,73	>	500,27	>	499,52		500,27	>	500,51		prevalenza	3,01	

7 IMPATTO DELL'OPERA SULL'AMBIENTE IDRICO

L'analisi degli impatti sulla componente idrica del territorio interessato dall'infrastruttura in oggetto, individua, in fase di esercizio, nelle acque di piattaforma la fonte principale di un possibile peggioramento della qualità delle acque; le cause sono ascrivibili principalmente all'azione di dilavamento delle acque di pioggia sulla piattaforma stradale e intorbidimento delle stesse dovuto a particelle e solidi sospesi che possono contenere sostanze inquinanti rilasciate dagli scarichi degli autoveicoli che transitano nell'infrastruttura. Le acque contengono, specialmente nei primi minuti di pioggia, elevati contenuti di sostanze organiche affini all'asfalto e su di esso adsorbite, o altre semplicemente depositate (idrocarburi, IPA, metalli pesanti utilizzati come additivi per carburanti, residui delle gomme ecc.).

Altri impatti possono essere ricondotti all'alterazione della dinamica fluviale generata dalla presenza del viadotto e dei ponti nell'asta del corso d'acqua principale e all'interruzione della continuità del reticolo idrografico esistente per la presenza di opere d'arte minori quali canalette e tombini idraulici.

Relativamente alle acque sotterranee, i possibili impatti maggiori riguardano il rischio di contaminazione della falda superficiale che potrebbe verificarsi a seguito di sversamenti accidentali da parte dei mezzi transitanti sulla strada. In particolare il rischio appare maggiore in corrispondenza di quelle porzioni di tracciato allo scoperto che si attestano su sedimenti quaternari (alluvioni, fasce detritiche e coni di deiezione) che presentano i maggiori coefficienti di permeabilità tra tutti i terreni affioranti, mentre i tratti in galleria si possono considerare sostanzialmente impermeabili.

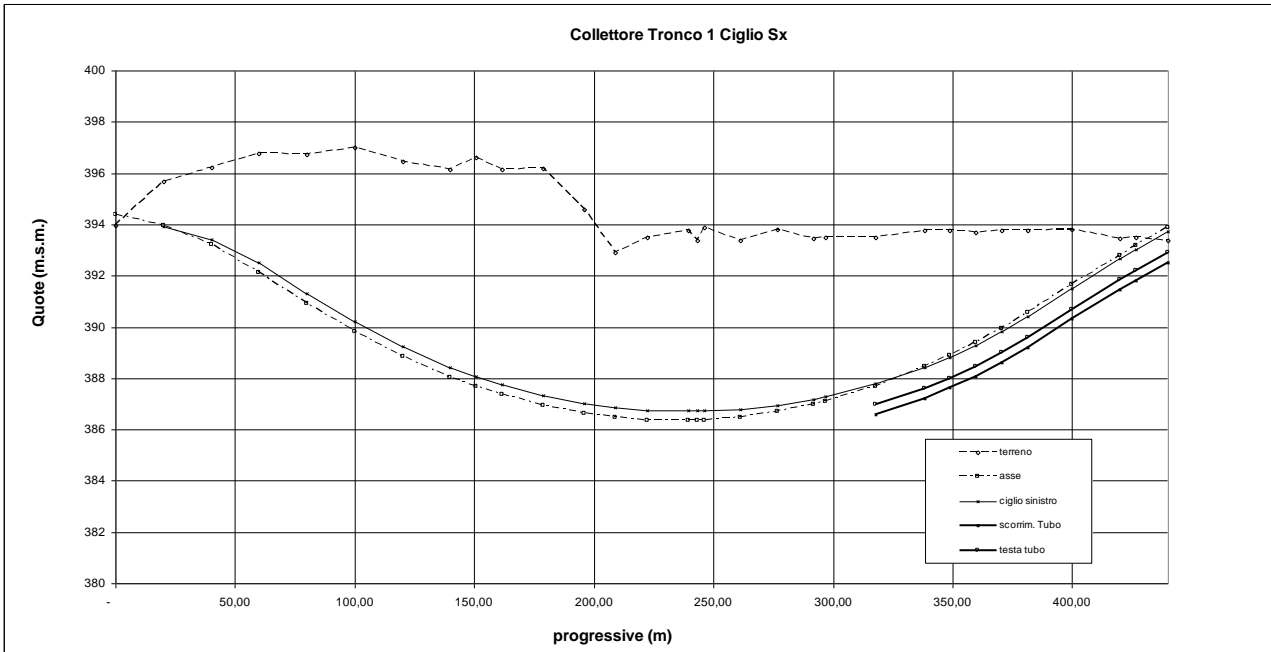
Come è stato richiesto nelle prescrizioni di approvazione del progetto definitivo, la mitigazione è stato previsto nel progetto esecutivo un sistema di tipo "chiuso", che separi cioè le acque direttamente provenienti dal dilavamento della sede stradale, che necessitano di specifico trattamento, rispetto a quelle provenienti dai versanti dei rilevati o dai bacini esterni alla sede stradale stessa.

Nell'ambito del progetto sono stati previsti 13 Impianti di prima pioggia di capacità variabile, in cui le acque di piattaforma vengono trattate attraverso dissabbiatura e disoleatura per essere successivamente recapitate verso quelli che sono stati individuati come i corpi idrici recettori, cioè il Fiume Adda nella maggioranza dei casi, e qualche corso d'acqua secondario direttamente afferente al fiume.

I parametri delle acque in uscita dall'impianto di trattamento saranno sottoposti a controllo periodico per la verifica del rispetto della normativa vigente in materia di scarichi, costituita dal D.Lgs 152/06 parte III sezione II inerente la tutela delle acque dall'inquinamento.

8 BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI

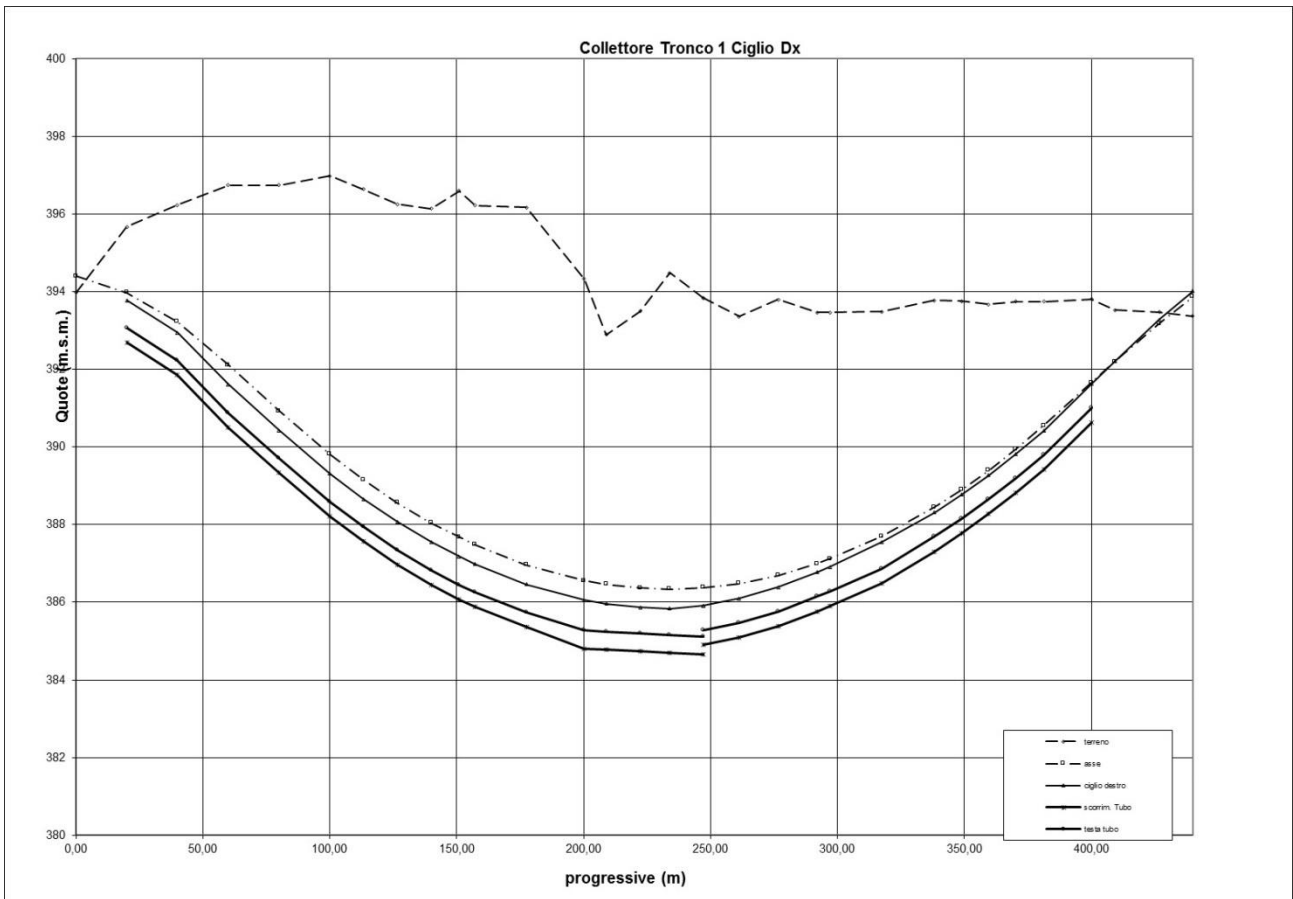
- D.LGS. n°152, 06/04/2006 -Norme in materia ambientale;
- DM 9 GEN 1996, Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- L.R. LOMBARDIA n°26, 12/12/2003, Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche;
- L.R. LOMBARDIA n°4, 24/03/2006, Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n°26;
- UNI EN 1295-1:1999, 31/12/1999, Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico -Requisiti generali;
- UNI EN 1610: 1999, NOVEMBRE 1999, Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 1					CIGLIO		DX							
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco		
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mslm]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]	
	Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q		testa tubo	
AP-1	0,00					393,98	394,40									
AP-2	20,00	20,00	12,75	127,50	60,00	185,50	395,67	393,97	393,78	393,93	392,68		6,92	6,92	393,06	
AP-5	40,00	20,00	12,75	255,00	60,00	499,50	396,24	393,22	392,95	393,41	391,85	0,041	12,04	18,97	392,23	
AP-6	60,00	20,00	12,75	255,00	60,00	814,50	396,75	392,11	391,61	392,50	390,51	0,067	12,06	31,03	390,89	
AP-7	80,00	20,00	12,75	255,00	60,00	1.129,50	396,74	390,93	390,43	391,32	389,33	0,059	12,06	43,09	389,71	
AP-8	100,00	20,00	12,75	255,00	60,00	1.444,50	396,99	389,81	389,31	390,21	388,21	0,056	12,06	55,15	388,59	
AP-9	113,3	13,30	12,75	169,58	39,90	1.653,98	396,635	389,158	388,66	389,55	387,56	0,049	8,02	63,17	387,94	
AP-10	126,65	13,35	12,75	170,21	40,05	1.864,24	396,25	388,57	388,07	388,96	386,97	0,044	8,05	71,22	387,35	
AP-11	140,00	13,35	12,75	170,21	40,05	2.074,50	396,14	388,05	387,55	388,44	386,45	0,039	8,05	79,27	386,83	
AP-12	150,86	10,86	12,75	138,45	32,58	2.245,53	396,60	387,68	387,18	388,07	386,08	0,034	6,55	85,81	386,46	
AP-13	157,22	6,36	12,75			2.245,53	396,22	387,48	386,98	387,87	385,88	0,031	-	85,81	386,26	
AP-14	177,47	20,25	12,75			2.245,53	396,17	386,96	386,46	387,35	385,36	0,026	-	85,81	385,74	
AP-15	200,22	22,75	12,75	290,06	68,25	2.603,84	394,33	386,56	386,06	386,95	384,81	0,020	13,72	99,53	385,28	
AP-16	208,98	8,77	12,75	111,77	26,30	2.741,91	392,89	386,46	385,96	386,85	384,78	0,003	5,29	104,82	385,25	
AP-17	222,25	13,27	12,75			2.741,91	393,49	386,37	385,87	386,76	384,73	0,003	-	104,82	385,20	
AP-17bis	233,83	11,58	12,75			2.741,91	394,49	386,34	385,84	386,73	384,69	0,003	-	104,82	385,16	
AP-20	247,11	13,28	12,75	169,35	39,85	2.951,10	393,84	386,37	385,91	386,74	384,64	0,004	8,01	112,83	384,64	
AP-20	247,11	14,20	12,75		42,60	2.564,03	393,84	386,37	385,91	386,74	384,91	-0,013	1,32	97,61	384,91	
AP-21	261,31	15,35	12,75	195,65	46,03	2.521,43	393,36	386,49	386,10	386,80	385,10	-0,019	9,25	96,29	385,48	
AP-22	276,66	15,35	12,75	195,65	46,04	2.279,75	393,80	386,70	386,39	386,95	385,39	-0,025	9,25	87,04	385,77	
AP-23	292,00	5,00	12,75			2.038,06	393,46	387,00	386,77	387,19	385,77	-0,028	-	77,79	386,15	
AP-24	297,00	20,60	12,75	262,59	61,79	2.038,06	393,47	387,11	386,91	387,29	385,91	-0,028	12,42	77,79	386,29	
AP-25	317,60	20,60	12,75	193,08	30,89	655,84	393,48	387,70	387,55	387,79	386,49	-0,040	8,68	25,12	386,87	
AP-26	338,19	10,63	6,00	63,79	15,95	431,87	393,78	388,45	388,31	388,43	387,31	-0,043	3,05	16,44	387,69	
AP-27	348,82	10,63	6,00	61,13	15,95	352,13	393,76	388,90	388,77	388,83	387,77	-0,047	2,94	13,39	388,15	
AP-28	359,45	10,88	5,50	58,47	16,32	275,05	393,68	389,40	389,27	389,27	388,27	-0,051	2,84	10,45	388,65	
AP-29	370,33	10,88	5,25	57,11	16,32	200,26	393,75	389,95	389,82	389,82	388,82	-0,055	2,79	7,61	389,20	
AP-30	381,21	18,79	5,25	98,65	28,19	126,83	393,74	390,55	390,42	390,42	389,42	-0,064	4,82	4,82	389,80	
AP-31	400,00		5,25	-	-		393,81	391,65	391,62	391,52	390,62				391,00	
AP-33	409,30						393,53	392,19	392,21	392,06						
AP-34	426,80						393,48	393,17	393,28	393,03						
AP-35	440,00						393,38	393,88	394,02	393,71						

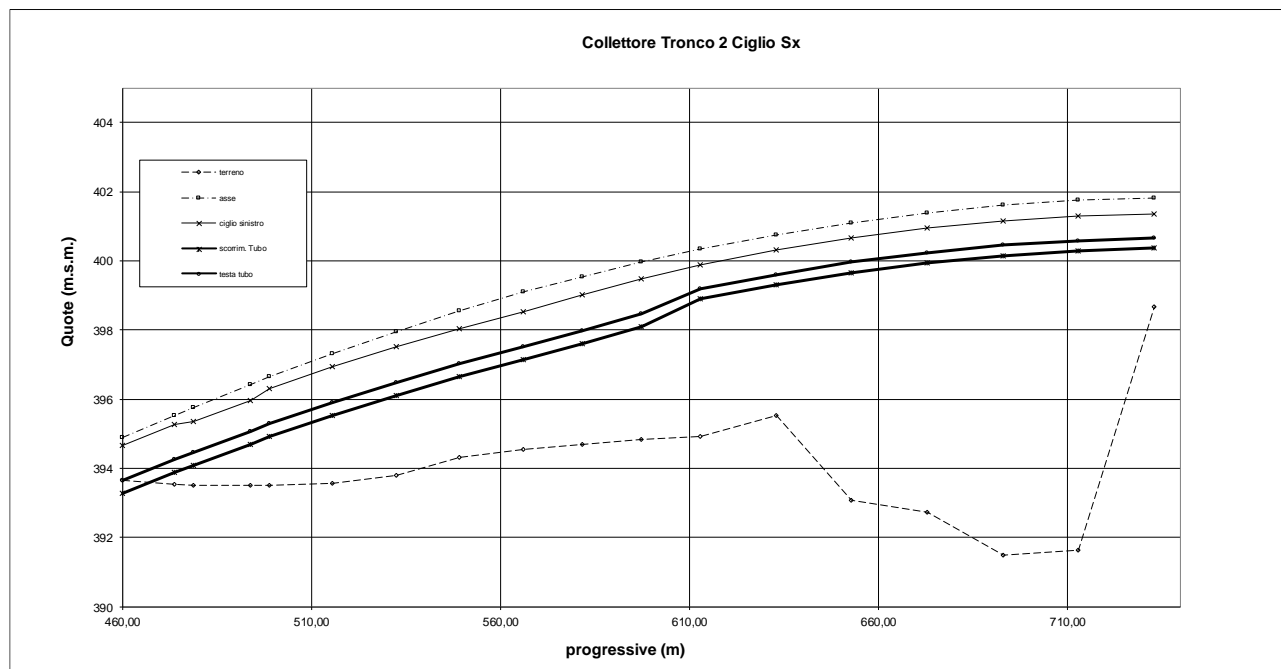
DATI IDRAULICI COLLETTORE													
Nodo valle	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%
AP-5	18,97	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,79	211,33	3,15	50%
AP-6	31,03	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,82	268,52	4,00	50%
AP-7	43,09	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,52	251,98	3,76	50%
AP-8	55,15	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,41	245,49	3,66	50%
AP-9	63,17	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,12	229,34	3,42	50%
AP-10	71,22	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,92	218,09	3,25	50%
AP-11	79,27	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,68	204,74	3,05	50%
AP-12	85,81	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,44	191,49	2,85	50%
AP-13	85,81	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,30	183,98	2,74	50%
AP-14	85,81	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	2,98	166,24	2,48	50%
AP-15	99,53	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	2,63	146,71	2,19	50%
AP-16	104,82	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,24	108,08	0,92	50%
AP-17	104,82	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,24	108,08	0,92	50%
AP-17bis	104,82	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,24	108,08	0,92	50%
AP-20	112,83	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,37	118,99	1,02	50%
AP-21	96,29	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	2,56	142,61	2,13	50%
AP-22	87,04	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	2,93	163,25	2,43	50%
AP-23	77,79	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,12	173,59	2,59	50%
AP-24	77,79	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,13	174,52	2,60	50%
AP-25	25,12	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,71	206,64	3,08	50%
AP-26	16,44	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,87	215,79	3,22	50%
AP-27	13,39	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,04	224,97	3,35	50%
AP-28	10,45	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,19	233,25	3,48	50%
AP-29	7,61	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,37	243,64	3,63	50%
AP-30	4,82	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,71	262,16	3,91	50%



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 2							CIGLIO					SX					
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA							QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco			
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]			
	Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q	testa tubo				
AP-36	460,00	13,73	13,20	181,24	59,04	-	4.066,41	393,65	394,88	395,07	394,67	393,27	-0,044	9,08	156,74	393,27			
AP-37	473,73	5,00	13,20	66,00	21,50	-	3.826,13	393,55	395,54	395,74	395,28	393,88	-0,041	3,31	147,66	394,26			
AP-38	478,73	15,00	13,20	198,00	64,50	-	3.738,63	393,52	395,77	395,98	395,35	394,09	-0,041	9,92	144,35	394,46			
AP-39	493,73	5,00	13,20	66,00	21,50	-	3.476,13	393,51	396,43	396,67	395,95	394,70	-0,041	3,31	134,43	395,08			
AP-40	498,73	16,85	13,20	220,67	72,43	-	3.388,63	393,52	396,64	396,89	396,31	394,91	-0,037	11,07	131,12	395,29			
AP-41	515,58	16,84	13,00	220,67	72,43	-	3.095,53	393,58	397,33	397,61	396,93	395,53	-0,034	11,07	120,05	395,91			
AP-42	532,42	16,85	13,20	222,35	72,43	-	2.802,43	393,80	397,97	398,27	397,51	396,11	-0,032	11,14	108,98	396,49			
AP-43	549,27	16,85	13,20	222,35	72,43	-	2.507,64	394,31	398,55	398,89	398,05	396,65	-0,029	11,14	97,84	397,03			
AP-44	566,11	15,63	13,20	206,32	67,21	-	2.212,85	394,54	399,09	399,46	398,54	397,14	-0,030	10,34	86,70	397,52			
AP-45	581,74	15,63	13,20	206,32	67,21	-	1.939,33	394,70	399,55	399,92	399,01	397,61	-0,031	10,34	76,36	397,99			
AP-46	597,37	15,83	13,20	194,69	67,21	-	1.665,80	394,85	399,97	400,34	399,49	398,09	-0,031	9,87	66,03	398,47			
AP-47	613,00	20,00	11,70	234,00	-	-	1.404,00	394,91	400,34	400,71	399,89	398,89	-0,021	9,36	56,16	399,19			
AP-48	633,00	20,00	11,70	234,00	-	-	1.170,00	395,54	400,76	401,13	400,31	399,31	-0,018	9,36	46,80	399,61			
AP-49	653,00	20,00	11,70	234,00	-	-	936,00	393,09	401,11	401,48	400,66	399,66	-0,014	9,36	37,44	399,96			
AP-50	673,00	20,00	11,70	234,00	-	-	702,00	392,74	401,39	401,76	400,94	399,94	-0,010	9,36	28,08	400,24			
AP-51	693,00	20,00	11,70	234,00	-	-	468,00	391,49	401,60	401,97	401,15	400,15	-0,007	9,36	18,72	400,45			
AP-52	713,00	20,00	11,70	234,00	-	-	234,00	391,65	401,75	402,11	401,29	400,29	-0,004	9,36	9,36	400,59			
AP-53	733,00	-	11,70	-	-	-	-	398,67	401,82	402,19	401,37	400,37	-	-	-	400,67			

Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE TRONCO 2 CIGLIO SX												
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%
AP-36	156,74	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,93	218,66	3,26	50%
AP-37	147,66	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,78	210,57	3,14	50%
AP-38	144,35	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,78	210,57	3,14	50%
AP-39	134,43	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,78	210,57	3,14	50%
AP-40	131,12	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,57	199,02	2,97	50%
AP-41	120,05	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,46	192,50	2,87	50%
AP-42	108,98	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,33	185,74	2,77	50%
AP-43	97,84	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,18	176,93	2,64	50%
AP-44	86,70	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,23	179,89	2,68	50%
AP-45	76,36	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,26	181,80	2,71	50%
AP-46	66,03	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	3,62	127,98	3,37	50%
AP-47	56,16	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	2,32	81,98	2,16	50%
AP-48	46,80	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	2,12	74,84	1,97	50%
AP-49	37,44	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	1,89	66,93	1,76	50%
AP-50	28,08	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	1,64	57,97	1,53	50%
AP-51	18,72	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	1,34	47,33	1,25	50%
AP-52	9,36	0,150	0,300	0,011	0,15	0,04	0,47	0,08	58,45	1,01	35,78	0,94	50%

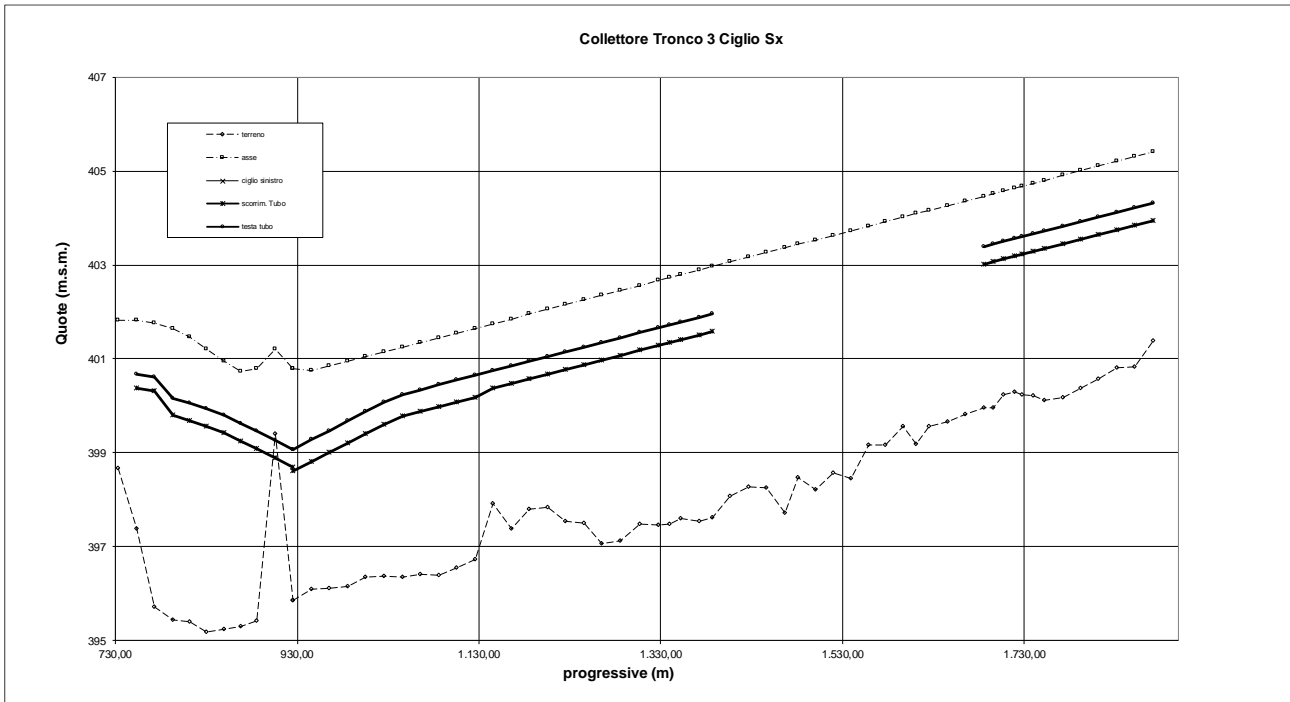


RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 3					CIGLIO	SX	QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco	
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA															
	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]		
	Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q	testa tubo		
			400,0	310,0	180,0												
AP53	733,00		11,70				398,67	401,82	402,19	401,37							
AP54	753,00	20,00	11,70	234,00		-	234,00	397,37	401,83	402,20	401,38	400,38	0,003	9,36	9,36	400,68	
AP55	773,00	20,00	11,70	234,00		-	468,00	395,72	401,77	402,14	401,32	400,32	0,031	9,36	18,72	400,62	
AP56	793,00	20,00	11,70	234,00		-	702,00	395,44	401,64	402,01	401,19	399,79	0,006	9,36	28,08	400,17	
AP57	811,72	18,72	11,70	219,04	56,16	-	977,20	395,39	401,46	401,82	401,01	399,68	0,006	10,50	38,58	400,05	
AP58	830,44	18,72	11,70	219,04	56,16	-	1.252,40	395,18	401,21	401,58	400,81	399,57	0,006	10,50	49,08	399,94	
AP59	849,16	18,72	11,70	219,02	56,16	-	1.527,58	395,23	400,95	401,32	400,57	399,42	0,008	10,50	59,59	399,79	
AP60	867,88	18,72	11,70	219,04	56,16	-	1.802,78	395,31	400,73	401,10	400,26	399,24	0,009	10,50	70,09	399,62	
AP61	885,66	17,78	10,00	192,87	26,66	-	2.022,31	395,42	400,80	400,89	400,53	399,08	0,009	8,54	78,63	399,46	
AP62	905,66	20,00	20,00	300,00	30,00	-	2.352,31	399,41	401,20	400,71	400,55	398,90	0,009	12,93	91,56	399,27	
AP63	925,66	20,00	8,00	280,00	30,00	-	2.662,31	395,85	400,80	400,54	400,56	398,70	0,010	12,13	103,69	399,07	
AP63	925,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	3.113,01	395,85	400,80	400,54	400,56	398,60	-0,010	5,13	118,29	399,07	
AP64	945,66	19,34	5,25	101,54	29,01	-	2.978,01	396,10	400,74	400,58	400,61	398,80	-0,010	4,96	113,16	399,27	
AP65	965,00	20,66	5,25	108,46	30,99	-	2.847,46	396,11	400,84	400,71	400,71	399,00	-0,010	5,30	108,20	399,47	
AP66	985,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	2.708,01	396,15	400,94	400,81	400,81	399,20	-0,010	5,13	102,90	399,67	
AP67	1.005,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	2.573,01	396,35	401,05	400,91	400,91	399,40	-0,010	5,13	97,77	399,87	
AP68	1.025,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	2.438,01	396,37	401,15	401,01	401,01	399,50	-0,009	5,13	92,64	400,07	
AP69	1.045,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	2.303,01	396,35	401,25	401,12	401,12	399,77	-0,005	5,13	87,51	400,24	
AP70	1.065,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	2.168,01	396,41	401,35	401,22	401,22	399,87	-0,005	5,13	82,38	400,34	
AP71	1.085,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	2.033,01	396,39	401,45	401,32	401,32	399,97	-0,005	5,13	77,25	400,44	
AP72	1.105,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.898,01	396,55	401,55	401,42	401,42	400,07	-0,005	5,13	72,12	400,54	
AP73	1.125,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.763,01	396,72	401,65	401,52	401,52	400,17	-0,005	5,13	66,99	400,64	
AP74	1.145,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.628,01	397,92	401,75	401,62	401,62	400,37	-0,005	5,13	61,86	400,75	
AP75	1.165,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.493,01	397,37	401,85	401,72	401,72	400,47	-0,005	5,13	56,73	400,85	
AP76	1.185,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.358,01	397,79	401,95	401,82	401,82	400,57	-0,005	5,13	51,60	400,95	
AP77	1.205,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.223,01	397,84	402,05	401,92	401,92	400,67	-0,005	5,13	46,47	401,05	
AP78	1.225,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	1.088,01	397,54	402,15	402,02	402,02	400,77	-0,005	5,13	41,34	401,15	
AP79	1.245,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	953,01	397,49	402,25	402,12	402,12	400,87	-0,005	5,13	36,21	401,25	
AP80	1.265,66	20,00	5,25	105,00	30,00	-	818,01	397,07	402,35	402,22	402,22	400,87	-0,005	5,13	31,08	401,35	
AP81	1.285,66	21,84	5,25	114,67	32,76	-	683,01	397,12	402,46	402,32	402,32	401,07	-0,005	5,60	25,95	401,45	
AP83	1.307,50	20,00	5,25	105,00	30,00	-	535,59	397,48	402,57	402,43	402,43	401,18	-0,005	5,13	20,35	401,56	
AP84	1.327,50	12,50	5,25	65,63	18,75	-	400,59	397,47	402,67	402,53	402,45	401,28	-0,005	3,21	15,22	401,66	
AP85	1.340,00	12,50	5,25	65,63	18,75	-	316,21	397,48	402,73	402,60	402,51	401,35	-0,005	3,21	12,02	401,72	
AP86	1.352,50	20,00	5,25	105,00	30,00	-	231,84	397,61	402,79	402,66	402,57	401,41	-0,005	5,13	8,81	401,78	
AP88	1.372,50	14,35	5,25	75,32	21,52	-	96,84	397,54	402,89	402,76	402,83	401,51	-0,005	3,68	3,68	401,88	
AP89	1.386,85		5,25					398,63	402,97	402,83	402,98	401,58	-0,005	-	-	401,96	
AP90	1.406,85							398,08	403,07	402,93	403,19						
AP91	1.426,85							398,28	403,17	403,02	403,32						
AP92	1.446,85							398,25	403,27	403,10	403,44						
AP93	1.466,85							397,72	403,37	403,18	403,56						
AP94	1.481,19							398,47	403,44	403,24	403,64						
AP95	1.500,51							398,21	403,54	403,33	403,74						
AP96	1.519,83							398,57	403,63	403,43	403,84						
AP97	1.539,15							398,45	403,73	403,53	403,94						
AP98	1.558,47							399,16	403,83	403,63	404,03						
AP99	1.577,79							399,16	403,93	403,72	404,13						
AP100	1.597,10							399,56	404,02	403,82	404,23						
AP101	1.611,38							399,19	404,10	403,91	404,28						
AP102	1.625,66							399,56	404,17	403,99	404,34						
AP103	1.645,66							399,67	404,27	404,11	404,42						
AP104	1.665,66							399,81	404,37	404,23	404,50						
AP105	1.685,66	10,92	5,25	57,33	16,38	-	1.350,00	399,96	404,47	404,34	404,51	403,02	-0,005	2,80	51,30	403,40	
AP106	1.695,66	10,92	5,25	57,33	16,38	-	1.276,29	399,96	404,52	404,39	404,51	403,07	-0,005	2,80	48,50	403,45	
AP107	1.707,50	11,83	5,25	62,11	17,74	-	1.202,58	400,23	404,58	404,45	404,51	403,13	-0,005	3,03	45,70	403,51	
AP108	1.719,33	8,17	5,25	42,89	12,26	-	1.122,73	400,30	404,64	404,46	404,51	403,19	-0,005	2,10	42,66	403,56	
AP109	1.727,50	12,50	5,25	65,63	18,75	-	1.067,58	400,23	404,68	404,46	404,55	403,23	-0,005	3,21	40,57	403,61	
AP110	1.740,00	12,50	5,25	65,63	18,75	-	983,21	400,21	404,74	404,52	404,61	403,29	-0,005	3,21	37,36	403,67	
AP111	1.752,50	20,00	5,25	105,00	30,00	-	898,83	400,11	404,81	404,59	404,67	403,35	-0,005	5,13	34,16	403,73	
AP112	1.772,50	19,87	5,25	104,31	29,80	-	763,83	400,17	404,91	404,78	404,78	403,45	-0,005	5,10	29,03	403,83	
AP113	1.792,37	19,87	5,25	104,31	29,80	-	629,71	400,38	405,01	404,88	404,88	403,55	-0,005	5,10	23,93	403,93	
AP114	1.812,24	19,87	5,25	104,31	29,80	-	495,60	400,58	405,11	404,98	404,98	403,65	-0,005	5,10	18,83	404,03	
AP115	1.832,11	19,87	5,25	104,31	29,80	-	361,49	400,81	405,21	405,08	405,08	403,75	-0,005	5,10	13,74	404,13	
AP116	1.851,97	19,87	5,25	104,31	29,80	-	227,37	400,83	405,31	405,18	405,18	403,85	-0,005	5,10	8,64	404,23	
AP117	1.871,84	13,82	5,25	72,54	20,73	-	93,26	401,39	405,41	405,28	405,28	403,95	-0,005	3,54	3,54	404,33	
AP118	1.895,66		5,25					401,60	405,48	405,35	405,42	404,02	-0,005	-	-	404,40	

RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

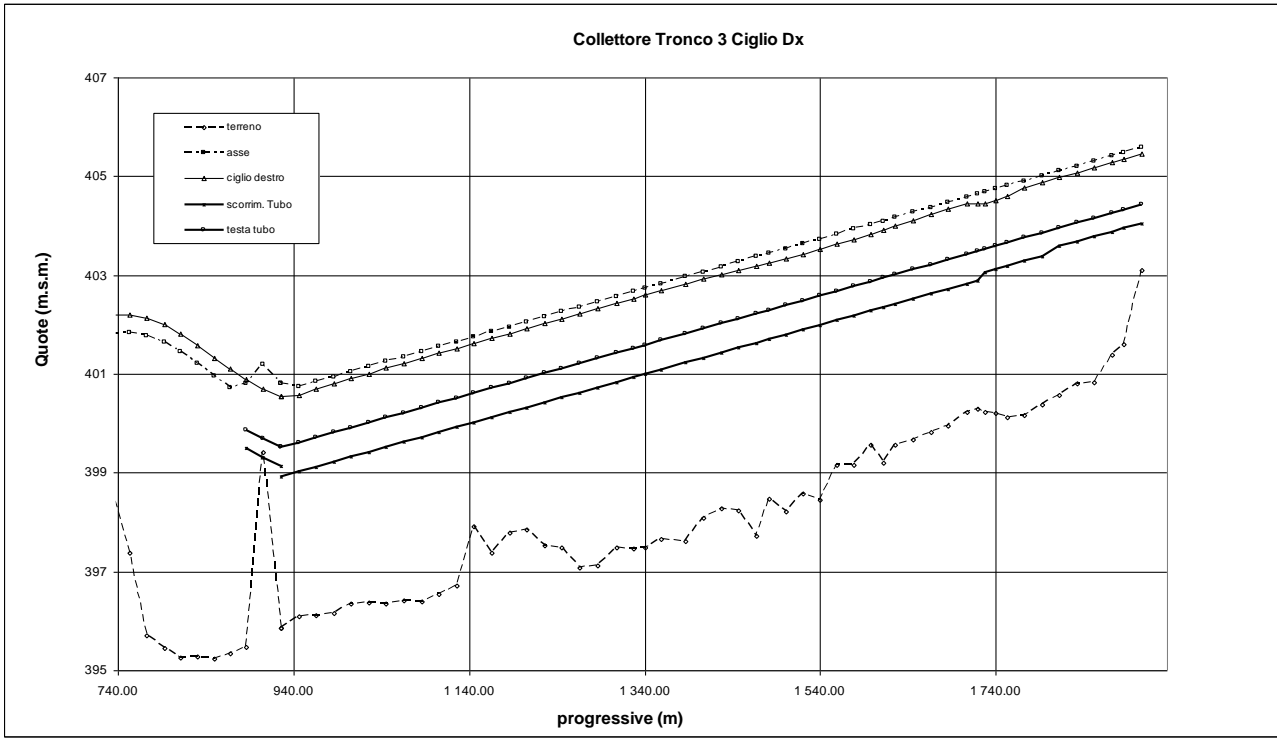
Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE TRONCO											3 CIGLIO		SX
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.	
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%	
AP55	18.72	0.150	0.300	0.011	0.15	0.04	0.47	0.08	58.45	2.84	100.40	2.64	50%	
AP56	28.08	0.150	0.300	0.011	0.15	0.04	0.47	0.08	58.45	1.24	43.82	1.15	50%	
AP57	38.58	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.44	80.36	1.20	50%	
AP58	49.08	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.44	80.36	1.20	50%	
AP59	59.59	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.67	92.79	1.38	50%	
AP60	70.09	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.79	99.48	1.48	50%	
AP61	78.63	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.79	99.48	1.48	50%	
AP62	91.56	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.79	99.48	1.48	50%	
AP63	103.69	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.86	103.74	1.55	50%	
AP63	118.29	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	2.16	188.15	1.61	50%	
AP64	113.16	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	2.16	188.15	1.61	50%	
AP65	108.20	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	2.16	188.15	1.61	50%	
AP66	102.90	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	2.16	188.15	1.61	50%	
AP67	97.77	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.99	173.46	1.48	50%	
AP68	92.64	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.53	133.04	1.13	50%	
AP69	87.51	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.53	133.04	1.13	50%	
AP70	82.38	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.53	133.04	1.13	50%	
AP71	77.25	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.53	133.04	1.13	50%	
AP72	72.12	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.53	133.04	1.13	50%	
AP73	66.99	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	1.53	133.04	1.13	50%	
AP74	61.86	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP75	56.73	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP76	51.60	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP77	46.47	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP78	41.34	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP79	36.21	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP80	31.08	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP81	25.95	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP83	20.35	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP84	15.22	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP85	12.02	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP-86	8.81	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP88	3.68	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP105	51.30	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP106	48.50	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP107	45.70	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP108	42.66	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP109	40.57	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP110	37.36	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP111	34.16	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP112	29.03	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP113	23.93	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP114	18.83	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP115	13.74	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP116	8.64	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	
AP117	3.54	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	50%	



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 3					CIGLIO		DX							
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco		
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]		[ms/m]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]	
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q		
				400,0	310,0										testa tubo	
AP53	733.00						398.67	401.82	402.19	401.37						
AP54	753.00						397.37	401.83	402.20	401.38						
AP55	773.00						395.72	401.77	402.14	401.32						
AP56	793.00						395.44	401.64	402.01	401.19						
AP57	811.72						395.25	401.46	401.82	401.01						
AP58	830.44						395.27	401.21	401.58	400.81						
AP59	849.16						395.24	400.95	401.32	400.57						
AP60	867.88						395.34	400.73	401.10	400.26						
AP61	885.66	17.78	5.25	46.66	38.22	84.88	395.47	400.80	400.89	400.53	399.49		3.05	3.05	399.87	
AP62	905.66	20.00	5.25	105.00	43.00	232.88	399.41	401.20	400.71	400.55	399.31	0.009	5.53	8.58	399.69	
AP63	925.66	20.00	5.25	105.00	43.00	380.88	395.85	400.80	400.54	400.56	399.14	0.008	5.53	14.12	399.52	
AP63	925.66	20.00	5.25	105.00	43.00	10.329.85	395.85	400.80	400.54		398.92	-0.005	5.53	405.65	399.51	
AP64	945.66	20.00	5.25	105.00	43.00	10.181.85	396.10	400.74	400.58		399.02	-0.005	5.53	386.00	399.61	
AP65	965.66	20.00	5.25	105.00	43.00	10.033.85	396.11	400.84	400.71		399.12	-0.005	5.53	380.46	399.71	
AP66	985.66	20.00	5.25	105.00	43.00	9.885.85	396.15	400.94	400.81		399.22	-0.005	5.53	374.93	399.81	
AP67	1.005.66	20.00	5.25	105.00	43.00	9.737.85	396.35	401.05	400.91		399.32	-0.005	5.53	369.40	399.91	
AP68	1.025.66	20.00	5.25	105.00	43.00	9.589.85	396.37	401.15	401.01		399.42	-0.005	5.53	363.87	400.01	
AP69	1.045.66	20.00	5.25	105.00	43.00	9.441.85	396.35	401.25	401.12		399.52	-0.005	5.53	358.33	400.11	
AP70	1.065.66	20.00	5.25	105.00	43.00	9.293.85	396.41	401.35	401.22		399.62	-0.005	5.53	352.80	400.21	
AP71	1.085.66	20.00	5.25	105.00	43.00	9.145.85	396.39	401.45	401.32		399.72	-0.005	5.53	347.27	400.31	
AP72	1.105.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.997.85	396.55	401.55	401.42		399.82	-0.005	5.53	341.73	400.41	
AP73	1.125.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.849.85	396.72	401.65	401.52		399.92	-0.005	5.53	336.20	400.51	
AP74	1.145.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.701.85	397.92	401.75	401.62		400.02	-0.005	5.53	330.67	400.61	
AP75	1.165.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.553.85	397.37	401.85	401.72		400.12	-0.005	5.53	325.13	400.71	
AP76	1.185.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.405.85	397.79	401.95	401.82		400.22	-0.005	5.53	319.60	400.81	
AP77	1.205.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.257.85	397.84	402.05	401.92		400.32	-0.005	5.53	314.07	400.91	
AP78	1.225.66	20.00	5.25	105.00	43.00	8.109.85	397.54	402.15	402.02		400.42	-0.005	5.53	308.54	401.01	
AP79	1.245.66	20.00	5.25	105.00	43.00	7.961.85	397.49	402.25	402.12		400.52	-0.005	5.53	303.00	401.11	
AP80	1.265.66	20.00	5.25	105.00	43.00	7.813.85	397.07	402.35	402.22		400.62	-0.005	5.53	297.47	401.21	
AP81	1.285.66	21.84	5.25	114.67	46.96	7.665.85	397.12	402.46	402.32		400.72	-0.005	6.04	291.94	401.31	
AP83	1.307.50	20.00	5.25	105.00	43.00	7.504.22	397.48	402.57	402.43		400.83	-0.005	5.53	285.89	401.42	
AP84	1.327.50	12.50	5.25	65.63	26.88	7.356.22	397.47	402.67	402.53		400.93	-0.005	3.46	280.36	401.52	
AP85	1.340.00	18.97	5.25	99.58	40.78	7.263.72	397.48	402.73	402.60		400.99	-0.005	5.25	276.90	401.58	
AP87	1.358.97	27.88	5.25	219.54	59.94	7.123.36	397.66	402.82	402.69		401.09	-0.005	10.64	271.66	401.68	
AP89	1.386.85	20.00	10.50	210.00	43.00	6.843.88	397.63	402.97	402.83		401.23	-0.005	9.73	261.02	401.82	
AP90	1.406.85	20.00	10.50	210.00	43.00	6.590.88	398.08	403.07	402.93		401.33	-0.005	9.73	251.28	401.92	
AP91	1.426.85	20.00	10.50	210.00	43.00	6.337.88	398.28	403.17	403.02		401.43	-0.005	9.73	241.55	402.02	
AP92	1.446.85	20.00	10.50	210.00	43.00	6.084.88	398.25	403.27	403.10		401.53	-0.005	9.73	231.82	402.12	
AP93	1.466.85	14.35	10.50	150.64	30.85	5.831.88	397.72	403.37	403.18		401.63	-0.005	6.98	222.08	402.22	
AP94	1.481.19	19.32	10.50	202.86	41.54	5.650.39	398.47	403.44	403.24		401.70	-0.005	9.40	215.10	402.29	
AP95	1.500.51	19.32	10.50	202.86	41.54	5.406.00	398.21	403.54	403.33		401.79	-0.005	9.40	205.70	402.39	
AP96	1.519.83	19.32	10.50	202.86	41.54	5.161.60	398.57	403.63	403.43		401.89	-0.005	9.40	196.30	402.48	
AP97	1.539.15	19.32	10.50	202.83	41.53	4.917.20	398.45	403.73	403.53		401.99	-0.005	9.40	186.90	402.58	
AP98	1.558.47	19.32	10.50	202.83	41.53	4.672.84	399.16	403.83	403.63		402.08	-0.005	9.40	177.50	402.68	
AP99	1.577.79	19.32	10.50	202.83	41.53	4.428.48	399.16	403.93	403.72		402.18	-0.005	9.40	168.09	402.77	
AP100	1.597.10	14.28	10.50	149.92	30.70	4.184.12	399.56	404.02	403.82		402.28	-0.005	6.95	158.69	402.87	
AP101	1.611.38	14.28	10.50	149.91	30.70	4.003.50	399.19	404.10	403.91		402.35	-0.005	6.95	151.75	402.94	
AP102	1.625.66	20.00	10.50	210.00	43.00	3.822.90	399.56	404.17	403.99		402.42	-0.005	9.73	144.80	403.01	
AP103	1.645.66	20.00	10.50	210.00	43.00	3.569.90	399.67	404.27	404.11		402.52	-0.005	9.73	135.06	403.11	
AP104	1.665.66	20.00	10.50	157.50	43.00	3.316.90	399.81	404.37	404.23		402.62	-0.005	7.63	125.33	403.21	
AP105	1.685.66	21.84	5.25	114.66	46.96	1.766.40	399.96	404.47	404.34		402.72	-0.005	6.04	66.40	403.31	
AP107	1.707.50	11.83	5.25	72.46	25.43	1.604.78	400.23	404.58	404.45		402.83	-0.005	3.69	60.36	403.42	
AP108	1.719.33	8.17	7.00	57.19	17.57	1.506.89	400.30	404.64	404.46		402.89	-0.005	2.83	56.67	403.48	
AP109	1.727.50	12.50	7.00	87.50	26.88	1.432.13	400.23	404.68	404.46		403.06	-0.005	4.33	53.84	403.53	
AP110	1.740.00	12.50	7.00	87.50	26.88	1.317.76	400.21	404.74	404.52		403.12	-0.005	4.33	49.50	403.59	
AP111	1.752.50	20.00	7.00	122.50	43.00	1.203.38	400.11	404.81	404.59		403.18	-0.005	6.23	45.17	403.66	
AP112	1.772.50	19.87	5.25	104.31	42.72	1.037.88	400.17	404.91	404.78		403.28	-0.005	5.50	38.94	403.76	
AP113	1.792.37	19.87	5.25	104.31	42.72	890.85	400.38	405.01	404.88		403.38	-0.005	5.50	33.44	403.85	
AP114	1.812.24	19.87	5.25	104.31	42.72	743.82	400.58	405.11	404.98		403.58	-0.005	5.50	27.95	403.96	
AP115	1.832.11	19.87	5.25	104.31	42.72	596.80	400.81	405.21	405.08		403.68	-0.005	5.50	22.45	404.06	
AP116	1.851.97	19.87	5.25	104.31	42.72	449.77	400.83	405.31	405.18		403.78	-0.005	5.50	16.95	404.16	
AP117	1.871.84	13.82	5.25	72.54	29.71	302.75	401.39	405.41	405.28		403.88	-0.005	3.82	11.46	404.26	
AP118	1.885.66	20.00	5.25	157.50	43.00	200.50	401.60	405.48	405.35		403.95	-0.005	7.63	7.63	404.33	
AP119	1.905.66		10.50				403.10	405.58	405.45		404.05		-		404.43	

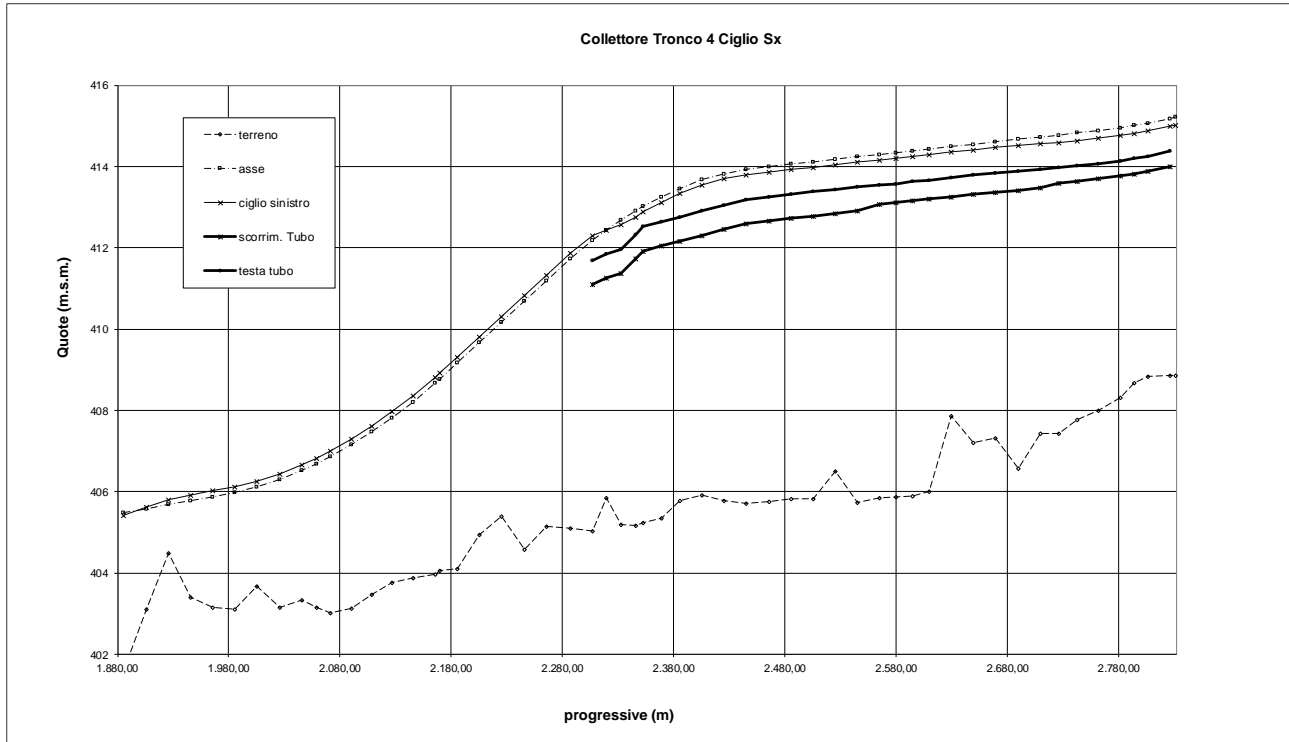
Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE										Portata di verifica	Fr	Riemp.
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V			
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]			
AP62	8,58	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,77	98,42	1,47	50%
AP63	14,12	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,72	95,64	1,43	50%
AP63	405,65	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP64	386,00	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP65	380,46	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP66	374,93	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP67	369,40	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP68	363,87	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP69	358,33	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP70	352,80	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP71	347,27	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP72	341,73	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP73	336,20	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP74	330,67	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP75	325,13	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP76	319,60	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP77	314,07	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP78	308,54	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP79	303,00	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP80	297,47	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP81	291,94	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP83	285,89	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP84	280,36	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP85	276,90	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP87	271,66	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP89	261,02	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP90	251,28	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP91	241,55	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP92	231,82	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP93	222,08	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP94	215,10	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP95	205,70	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP96	196,30	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP97	186,90	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP98	177,50	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP99	168,09	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP100	158,69	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP101	151,75	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP102	144,80	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP103	135,06	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP104	125,33	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP105	66,40	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP107	60,36	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP108	56,67	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP109	53,84	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP110	49,50	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP111	45,17	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP112	39,94	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP113	33,44	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP114	27,95	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP115	22,45	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP116	16,95	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP117	11,46	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP118	7,63	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 4						CIGLIO				SX		Pendenza collettore		Portate bacino		Portate tronco	
Nodo valle	Progr. Nodo [m]	SUPERFICIE DI RACCOLTA						QUOTE AL NODO						[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]		
		[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]							
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo							
				400,0	310,0	180,0	ΣA												testa tubo
AP118	1.885,66							401,60	405,48	405,35	405,42								
AP119	1.905,66							403,10	405,58	405,45	405,62								
AP120	1.925,66							404,50	405,68	405,55	405,81								
AP121	1.945,66							403,40	405,78	405,64	405,91								
AP122	1.965,66							403,15	405,88	405,74	406,02								
AP123	1.985,66							403,10	405,98	405,85	406,12								
AP124	2.005,66							403,68	406,12	405,98	406,26								
AP125	2.025,66							403,14	406,30	406,16	406,44								
AP126	2.045,66							403,33	406,52	406,37	406,67								
AP127	2.058,75							403,15	406,68	406,54	406,83								
AP128	2.071,84							403,02	406,87	406,72	407,01								
AP129	2.090,30							403,13	407,15	407,00	407,30								
AP130	2.108,76							403,48	407,47	407,32	407,62								
AP131	2.127,22							403,76	407,83	407,68	407,97								
AP132	2.145,68							403,87	408,21	408,06	408,36								
AP133	2.165,66							403,97	408,67	408,52	408,82								
AP134	2.170,00							404,05	408,78	408,63	408,92								
AP135	2.185,66							404,09	409,17	409,02	409,31								
AP136	2.205,66							404,93	409,67	409,53	409,81								
AP137	2.225,66							405,40	410,18	410,04	410,32								
AP139	2.245,66							404,57	410,68	410,55	410,82								
AP140	2.265,66							405,14	411,19	411,06	411,32								
AP142	2.287,51							405,11	411,73	411,60	411,87								
AP143	2.307,51	12,50	5,25	65,63	53,75	-	6.009,35	405,04	412,19	412,05	412,30	411,10	-0,012	4,29	220,10	411,69			
AP144	2.320,01	12,50	5,25	65,63	53,75	-	5.889,97	405,84	412,44	412,31	412,45	411,25	-0,010	4,29	215,81	411,84			
AP145	2.332,51	13,17	5,25	69,15	56,64	-	5.770,60	405,18	412,68	412,55	412,58	411,38	-0,028	4,52	211,52	411,97			
AP146	2.345,68	6,83	5,25	35,85	29,36	-	5.644,82	405,16	412,91	412,78	412,75	411,74	-0,028	2,34	206,99	412,33			
AP147	2.352,51	17,00	5,25	89,26	73,11	-	5.579,60	405,24	413,02	412,89	412,89	411,93	-0,007	5,84	204,65	412,52			
AP150	2.369,51	16,15	5,25	84,79	69,45	-	5.417,23	405,36	413,27	413,13	413,13	412,05	-0,007	5,54	198,81	412,64			
AP151	2.385,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	5.263,00	405,79	413,47	413,34	413,34	412,17	-0,007	6,87	193,27	412,76			
AP152	2.405,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	5.072,00	406,91	413,68	413,54	413,54	412,31	-0,007	6,87	186,40	412,91			
AP153	2.425,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	4.881,00	405,77	413,83	413,70	413,70	412,46	-0,007	6,87	179,54	413,05			
AP154	2.445,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	4.690,00	405,72	413,94	413,80	413,80	412,60	-0,007	6,87	172,67	413,19			
AP155	2.465,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	4.499,00	405,75	414,00	413,87	413,87	412,67	-0,007	6,87	165,81	413,26			
AP156	2.485,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	4.308,00	405,81	414,06	413,93	413,93	412,73	-0,006	6,87	158,94	413,32			
AP157	2.505,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	4.117,00	405,82	414,12	413,99	413,99	412,79	-0,006	6,87	152,07	413,38			
AP158	2.525,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	3.926,00	406,50	414,18	414,05	414,05	412,85	-0,006	6,87	145,21	413,44			
AP159	2.545,66	20,00	5,25	105,00	86,00	-	3.735,00	405,73	414,24	414,11	414,11	412,91	-0,005	6,87	138,34	413,50			
AP160	2.565,66	14,67	5,25	77,02	63,09	-	3.544,00	405,85	414,30	414,17	414,17	413,07	-0,005	5,04	131,48	413,54			
AP161	2.580,33	14,67	5,25	77,02	63,08	-	3.403,89	405,87	414,35	414,21	414,21	413,11	-0,005	5,04	126,44	413,58			
AP162	2.595,00	14,71	5,25	77,24	63,27	-	3.263,79	405,89	414,39	414,26	414,26	413,16	-0,005	5,05	121,40	413,63			
AP163	2.609,71	20,06	5,25	105,30	86,25	-	3.123,28	406,01	414,43	414,30	414,30	413,20	-0,005	6,89	116,35	413,67			
AP164	2.629,77	20,06	5,25	157,96	86,25	-	2.931,74	407,86	414,49	414,47	414,36	413,26	-0,005	8,99	109,47	413,73			
AP165	2.649,83	20,06	10,50	210,60	86,25	-	2.687,53	407,21	414,55	414,63	414,42	413,32	-0,005	11,10	100,47	413,79			
AP166	2.669,89	20,06	10,50	210,60	86,25	-	2.390,69	407,33	414,61	414,75	414,47	413,37	-0,005	11,10	89,38	413,84			
AP167	2.689,94	20,06	10,50	210,61	86,25	-	2.093,84	406,56	414,67	414,83	414,52	413,42	-0,005	11,10	78,28	413,89			
AP168	2.710,00	16,52	10,50	173,49	71,05	-	1.796,99	407,43	414,73	414,90	414,57	413,47	-0,005	9,14	67,18	413,94			
AP169	2.726,52	16,52	10,50	173,49	71,05	-	1.552,45	407,42	414,78	414,96	414,60	413,60	-0,004	9,14	58,04	413,98			
AP170	2.743,05	18,87	10,50	198,10	81,13	-	1.307,91	407,78	414,83	415,03	414,64	413,64	-0,003	10,44	48,90	414,02			
AP171	2.761,91	20,00	10,50	210,00	86,00	-	1.028,67	407,99	414,89	415,08	414,70	413,70	-0,003	11,07	38,46	414,08			
AP172	2.781,91	12,50	10,50	131,25	53,75	-	732,67	408,32	414,96	415,28	414,77	413,77	-0,004	6,92	27,39	414,15			
AP173	2.794,41	12,50	10,50	131,25	53,75	-	547,67	408,69	415,01	415,33	414,82	413,82	-0,005	6,92	20,47	414,20			
AP174	2.806,91	20,00	10,50	210,00	86,00	-	362,67	408,84	415,08	415,40	414,88	413,88	-0,006	11,07	13,56	414,26			
AP175	2.826,91	4,51	10,50	47,30	19,37	-	66,67	408,86	415,19	415,38	415,00	414,00		2,49	2,49	414,38			
AP176	2.831,42		10,50	-	-	-	-	408,86	415,22	415,41	415,03			-	-	-			

Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE TRONCO										4 CIGLIO		SX
	Portata di calcolo [l/s]	Raggio [m]	Diametro [m]	Manning	h [m]	A [m ²]	C [m]	R	X	V [m/s]	Portata di verifica [l/s]	Fr	Riemp. %
AP143	220.10	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	3,09	639,15	1,60	70%
AP144	215.81	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,87	593,42	1,49	70%
AP145	211.52	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,68	967,56	2,42	70%
AP146	206.99	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,68	967,56	2,42	70%
AP147	204.65	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,40	495,08	1,24	70%
AP150	198.81	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,40	495,08	1,24	70%
AP151	193.27	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,40	495,08	1,24	70%
AP152	186.40	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,40	495,08	1,24	70%
AP153	179.54	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,40	495,08	1,24	70%
AP154	172.67	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,36	488,16	1,22	70%
AP155	165.81	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,28	470,40	1,18	70%
AP156	158.94	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,19	451,95	1,13	70%
AP157	152.07	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,09	432,71	1,08	70%
AP158	145.21	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,09	432,71	1,08	70%
AP159	138.34	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP160	131.48	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP161	126.44	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP162	121.40	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP163	116.35	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP164	109.47	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP165	100.47	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP166	89.38	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP167	78.28	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP168	67.18	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,53	133,04	1,13	50%
AP169	58.04	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP170	48.90	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,05	58,50	0,87	50%
AP171	38.46	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,10	61,37	0,91	50%
AP172	27.39	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP173	20.47	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,29	71,87	1,07	50%
AP174	13.56	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,44	80,36	1,20	50%



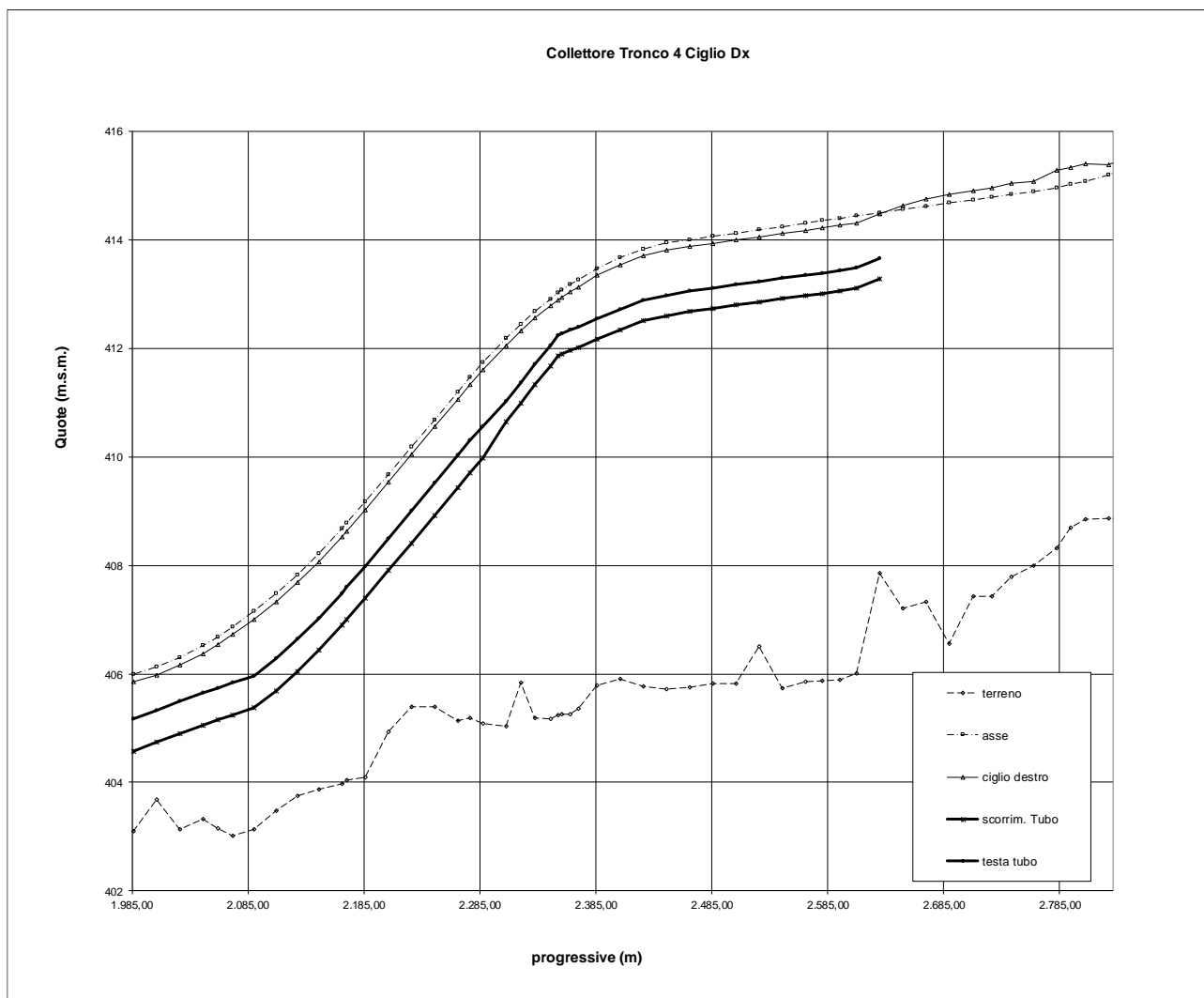
TIRANO

TRONCO 4 CIGLIO DX

Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco					
		[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[mslm]					[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo					Q	Q	testa tubo	
				400,0	310,0														
AP118	1.885,66																		
AP119	1.905,66	20,00					403,10	405,58	405,45										
AP120	1.925,66	20,00	10,50	210,00	86,00	14.685,81	404,50	405,68	405,55		404,04	-0,009	11,07	539,91	404,63				
AP121	1.945,66	20,00	10,50	210,00	86,00	14.389,81	403,40	405,78	405,64		404,22	-0,009	11,07	528,84	404,81				
AP122	1.965,66	20,00	10,50	210,00	86,00	14.093,81	403,15	405,88	405,74		404,40	-0,009	11,07	517,78	404,99				
AP123	1.985,66	20,00	10,50	210,00	86,00	13.797,81	403,10	405,98	405,85		404,58	-0,008	11,07	506,71	405,17				
AP124	2.005,66	20,00	10,50	210,00	86,00	13.501,81	403,68	406,12	405,98		404,74	-0,008	11,07	495,64	405,33				
AP125	2.025,66	20,00	10,50	210,00	86,00	13.205,81	403,14	406,30	406,16		404,90	-0,008	11,07	484,58	405,49				
AP126	2.045,66	13,09	10,50	137,47	56,30	12.909,81	403,33	406,52	406,37		405,06	-0,007	7,24	473,51	405,65				
AP127	2.058,75	13,09	10,50	137,46	56,29	12.716,05	403,15	406,68	406,54		405,15	-0,007	7,24	466,27	405,74				
AP128	2.071,84	18,46	10,50	193,82	79,37	12.522,30	403,02	406,87	406,72		405,24	-0,007	10,21	459,02	405,83				
AP129	2.090,30	18,46	10,50	193,82	79,37	12.249,11	403,13	407,15	407,00		405,37	-0,007	10,21	448,81	405,96				
AP130	2.108,76	18,46	10,50	193,82	79,37	11.975,92	403,48	407,47	407,32		405,69	-0,020	10,21	438,60	406,28				
AP131	2.127,22	18,46	10,50	193,82	79,37	11.702,72	403,76	407,83	407,68		406,05	-0,021	10,21	428,38	406,64				
AP132	2.145,68	19,98	10,50	209,80	85,92	11.429,53	403,87	408,21	408,06		406,43	-0,023	11,06	418,17	407,02				
AP133	2.165,66	4,34	10,50	45,58	18,67	11.133,81	403,97	408,67	408,52		406,89	-0,025	2,40	407,12	407,48				
AP134	2.170,00	15,66	10,50	164,42	67,33	11.069,57	404,05	408,78	408,63		407,00	-0,025	8,66	404,71	407,59				
AP135	2.185,66	20,00	10,50	210,00	86,00	10.837,81	404,09	409,17	409,02		407,39	-0,025	11,07	396,05	407,98				
AP136	2.205,66	20,00	10,50	210,00	86,00	10.541,81	404,93	409,67	409,53		407,90	-0,026	11,07	384,98	408,49				
AP137	2.225,66	20,00	10,50	210,00	86,00	10.245,81	405,40	410,18	410,04		408,41	-0,025	11,07	373,92	409,00				
AP139	2.245,66	20,00	10,50	210,00	86,00	9.949,81	405,40	410,68	410,55		408,92	-0,025	11,07	362,85	409,51				
AP140	2.265,66	10,92	10,50	114,70	46,97	9.653,81	405,14	411,19	411,06		409,43	-0,025	6,04	351,79	410,02				
AP141	2.276,58	10,92	10,50	114,70	46,97	9.492,14	405,18	411,47	411,33		409,70	-0,025	6,04	345,74	410,29				
AP142	2.287,51	20,00	10,50	157,50	86,00	9.330,46	405,09	411,73	411,60		409,97	-0,023	8,97	339,70	410,56				
AP143	2.307,51	12,50	5,25	65,63	53,75	3.077,61	405,04	412,19	412,05		410,65	-0,027	4,29	110,63	411,03				
AP144	2.320,01	12,50	5,25	65,63	53,75	2.958,24	405,84	412,44	412,31		410,99	-0,027	4,29	106,34	411,36				
AP145	2.332,51	13,17	5,25	69,15	56,64	2.838,86	405,18	412,68	412,55		411,32	-0,027	4,52	102,05	411,70				
AP146	2.345,68	6,83	5,25	35,85	29,36	2.713,08	405,16	412,91	412,78		411,68	-0,027	2,34	97,53	412,05				
AP147	2.352,51	3,17	5,25	16,64	13,63	2.647,86	405,24	413,02	412,89		411,86	-0,009	1,09	95,18	412,24				
AP148	2.355,68	6,96	5,25	36,52	29,92	2.617,60	405,25	413,07	412,94		411,89	-0,009	2,39	94,10	412,27				
AP149	2.362,63	6,88	5,25	36,10	29,57	2.551,16	405,26	413,17	413,04		411,95	-0,009	2,36	91,71	412,33				
AP150	2.369,51	16,15	5,25	84,79	69,45	2.485,49	405,36	413,27	413,13		412,01	-0,009	5,54	89,35	412,39				
AP151	2.385,66	20,00	5,25	105,00	86,00	2.331,26	405,79	413,47	413,34		412,16	-0,009	6,87	83,80	412,54				
AP152	2.405,66	20,00	5,25	105,00	86,00	2.140,26	405,91	413,68	413,54		412,34	-0,008	6,87	76,94	412,72				
AP153	2.425,66	20,00	5,25	105,00	86,00	1.949,26	405,77	413,83	413,70		412,50	-0,005	6,87	70,07	412,88				
AP154	2.445,66	20,00	5,25	105,00	86,00	1.758,26	405,72	413,94	413,80		412,60	-0,005	6,87	63,21	412,98				
AP155	2.465,66	20,00	5,25	105,00	86,00	1.567,26	405,75	414,00	413,87		412,67	-0,003	6,87	56,34	413,05				
AP156	2.485,66	20,00	5,25	105,00	86,00	1.376,26	405,81	414,06	413,93		412,73	-0,003	6,87	49,47	413,11				
AP157	2.505,66	20,00	5,25	105,00	86,00	1.185,26	405,82	414,12	413,99		412,79	-0,003	6,87	42,61	413,17				
AP158	2.525,66	20,00	5,25	105,00	86,00	994,26	406,50	414,18	414,05		412,85	-0,003	6,87	35,74	413,23				
AP159	2.545,66	20,00	5,25	105,00	86,00	803,26	405,73	414,24	414,11		412,91	-0,003	6,87	28,88	413,29				
AP160	2.565,66	14,67	5,25	77,02	63,09	612,26	405,85	414,30	414,17		412,97	-0,003	5,04	22,01	413,35				
AP161	2.580,33	14,67	5,25	77,02	63,08	472,15	405,87	414,35	414,21		413,01	-0,003	5,04	16,97	413,39				
AP162	2.595,00	14,71	5,25	77,24	63,27	332,05	405,89	414,39	414,26		413,06	-0,003	5,05	11,94	413,44				
AP163	2.609,71	20,06	5,25	105,30	86,25	191,54	406,01	414,43	414,30		413,10	-0,008	6,89	6,89	413,48				
AP164	2.629,77		5,25				407,86	414,49	414,47		413,27				413,65				
AP165	2.649,83						407,21	414,55	414,63										
AP166	2.669,89						407,33	414,61	414,75										
AP167	2.689,94						406,56	414,67	414,83										
AP168	2.710,00						407,43	414,73	414,90										
AP169	2.726,52						407,42	414,78	414,96										
AP170	2.743,05						407,78	414,83	415,03										
AP171	2.761,91						407,99	414,89	415,08										
AP172	2.781,91						408,32	414,96	415,28										
AP173	2.794,41						408,69	415,01	415,33										
AP174	2.806,91						408,84	415,08	415,40										
AP175	2.826,91						408,86	415,19	415,38										
AP176	2.831,42						408,86	415,22	415,41										

RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

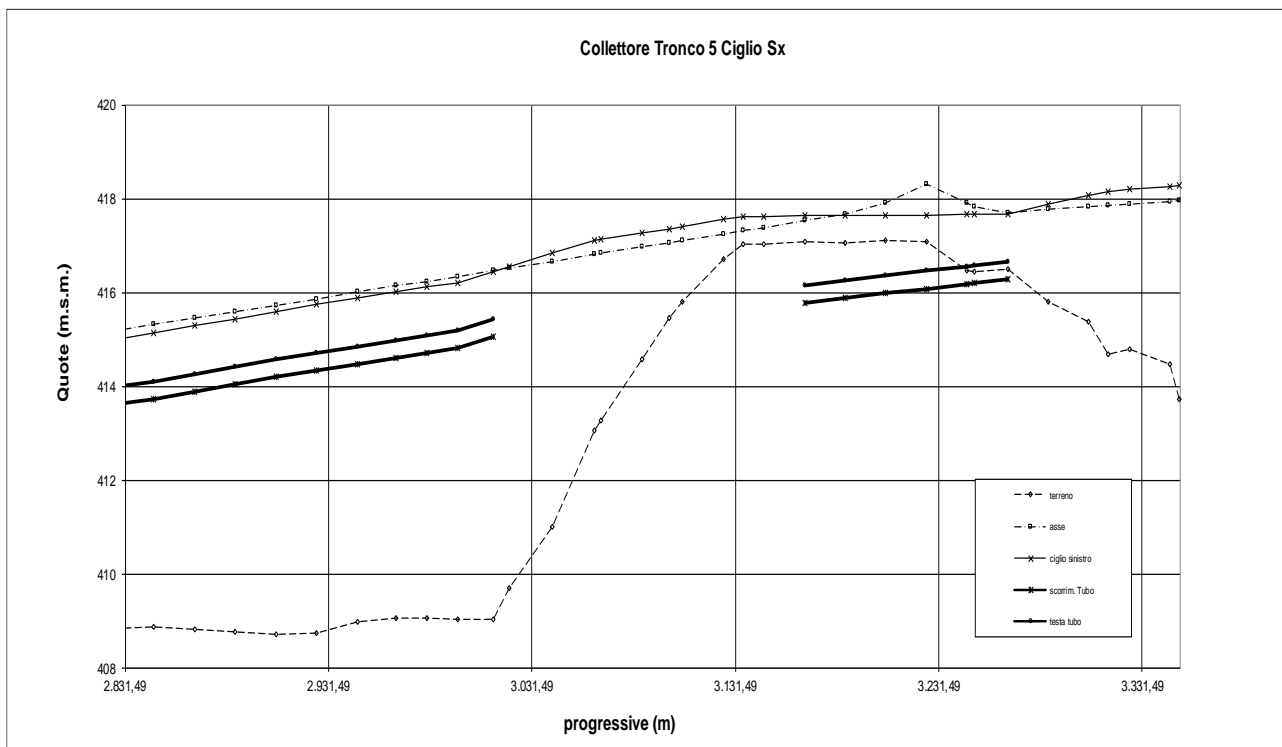
Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE										TRONCO 4		CIGLIO		DX
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.		
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%		
AP121	528,84	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,68	553,52	1,39	70%		
AP122	517,78	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,68	553,52	1,39	70%		
AP123	506,71	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,53	521,86	1,31	70%		
AP124	495,64	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,53	521,86	1,31	70%		
AP125	484,58	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,53	521,86	1,31	70%		
AP126	473,51	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,36	488,16	1,22	70%		
AP127	466,27	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,36	488,16	1,22	70%		
AP128	459,02	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,36	488,16	1,22	70%		
AP129	448,81	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,36	488,16	1,22	70%		
AP130	438,60	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	3,94	814,81	2,04	70%		
AP131	428,38	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,05	837,14	2,10	70%		
AP132	418,17	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,28	885,28	2,22	70%		
AP133	407,12	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,49	928,78	2,33	70%		
AP134	404,71	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,46	920,79	2,31	70%		
AP135	396,05	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,51	931,71	2,34	70%		
AP136	384,98	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,51	931,71	2,34	70%		
AP137	373,92	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,51	931,71	2,34	70%		
AP139	362,85	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,51	931,71	2,34	70%		
AP140	351,79	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,44	917,28	2,30	70%		
AP141	345,74	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,44	917,28	2,30	70%		
AP142	339,70	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	4,24	875,19	2,19	70%		
AP143	110,63	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,05	170,11	2,54	50%		
AP144	106,34	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,05	170,11	2,54	50%		
AP145	102,05	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,05	170,11	2,54	50%		
AP146	97,53	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,05	170,11	2,54	50%		
AP147	95,18	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,77	98,58	1,47	50%		
AP148	94,10	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,77	98,58	1,47	50%		
AP149	91,71	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,77	98,58	1,47	50%		
AP150	89,35	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,77	98,58	1,47	50%		
AP151	83,80	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,77	98,58	1,47	50%		
AP152	76,94	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,67	92,79	1,38	50%		
AP153	70,07	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%		
AP154	63,21	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%		
AP155	56,34	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,02	56,82	0,85	50%		
AP156	49,47	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,02	56,82	0,85	50%		
AP157	42,61	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,02	56,82	0,85	50%		
AP158	35,74	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,02	56,82	0,85	50%		
AP159	28,88	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,02	56,82	0,85	50%		
AP160	22,01	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	0,97	54,17	0,81	50%		
AP161	16,97	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,09	60,56	0,90	50%		
AP162	11,94	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	0,97	54,09	0,81	50%		
AP163	6,89	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,71	95,51	1,42	50%		



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 5						CIGLIO					SX							
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA						QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco					
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]					
	Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q	testa tubo					
AP176	2.831,42	14,24	5,25	74,77	30,62	-	1.443,76	408,86	415,22	415,41	415,03	413,63	-0,005	3,94	52,29	414,01				
AP177	2.845,66	20,00	5,25	105,00	43,00	-	1.338,38	408,87	415,32	415,50	415,13	413,73	-0,005	5,53	48,35	414,11				
AP178	2.865,66	20,00	5,25	105,00	43,00	-	1.190,38	408,81	415,45	415,62	415,29	413,89	-0,005	5,53	42,82	414,27				
AP179	2.885,66	20,00	5,25	105,00	43,00	-	1.042,38	408,76	415,59	415,74	415,44	414,04	-0,005	5,53	37,28	414,42				
AP180	2.905,66	20,00	5,25	105,00	43,00	-	894,38	408,72	415,73	415,87	415,59	414,19	-0,005	5,53	31,75	414,57				
AP181	2.925,66	20,00	5,25	105,00	43,00	-	746,38	408,74	415,87	415,94	415,74	414,34	-0,010	5,53	26,22	414,72				
AP182	2.945,66	19,09	5,25	100,23	41,05	-	598,38	408,99	416,01	415,97	415,87	414,47	-0,010	5,28	20,68	414,85				
AP183	2.964,75	15,15	5,25	79,53	32,57	-	457,09	409,05	416,14	416,01	416,01	414,61	-0,010	4,19	15,40	414,99				
AP184	2.979,90	15,15	5,25	79,53	32,57	-	344,99	409,05	416,24	416,11	416,11	414,71	-0,010	4,19	11,21	415,09				
AP185	2.995,05	17,60	5,25	92,39	37,84	-	232,89	409,03	416,35	416,21	416,21	414,81	-0,010	4,87	7,02	415,19				
AP186	3.012,65	7,78	5,25	40,83	16,72	-	102,66	409,03	416,47	416,34	416,45	415,05	-0,010	2,15	2,15	415,43				
AP187	3.020,43	20,98	5,25		45,11	-	45,11	409,71	416,52	416,39	416,55		-0,010	1,40						
AP188	3.041,41	20,98				-		410,99	416,67	416,50	416,83									
AP189	3.062,38	3,28				-		413,07	416,81	416,51	417,11									
AP190	3.065,66	20,00				-		413,28	416,83	416,53	417,13									
AP191	3.085,66	13,28				-		414,58	416,97	416,67	417,27									
AP192	3.098,94	6,72				-		415,45	417,06	416,76	417,36									
AP193	3.105,66	20,00				-		415,80	417,11	416,81	417,41									
AP194	3.125,66	9,84				-		416,72	417,25	416,95	417,55									
AP195	3.135,50	10,16				-		417,02	417,31	417,01	417,81									
AP196	3.145,66	20,00				-		417,02	417,38	417,15	417,62									
AP197	3.165,66	20,00	5,25	105,00	43,00	-	1.451,43	417,08	417,52	417,39	417,63	415,78	-0,005	5,53	55,74	416,16				
AP198	3.185,66	19,70	5,25	160,03	42,35	-	1.303,43	417,05	417,66	417,53	417,63	415,88	-0,005	7,71	50,21	416,26				
AP200	3.205,36	20,00	11,00	310,00	43,00	-	1.101,05	417,10	417,90	417,66	417,64	415,98	-0,005	13,73	42,49	416,36				
AP201	3.225,36	20,00	20,00	296,00	43,00	-	748,05	417,07	418,30	417,65	417,65	416,08	-0,005	13,17	28,76	416,46				
AP202	3.245,36	3,82	9,60	33,59	8,21	-	409,05	416,48	417,90	417,64	417,66	416,18	-0,005	1,60	15,59	416,56				
AP203	3.249,17	16,18	8,00	129,46	34,79	-	367,26	416,44	417,83	417,66	417,68	416,20	-0,005	6,26	13,99	416,58				
AP204	3.265,36	20,00	8,00	160,00	43,00	-	203,00	416,50	417,71	417,55	417,68	416,28	-0,005	7,73	7,73	416,66				
AP205	3.285,36	20,00	8,00			-		415,80	417,77	417,64	417,88									
AP206	3.305,36	9,38				-		415,38	417,83	417,58	418,07									
AP207	3.314,73	10,62				-		414,69	417,86	417,55	418,16									
AP208	3.325,36	20,00				-		414,78	417,99	417,58	418,19									
AP209	3.345,36	4,49				-		414,46	417,95	417,64	418,25									
AP210	3.349,84					-		413,71	417,98	417,65	418,27									

Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE TRONCO 5 CIGLIO SX												
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%
AP176	52,29	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP177	48,35	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP178	42,82	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP179	37,28	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP180	31,75	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP181	26,22	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,86	103,74	1,55	50%
AP182	20,68	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,86	103,74	1,55	50%
AP183	15,40	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,86	103,74	1,55	50%
AP184	11,21	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,86	103,74	1,55	50%
AP185	7,02	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,86	103,74	1,55	50%
AP197	55,74	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP198	50,21	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP200	42,49	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP201	28,76	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP202	15,59	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%
AP203	13,99	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,32	73,35	1,09	50%

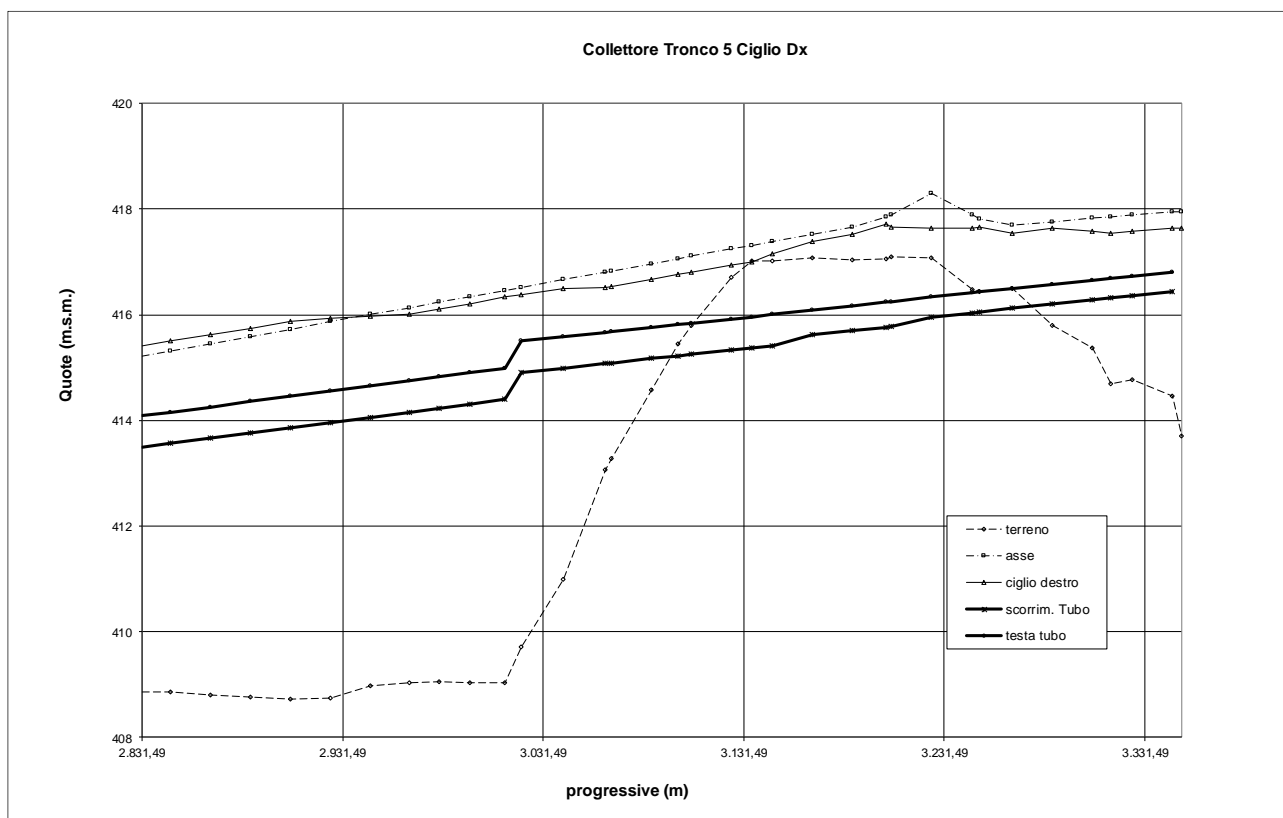


RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

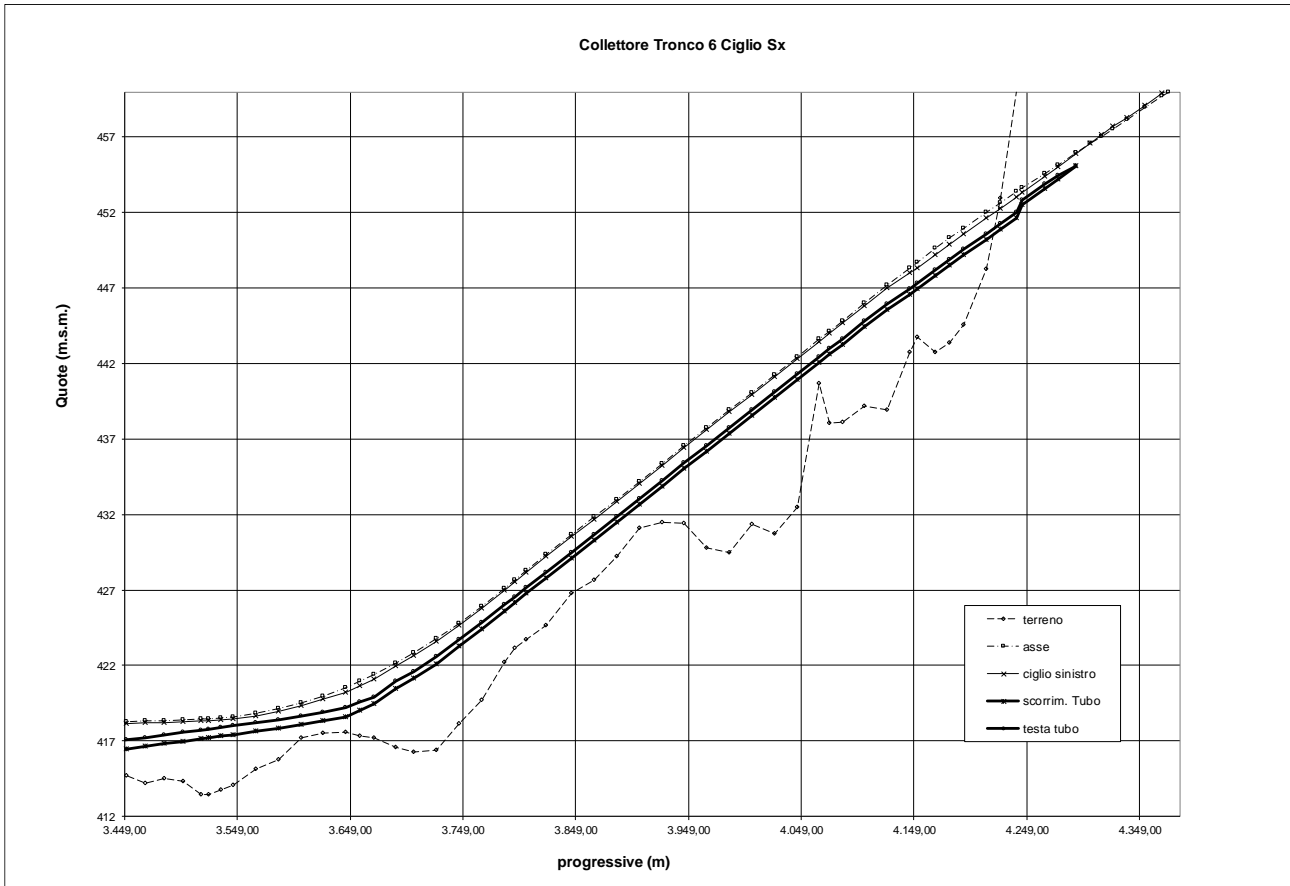
TIRANO TRONCO 5 CIGLIO DX

Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco		
		[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[mslm]					[m/m]
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo	Q	Q	testa tubo		
					400,0	310,0										
AP176	2.831,42	14,24	5,25	74,77	61,24	7.975,84	408,86	415,22	415,41	415,03	413,49	-0,005	4,89	296,65	414,09	
AP177	2.845,66	20,00	5,25	105,00	86,00	7.839,84	408,87	415,32	415,50	415,13	413,57	-0,005	6,87	291,77	414,16	
AP178	2.865,66	20,00	5,25	105,00	86,00	7.648,84	408,81	415,45	415,62	415,29	413,67	-0,005	6,87	284,90	414,26	
AP179	2.885,66	20,00	5,25	105,00	86,00	7.457,84	408,76	415,59	415,74	415,44	413,77	-0,005	6,87	278,03	414,36	
AP180	2.905,66	20,00	5,25	105,00	86,00	7.266,84	408,72	415,73	415,87	415,59	413,87	-0,005	6,87	271,17	414,46	
AP181	2.925,66	20,00	5,25	105,00	86,00	7.075,84	408,74	415,87	415,94	415,74	413,97	-0,005	6,87	264,30	414,56	
AP182	2.945,66	19,09	5,25	100,23	82,10	6.884,84	408,99	416,01	415,97	415,87	414,07	-0,005	6,55	257,44	414,66	
AP183	2.964,75	15,15	5,25	79,53	65,14	6.702,51	409,05	416,14	416,01	416,01	414,16	-0,005	5,20	250,88	414,75	
AP184	2.979,90	15,15	5,25	79,53	65,14	6.557,84	409,05	416,24	416,11	416,11	414,24	-0,005	5,20	245,68	414,83	
AP185	2.995,05	17,60	5,25	92,39	75,67	6.413,17	409,03	416,35	416,21	416,21	414,31	-0,005	6,04	240,48	414,91	
AP186	3.012,65	7,78	5,25	40,83	33,45	6.245,11	409,03	416,47	416,34	416,45	414,40	-0,005	2,67	234,44	414,99	
AP187	3.020,43	20,98	5,25	165,22	90,21	6.170,83	409,71	416,52	416,39	416,55	414,91	-0,004	9,41	231,77	415,50	
AP188	3.041,41	20,98	10,50	220,28	90,21	5.915,40	410,99	416,67	416,50	416,83	414,99	-0,004	11,61	222,36	415,59	
AP189	3.062,38	3,28	10,50	34,39	14,08	5.604,91	413,07	416,81	416,51	417,11	415,08	-0,004	1,81	210,76	415,67	
AP190	3.065,66	20,00	10,50	210,00	86,00	5.556,44	413,28	416,83	416,53	417,13	415,09	-0,004	11,07	208,94	415,68	
AP191	3.085,66	13,28	10,50	139,46	57,11	5.260,44	414,58	416,97	416,67	417,27	415,17	-0,004	7,35	197,88	415,76	
AP192	3.098,94	6,72	10,50	70,54	28,89	5.063,86	415,45	417,06	416,76	417,36	415,22	-0,004	3,72	190,53	415,82	
AP193	3.105,66	20,00	10,50	210,00	86,00	4.964,44	415,80	417,11	416,81	417,41	415,25	-0,004	11,07	186,81	415,84	
AP194	3.125,66	9,84	10,50	103,31	42,31	4.688,44	416,72	417,25	416,95	417,55	415,33	-0,004	5,44	175,75	415,92	
AP195	3.135,50	10,16	10,50	106,69	43,69	4.522,82	417,02	417,31	417,01	417,61	415,37	-0,004	5,62	170,30	415,96	
AP196	3.145,66	20,00	10,50	157,50	86,00	4.372,44	417,02	417,38	417,15	417,62	415,41	-0,004	8,97	164,68	416,00	
AP197	3.165,66	20,00	5,25	105,00	86,00	2.677,51	417,08	417,52	417,39	417,63	415,62	-0,004	6,87	99,97	416,09	
AP198	3.185,66	17,17	5,25	113,78	73,85	2.486,51	417,05	417,66	417,53	417,63	415,70	-0,004	6,84	93,11	416,17	
AP199	3.202,83	2,52	8,00	22,07	10,84	2.298,88	417,05	417,85	417,71	417,68	415,77	-0,004	1,22	86,27	416,24	
AP200	3.205,36	20,00	9,50	305,00	86,00	2.265,97	417,10	417,90	417,66	417,64	415,78	-0,004	14,87	85,05	416,25	
AP201	3.225,36	20,00	21,00	290,00	86,00	1.874,97	417,07	418,30	417,65	417,65	415,96	-0,004	14,27	70,18	416,34	
AP202	3.245,36	3,82	8,00	33,40	16,41	1.498,97	416,48	417,90	417,64	417,66	416,04	-0,004	1,84	55,92	416,42	
AP203	3.249,17	16,18	9,50	147,27	69,59	1.449,16	416,44	417,83	417,66	417,68	416,06	-0,004	8,05	54,07	416,43	
AP204	3.265,36	20,00	8,70	192,00	86,00	1.232,30	416,50	417,71	417,55	417,68	416,12	-0,004	10,35	46,02	416,50	
AP205	3.285,36	20,00	10,50	210,00	86,00	954,30	415,80	417,77	417,64	417,88	416,20	-0,004	11,07	35,68	416,58	
AP206	3.305,36	9,38	10,50	98,46	40,32	658,30	415,38	417,83	417,58	418,07	416,28	-0,004	5,19	24,61	416,66	
AP207	3.314,73	10,62	10,50	111,54	45,68	519,52	414,69	417,86	417,55	418,16	416,32	-0,004	5,88	19,42	416,69	
AP208	3.325,36	20,00	10,50	210,00	86,00	362,30	414,78	417,89	417,58	418,19	416,36	-0,004	11,07	13,54	416,74	
AP209	3.345,36	4,48	10,50	47,04	19,26	66,30	414,46	417,95	417,64	418,25	416,44	-0,004	2,48	2,48	416,82	
AP210	3.349,84		10,50	-	-		413,71	417,96	417,65	418,27						

DATI IDRAULICI COLLETTORE TRONCO 5 CIGLIO DX													
Nodo valle	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.
		[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]		[m/s]			[l/s]
AP176	296,65	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP177	291,77	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP178	284,90	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP179	278,03	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP180	271,17	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP181	264,30	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP182	257,44	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP183	250,88	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP184	245,68	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP185	240,48	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP186	234,44	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	2,00	412,57	1,03	70%
AP187	231,77	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP188	222,36	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP189	210,76	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP190	208,94	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP191	197,88	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP192	190,53	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP193	186,81	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP194	175,75	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP195	170,30	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP196	164,68	0,297	0,593	0,011	0,42	0,21	1,18	0,18	67,36	1,79	369,01	0,92	70%
AP197	99,97	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,37	118,99	1,02	50%
AP198	93,11	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,37	118,99	1,02	50%
AP199	86,27	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,37	118,99	1,02	50%
AP200	85,05	0,235	0,471	0,011	0,24	0,09	0,74	0,12	63,00	1,37	118,99	1,02	50%
AP201	70,18	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP202	55,92	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP203	54,07	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP204	46,02	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP205	35,68	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP206	24,61	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP207	19,42	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP208	13,54	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	1,18	65,61	0,98	50%
AP209		0,188	0,377	0,011	0,19								

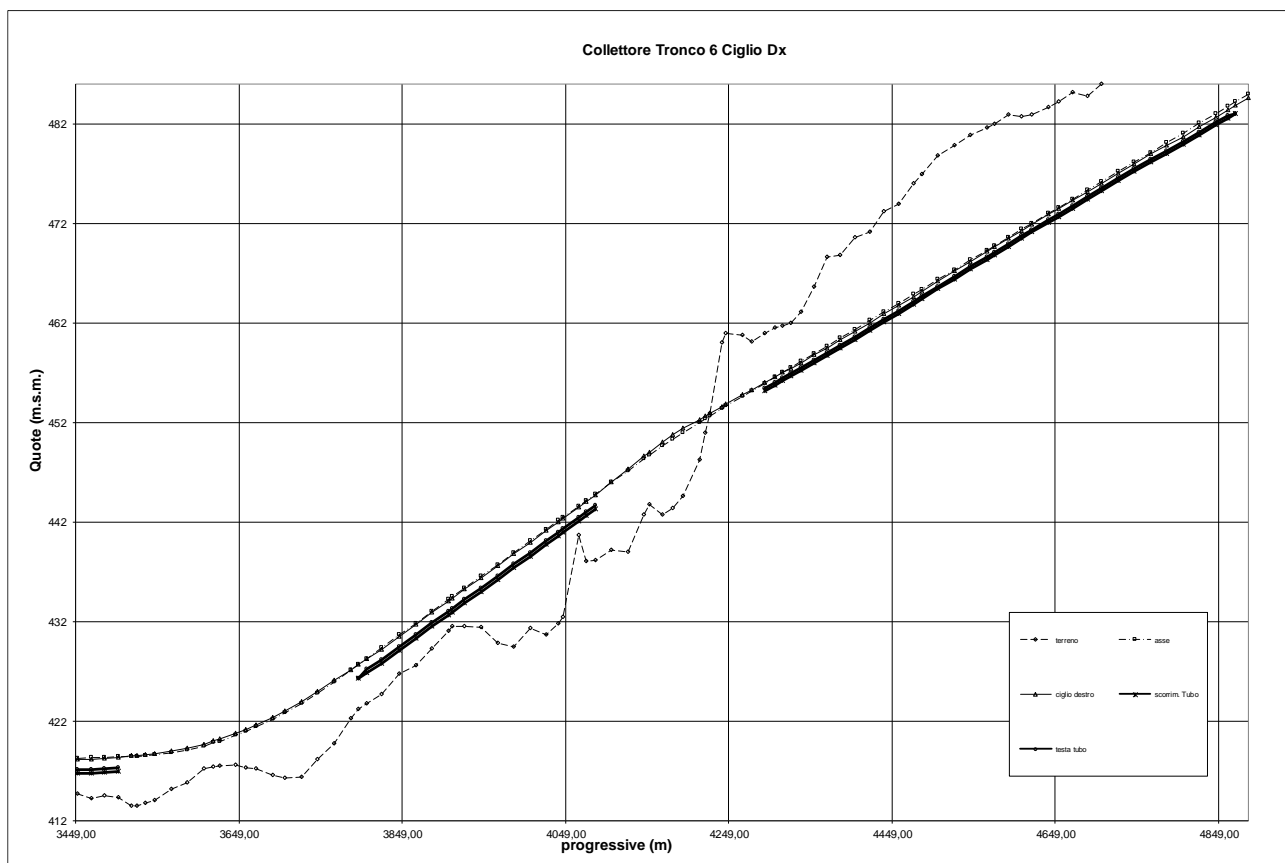


TIRANO		TRONCO 6					CIGLIO SX					QUOTE AL NODO				Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco	
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA													[mm]	[l/s]	[l/s]	[m]	
		[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m]	[m]	[m]	[m]					
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q	Q	testa tubo		
				400,0	310,0	180,0													
AP-211	3365,36	19,58	5,25	102,82	42,11			11.252,94	412,62	418,01	417,70	418,31	415,67	-0,009		5,42	457,19	416,26	
AP-212	3384,94	16,39	5,25	86,05	35,24			11.108,02	412,41	418,07	417,76	418,37	415,86	-0,009		4,53	451,78	416,45	
AP-213	3401,33	16,39	5,25	86,05	35,24			10.986,73	413,64	418,12	417,92	418,31	416,01	-0,009		4,53	447,24	416,60	
AP-214	3417,72	16,39	5,25	86,05	35,24			10.865,45	415,48	418,16	418,03	418,25	416,17	-0,009		4,53	442,71	416,76	
AP-215	3434,11	16,39	5,25	86,05	35,24			10.744,16	414,56	418,21	418,08	418,19	416,32	-0,009		4,53	438,17	416,92	
AP-216	3450,50	16,90	5,25	88,70	36,33			10.622,87	414,72	418,26	418,13	418,13	416,48	-0,009		4,67	433,64	417,07	
AP-217	3467,40	16,90	5,25	88,71	36,33			10.497,84	414,20	418,31	418,18	418,18	416,64	-0,010		4,67	429,96	417,23	
AP-218	3484,29	16,64	5,25	87,38	35,78			10.372,81	414,54	418,36	418,23	418,23	416,81	-0,010		4,60	424,29	417,40	
AP-219	3500,94	16,04	5,25	84,23	34,49			10.249,64	414,34	418,41	418,37	418,28	416,97	-0,010		4,44	419,68	417,57	
AP-220	3516,98	6,60	5,25	34,65	14,19			10.130,91	413,45	418,46	418,50	418,33	417,13	-0,010		1,83	415,25	417,73	
AP-221	3532,58	10,89	5,25	85,74	23,41			10.082,07	413,46	418,46	418,50	418,35	417,20	-0,010		4,16	413,42	417,79	
AP-222	3534,47	10,89	10,50	114,32	23,41			9.972,93	413,79	418,53	418,66	418,40	417,31	-0,010		5,30	409,27	417,90	
AP-223	3545,36	20,00	10,50	210,00	43,00			9.835,20	414,06	418,61	418,75	418,47	417,42	-0,010		9,73	403,97	418,01	
AP-224	3565,36	20,00	10,50	210,00	43,00			9.582,20	415,16	418,82	418,97	418,66	417,62	-0,010		9,73	394,23	418,21	
AP-225	3585,36	20,00	10,50	210,00	43,00			9.329,20	415,79	419,12	419,29	418,95	417,82	-0,013		9,73	384,50	418,41	
AP-226	3605,36	19,34	10,50	203,02	41,57			9.076,20	417,23	419,51	419,70	419,32	418,08	-0,013		9,41	374,77	418,67	
AP-228	3624,69	20,00	10,50	210,00	43,00			8.831,61	417,54	419,98	420,17	419,78	418,33	-0,013		9,73	365,36	418,92	
AP-229	3644,69	12,50	10,50	154,38	26,88			8.578,61	417,59	420,55	420,74	420,22	418,59	-0,033		7,01	355,63	419,18	
AP-230	3657,19	12,50	14,20	177,50	26,88			8.397,36	417,32	420,95	421,15	420,63	419,00	-0,034		7,93	348,62	419,59	
AP-231	3669,69	20,00	14,20	247,00	43,00			8.192,99	417,20	421,39	421,59	421,06	419,43	-0,046		11,21	340,68	419,90	
AP-233	3689,69	15,67	10,50	164,48	33,68			7.902,99	416,58	422,17	422,36	421,97	420,47	-0,043		7,62	329,47	420,94	
AP-234	3705,36	20,00	10,50	210,00	43,00			7.704,82	416,29	422,84	423,02	422,65	421,15	-0,048		9,73	321,85	421,62	
AP-235	3720,36	20,00	10,50	210,00	43,00			7.451,82	416,42	423,78	423,95	423,61	422,11	-0,052		9,73	314,11	422,58	
AP-236	3745,36	20,00	10,50	210,00	43,00			7.198,82	418,14	424,81	424,98	424,65	423,25	-0,057		9,73	302,38	423,72	
AP-237	3765,36	20,00	10,50	210,00	43,00			6.945,82	419,71	425,93	426,06	425,79	424,39	-0,059		9,73	292,65	424,86	
AP-238	3785,36	9,92	10,50	78,14	21,33			6.692,82	422,23	427,11	427,17	426,97	425,57	-0,059		3,79	282,92	426,04	
AP-239	3795,28	10,08	5,25	52,90	21,67			4.298,78	423,17	427,69	427,71	427,56	426,16	-0,060		2,79	193,35	426,54	
AP-240	3805,36	17,67	5,25	92,76	37,99			4.224,21	423,72	428,29	428,25	428,16	426,76	-0,059		4,89	190,56	427,14	
AP-241	3823,02	22,33	5,25	117,24	48,01			4.093,46	424,69	429,33	429,20	429,20	427,80	-0,059		6,18	185,67	428,18	
AP-242	3845,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.928,21	426,80	430,65	430,52	430,52	429,12	-0,059		5,53	179,49	429,50	
AP-243	3865,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.780,21	427,64	431,83	431,70	431,70	430,30	-0,059		5,53	173,96	430,68	
AP-244	3885,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.632,21	429,24	433,01	432,88	432,88	431,48	-0,059		5,53	168,43	431,86	
AP-245	3905,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.484,21	431,08	434,19	434,06	434,06	432,66	-0,059		5,53	162,89	433,04	
AP-247	3925,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.336,21	431,48	435,37	435,24	435,24	433,84	-0,059		5,53	157,36	434,22	
AP-248	3945,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.188,21	431,39	436,55	436,42	436,42	435,02	-0,059		5,53	151,83	435,40	
AP-249	3965,36	20,00	5,25	105,00	43,00			3.040,21	429,81	437,73	437,60	437,60	436,20	-0,059		5,53	146,29	436,58	
AP-250	3985,36	20,00	5,25	105,00	43,00			2.892,21	429,45	438,91	438,78	438,78	437,38	-0,059		5,53	140,76	437,76	
AP-251	4005,36	20,00	5,25	105,00	43,00			2.744,21	431,35	440,09	439,96	439,96	438,56	-0,059		5,53	135,23	438,94	
AP-252	4025,36	20,00	5,25	105,00	43,00			2.596,21	430,70	441,27	441,14	441,14	439,74	-0,059		5,53	129,69	440,12	
AP-254	4045,36	19,65	5,25	103,14	42,24			2.448,21	432,50	442,45	442,32	442,32	440,92	-0,059		5,43	124,16	441,30	
AP-255	4065,00	9,39	5,25	49,31	20,19			2.302,83	440,71	443,61	443,47	443,47	442,07	-0,060		2,60	118,73	442,45	
AP-256	4074,39	10,96	5,25	57,56	23,57			2.233,33	438,05	444,16	444,03	444,03	442,63	-0,058		3,03	116,13	443,01	
AP-257	4085,36	20,00	5,25	112,50	43,00			2.152,21	438,13	444,81	444,73	444,73	443,33	-0,058		5,83	113,10	443,65	
AP-258	4105,36	20,00	6,00	188,50	43,00			1.996,71	439,20	445,99	446,02	445,99	444,43	-0,058		8,87	107,26	444,81	
AP-259	4125,36	20,00	12,85	257,00	43,00			1.765,21	438,96	447,17	447,30	446,99	445,59	-0,050		11,61	98,39	445,97	
AP-260	4145,36	6,81	12,85	87,55	14,65			1.465,21	442,72	448,34	448,58	448,00	446,60	-0,050		3,96	86,78	446,98	
AP-261bis	4152,17	15,61	12,85	200,61	33,57			1.363,01	443,77	448,73	449,04	448,34	446,94	-0,056		9,07	82,82	447,32	
AP-262	4167,78	12,50	12,85	180,31	26,88			1.128,83	442,73	449,61	450,06	449,22	447,82	-0,054		8,05	73,76	448,20	
AP-263	4180,28	12,50	16,00	200,00	26,88			921,64	443,39	450,30	450,75	449,90	448,50	-0,054		8,83	65,71	448,88	
AP-264	4192,78	20,00	16,00	320,00	43,00			694,77	444,60	450,97	451,42	450,58	449,18	-0,052		14,13	56,88	449,56	
AP-265	4212,78	12,81	16,00	182,79	27,53			331,77	448,24	452,01	452,28	451,62	450,22	-0,051		11,17	42,74	450,60	
AP-267	4225,59	14,42	12,55	90,45	30,99			121,45	452,94	452,66	452,93	452,27	450,87	-0,053		4,58	34,58	451,25	
AP-267bis	4240,00	5,35	12,55					460,07	453,37	453,60	453,60	453,04	451,64	-0,166		-	30,00	452,02	
AP-268	4245,36	20,00						460,94	453,63	453,85	453,33	452,53	451,13	-0,054		-	30,00	452,80	
AP-269	4265,36	11,21						460,81	454,61	454,78	454,41	453,61	452,21	-0,053		-	30,00	453,88	
AP-270	4276,57	16,08						460,09	455,16	455,30	455,00	454,20	452,80	-0,055		-	30,00	454,47	
AP-271	4292,65	12,50						460,98	455,95	456,00	455,89	455,09	453,69	-		-	30,00	455,09	
AP-272	4305,15	10,00						461,48	456,56	456,55	456,58	455,58	454,58	-		-	30,00	455,58	
AP-273	4315,15	10,00						461,69	457,05	456,99	457,15	456,15	455,15	-		-	30,00	456,15	
AP-274	4325,15	12,50						462,00	457,54	457,54	457,73	456,73	455,73	-		-	30,00	456,73	
AP-275	4337,65	16,19						463,13	458,15	458,01	458,30	457,30	456,30	-		-	30,00	457,30	
AP-275bis	4353,84	15,23						465,62	458,95	458,78	459,11	458,11	457,11	-		-	30,00	458,11	
AP-276	4369,07	5,93						468,66	459,69	459,51	459,88	458,88	457,88	-		-	30,00	458,88	
AP-277	4375,00	10																	



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

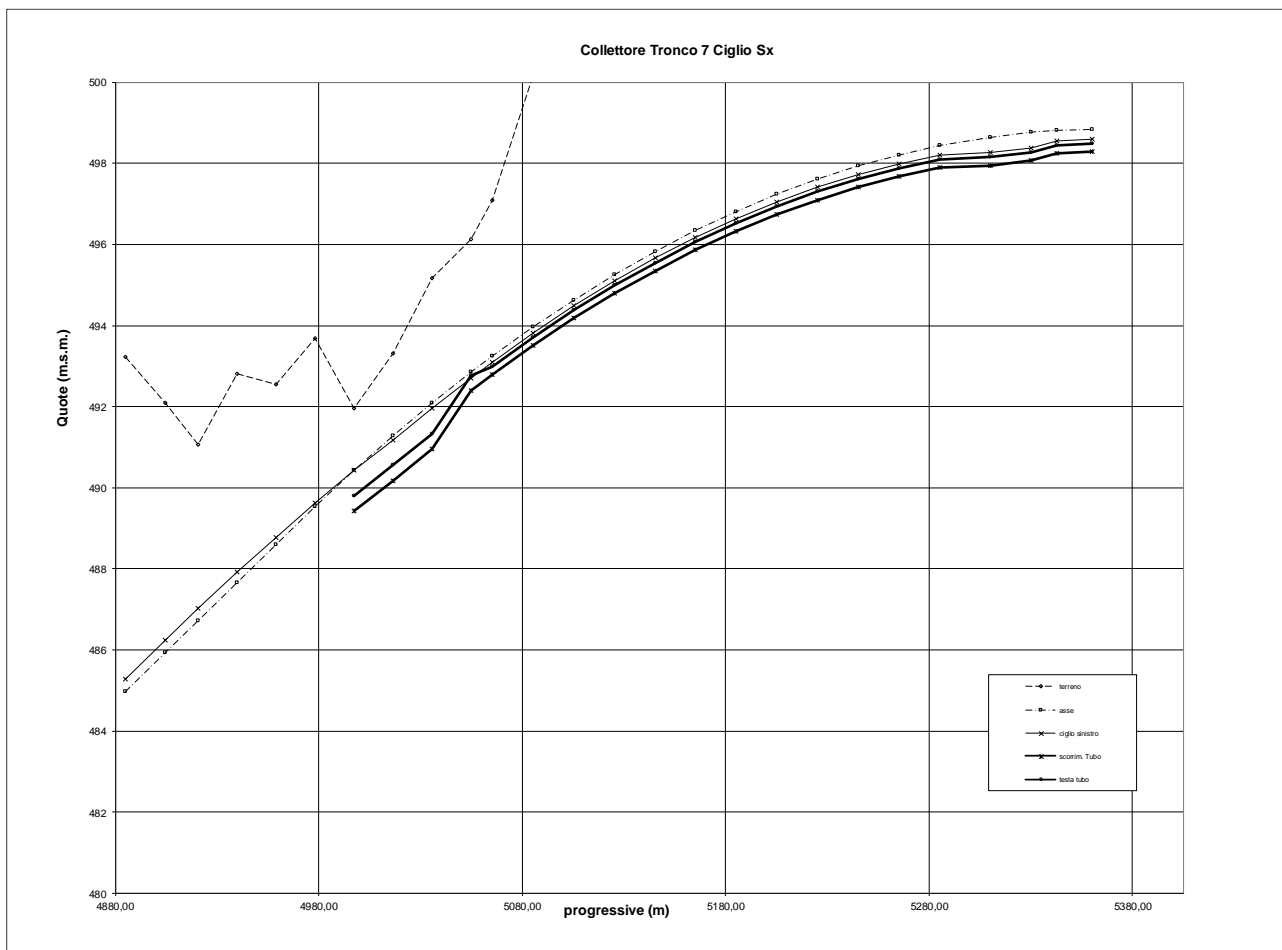
TIRANO		TRONCO 6					CIGLIO		DX									
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco				
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mslm]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]		
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q		testa tubo		
			400,0	310,0														
AP-210	3349,84	15,52					413,71	417,96	417,65	418,27								
AP-211	3365,36	19,58	5,25	102,82	42,11	1.079,91	412,62	418,01	417,70	418,31	416,30	-0,003	5,42	21,92	416,30			
AP-212	3384,94	16,39	5,25	86,05	35,24	934,99	412,41	418,07	417,76	418,37	416,36	-0,010	4,53	18,35	416,74			
AP-213	3401,33	16,39	5,25	86,05	35,24	813,70	413,64	418,12	417,92	418,31	416,52	-0,010	4,53	16,50	416,90			
AP-214	3417,72	16,39	5,25	86,05	35,24	692,42	415,48	418,16	418,03	418,25	416,63	-0,010	4,53	13,81	417,01			
AP-215	3434,11	16,39	5,25	86,05	35,24	571,13	414,56	418,21	418,08	418,19	416,68	-0,010	4,53	11,96	417,06			
AP-216	3450,50	16,90	5,25	88,70	36,33	449,84	414,72	418,26	418,13	418,13	416,73	-0,010	4,67	9,28	417,11			
AP-217	3467,40	16,90	5,25	88,71	36,33	324,81	414,20	418,31	418,18	418,18	416,78	-0,003	4,67	7,43	417,16			
AP-218	3484,29	16,64	5,25	87,38	35,78	199,78	414,54	418,36	418,23	418,23	416,83	-0,008	4,60	4,60	417,21			
AP-219	3500,94	16,04	5,25	42,12	34,49	76,61	414,34	418,41	418,37	418,28	416,97		2,75	2,75	417,35			
AP-220	3516,98	6,60					413,45	418,46	418,50	418,33								
AP-221	3523,58	10,89					413,46	418,48	418,56	418,35								
AP-222	3534,47	10,89					413,79	418,53	418,66	418,40								
AP-223	3545,36	20,00					414,06	418,61	418,75	418,47								
AP-224	3565,36	20,00					415,16	418,82	418,97	418,66								
AP-225	3585,36	20,00					415,79	419,12	419,29	418,95								
AP-226	3605,36	12,27					417,23	419,51	419,70	419,32								
AP-227	3617,63	7,07					417,44	419,80	419,99	419,60								
AP-228	3624,69	20,00					417,54	419,98	420,17	419,78								
AP-229	3644,69	12,50					417,59	420,55	420,74	420,22								
AP-230	3657,19	12,50					417,32	420,95	421,15	420,63								
AP-231	3669,69	20,00					417,20	421,39	421,59	421,06								
AP-233	3689,69	15,67					416,58	422,17	422,36	421,97								
AP-234	3705,36	20,00					416,29	422,84	423,02	422,65								
AP-235	3725,36	20,00					416,42	423,78	423,95	423,61								
AP-236	3745,36	20,00					418,14	424,81	424,96	424,65								
AP-237	3765,36	20,00					419,71	425,93	426,06	425,79								
AP-238	3785,36	9,92					422,23	427,11	427,17	426,97								
AP-239	3795,28	10,08	5,25	52,90	21,67	2.294,57	423,17	427,69	427,71	427,56	426,31	-0,054	2,79	85,78	426,31			
AP-240	3805,36	17,67	5,25	92,76	37,99	2.220,00	423,72	428,29	428,25	428,16	426,85	-0,054	4,89	82,99	427,23			
AP-241	3823,02	22,33	5,25	117,24	48,01	2.089,26	424,69	429,33	429,20	429,20	427,80	-0,059	6,18	78,11	428,18			
AP-242	3845,36	20,00	5,25	105,00	43,00	1.924,00	426,80	430,65	430,52	430,52	429,12	-0,059	5,53	71,93	429,50			
AP-243	3865,36	20,00	5,25	105,00	43,00	1.776,00	427,64	431,83	431,70	431,70	430,30	-0,059	5,53	66,40	430,68			
AP-244	3885,36	20,00	5,25	105,00	43,00	1.628,00	429,24	433,01	432,88	432,88	431,48	-0,059	5,53	60,86	431,86			
AP-245	3905,36	4,94	5,25	25,94	10,62	1.480,00	431,08	434,19	434,06	434,06	432,66	-0,059	1,37	55,33	433,04			
AP-246	3910,30	15,06	5,25	79,06	32,38	1.443,44	431,53	434,48	434,35	434,35	432,95	-0,059	4,17	53,96	433,33			
AP-247	3925,36	20,00	5,25	105,00	43,00	1.332,00	431,48	435,37	435,24	435,24	433,84	-0,059	5,53	49,80	434,22			
AP-248	3945,36	20,00	5,25	105,00	43,00	1.184,00	431,39	436,55	436,42	436,42	435,02	-0,059	5,53	44,26	435,40			
AP-249	3965,36	20,00	5,25	105,00	43,00	1.036,00	429,81	437,73	437,60	437,60	436,20	-0,059	5,53	38,73	436,58			
AP-250	3985,36	20,00	5,25	105,00	43,00	888,00	429,45	438,91	438,78	438,78	437,38	-0,059	5,53	33,20	437,76			
AP-251	4005,36	20,00	5,25	105,00	43,00	740,00	431,35	440,09	439,96	439,96	438,56	-0,059	5,53	27,66	438,94			
AP-252	4025,36	14,65	5,25	76,89	31,49	592,00	430,70	441,27	441,14	441,14	439,74	-0,059	4,05	22,13	440,12			
AP-253	4040,00	5,36	5,25	28,11	11,51	483,63	431,83	442,13	442,00	442,00	440,60	-0,060	1,48	18,08	440,98			
AP-254	4045,36	19,65	5,25	103,14	42,24	444,00	432,50	442,45	442,32	442,32	440,92	-0,059	5,43	16,60	441,30			
AP-255	4065,00	9,39	5,25	49,31	20,19	298,63	440,71	443,61	443,47	443,47	442,07	-0,060	2,60	11,16	442,45			
AP-256	4074,39	10,96	5,25	57,56	23,57	229,13	438,05	444,16	444,03	444,03	442,63	-0,064	3,03	8,57	443,01			
AP-257	4085,36	20,00	5,25	105,00	43,00	148,00	438,13	444,81	444,73	444,67	443,33		5,53	5,53	443,71			
AP-258	4105,36	20,00	5,25				439,20	445,99	446,02	445,83								
AP-259	4125,36	20,00					438,96	447,17	447,30	446,99								
AP-260	4145,36	6,81					442,72	448,34	448,58	448,00								
AP-261bis	4152,17	15,61					443,77	448,73	449,04	448,34								
AP-262	4167,78	12,50					442,73	449,61	450,06	449,22								
AP-263	4180,28	12,50					443,39	450,30	450,75	449,90								
AP-264	4192,78	20,00					444,60	450,97	451,42	450,58								
AP-265	4212,78	7,50					448,24	452,01	452,28	451,62								
AP-266	4220,28	5,31					450,99	452,39	452,66	452,00								
AP-267	4225,59	14,42					452,94	452,66	452,93	452,27								
AP-267bis	4240,00	5,35					460,07	453,37	453,60	453,04								
AP-268	4245,36	20,00					460,94	453,63	453,85	453,33								
AP-269	4265,36	11,21					460,81	454,61	454,78	454,41								
AP-270	4276,57	16,08					460,09	455,16	455,30	455,00								
AP-271	4292,65	12,50					460,98	455,95	456,00	455,89	455,20	-0,044	-	30,00	455,47			
AP-272	4305,15	10,00					461,48	456,56	456,55	456,58	455,75	-0,044	-	30,00	456,02			
AP-273	4315,15	10,00					461,69	457,05	456,99	457,15	456,19	-0,044	-	30,00	456,46			
AP-274	4325,15	12,50					462,00	457,54	457,43	457,73	456,63	-0,046	-	30,00	456,90			
AP-275	4337,65	16,19					463,13	458,15	458,01	458,30	457,21	-0,048	-	30,00	457,48			
AP-275bis	4353,84	15,23					465,62	458,95	458,78	459,11	457,98	-0,048	-	30,00	458,25			
AP-276	4369,07	16,29					468,66	459,69	459,51	459,88	458,71	-0,047	-	30,00	458,98			
AP-278	4385,36	18,01					468,77	460,49	460,28	460,70	459,48	-0,048	-	30,00	459,75			
AP-280	4403,36	17,84					470,56	461,37	461,14	461,60	460,34	-0,049	-	30,00	460,61			
AP-281	4421,20	17,84					471,14	462,25	462,01	462,48	461,21	-0,049	-	30,00	461,48			
AP-282	4439,05	17,84					473,16	463,12	462,89	463,35	462,09	-0,049	-	30,00	462,36			
AP-283	4456,89	17,84					473,96	464,00	463,76	464,23	462,96	-0,049	-	30,00	463,23			
AP-284	4474,73	10,63					475,99	464,87	464,64	465,10	463,84	-0,051	-	30,00	464,11			
AP-285	4485,36	20,00					476,90	465,39	465,18	465,60	464,38	-0,051	-	30,00	464,65			
AP-286	4505,36	20,00					478,83	466,37	466,20	466,54	465,40	-0,051	-	30,00	465,67			
AP-287	4525,36	20,00					479,82	467,35	467,22	467,48	466,42	-0,						



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

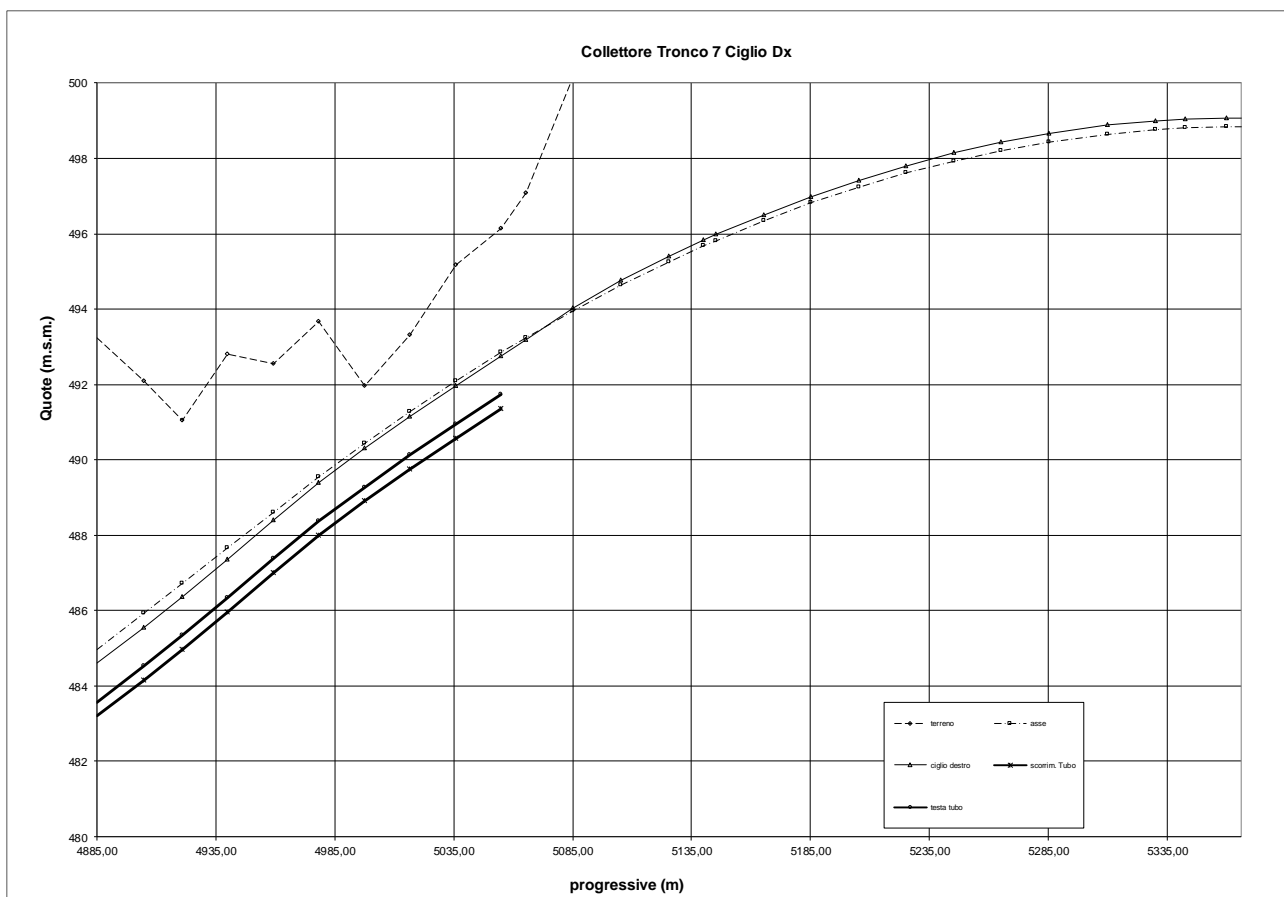
TIRANO		TRONCO 7						CIGLIO		SX		QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco	
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA						QUOTE AL NODO					[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]				
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]									
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo	Q	Q	testa tubo					
AP-310	4884.97			400,0	310,0	180,0		8,00	27,90	493,24	484,97	484,60	485,27		0,14	0,50				
AP-311	4904,70	16,16						6,50	19,90	492,09	485,94	485,56	486,24		0,12	0,36				
AP-312	4920,86	19,17						4,50	13,40	491,06	486,73	486,36	487,03		0,08	0,24				
AP-313	4940,02	19,17						3,40	8,90	492,81	487,67	487,36	487,93		0,06	0,16				
AP-314	4959,19	19,17						3,40	5,50	492,54	488,61	488,41	488,78		0,06	0,10				
AP-315	4978,35	19,17						2,10	2,10	493,68	489,54	489,40	489,63		0,04	0,04				
AP-316	4997,52	19,17	5,25	100,62	41,20	2,00		381,15	491,97	490,44	490,30	490,43	489,43	-0,039	5,34	44,00	489,81			
AP-317	5016,68	19,17	5,25	100,62	41,20	2,00		237,33	493,31	491,29	491,16	491,18	490,18	-0,041	5,34	38,66	490,56			
AP-318	5035,85	19,17	5,25	50,31	41,20	2,00		93,51	495,18	492,09	491,96	491,96	490,96	-0,075	3,33	33,33	491,34			
AP-319	5055,01	10,34						-	496,14	492,85	492,75	492,71	492,40	-0,038	-	30,00	492,78			
AP-320	5065,36	20,00						-	497,09	493,24	493,20	493,10	492,79	-0,036	-	30,00	492,99			
AP-322	5085,36	20,00						-	500,17	493,96	494,02	493,82	493,51	-0,034	-	30,00	493,71			
AP-323	5105,36	20,03						-	502,72	494,63	494,77	494,49	494,18	-0,030	-	30,00	494,38			
AP-324	5125,38	19,97						-	507,90	495,25	495,40	495,10	494,79	-0,028	-	30,00	494,99			
AP-327	5145,36	20,00						-	510,82	495,82	495,98	495,66	495,35	-0,025	-	30,00	495,55			
AP-328	5165,36	20,00						-	514,40	496,34	496,51	496,17	495,86	-0,023	-	30,00	496,06			
AP-329	5185,36	20,00						-	517,65	496,82	496,99	496,63	496,32	-0,021	-	30,00	496,52			
AP-330	5205,36	20,00						-	518,64	497,24	497,42	497,05	496,74	-0,018	-	30,00	496,94			
AP-331	5225,36	20,00						-	521,12	497,61	497,80	497,41	497,10	-0,016	-	30,00	497,30			
AP-332	5245,36	20,00						-	531,71	497,94	498,14	497,72	497,41	-0,013	-	30,00	497,61			
AP-333	5265,36	20,00						-	533,72	498,21	498,42	497,99	497,68	-0,010	-	30,00	497,88			
AP-334	5285,36	24,93						-	534,91	498,44	498,65	498,20	497,89	-0,006	-	30,00	498,09			
AP-336	5310,28	20,00						-	535,81	498,65	498,88	498,26	497,95	-0,006	-	30,00	498,15			
AP-337	5330,28	12,50						-	535,86	498,76	498,99	498,38	498,07	-0,014	-	30,00	498,27			
AP-338	5342,78	17,50						-	535,89	498,81	499,04	498,56	498,25	-0,002	-	30,00	498,45			
AP-339	5360,28							-	537,36	498,84	499,07	498,59	498,28	-	-	30,00	498,48			

Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE TRONCO 7 CIGLIO SX											Portata di verifica	Fr	Riemp.
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V				
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%	
AP-316	44,00	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,68	205,22	3,06	50%	
AP-317	38,66	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,76	209,28	3,12	50%	
AP-318	33,33	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	5,11	284,36	4,24	50%	
AP-319	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,70	76,79	1,93	85%	
AP-320	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,64	75,03	1,89	85%	
AP-322	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,54	72,37	1,82	85%	
AP-323	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,42	69,01	1,73	85%	
AP-324	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,33	66,21	1,66	85%	
AP-327	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,22	63,14	1,59	85%	
AP-328	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,11	59,97	1,51	85%	
AP-329	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	2,01	57,30	1,44	85%	
AP-330	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,86	53,05	1,33	85%	
AP-331	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,73	49,23	1,24	85%	
AP-332	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,61	45,94	1,15	85%	
AP-333	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,42	40,52	1,02	85%	
AP-334	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,08	30,63	0,77	85%	
AP-336	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,08	30,63	0,77	85%	
AP-337	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	1,67	47,45	1,19	85%	
AP-338	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	0,58	16,37	0,41	85%	
AP-339	30,00	0,100	0,200	0,011	0,17	0,03	0,47	0,06	56,41	0,00	-	0,00	85%	



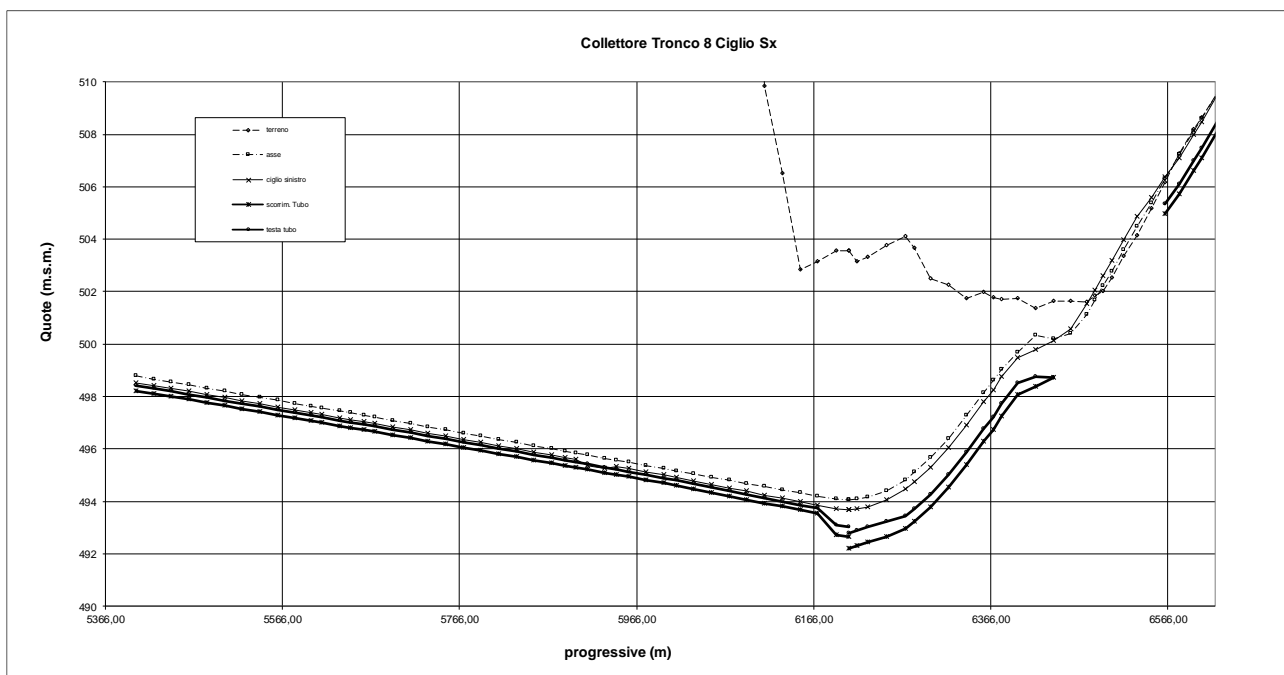
TIRANO		TRONCO 7 CIGLIO DX													
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco	
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q	
				400,0	310,0										testa tubo
AP-310	4884,97	19,73	10,50	207,16	29,59	2.112,18	493,24	484,97	484,60	485,27	483,20	-0,049	9,20	110,81	483,58
AP-311	4904,70	16,16	10,50	169,67	24,24	1.875,42	492,09	485,94	485,56	486,24	484,16	-0,050	7,54	101,60	484,54
AP-312	4920,86	19,17	10,50	201,23	28,75	1.681,51	491,06	486,73	486,36	487,03	484,96	-0,052	8,94	94,07	485,34
AP-313	4940,02	19,17	10,50	201,23	28,75	1.451,53	492,81	487,67	487,36	487,93	485,96	-0,055	8,94	85,12	486,34
AP-314	4959,19	19,17	10,50	201,23	28,75	1.221,55	492,54	488,61	488,41	488,78	487,01	-0,052	8,94	76,18	487,39
AP-315	4978,35	19,17	10,50	150,92	28,75	991,57	493,68	489,54	489,40	489,63	488,00	-0,047	6,93	67,24	488,38
AP-316	4997,52	19,17	5,25	100,62	28,75	430,75	491,97	490,44	490,30	490,43	488,90	-0,045	4,92	16,31	489,28
AP-317	5016,68	19,17	5,25	100,62	28,75	301,38	493,31	491,29	491,16	491,18	489,76	-0,042	4,92	11,40	490,14
AP-318	5035,85	19,17	5,25	100,62	28,75	172,02	495,18	492,09	491,96	491,96	490,56	-0,041	4,92	6,48	490,94
AP-319	5055,01	10,34	5,25	27,15	15,51	42,66	496,14	492,85	492,75	492,71	491,35		1,57	1,57	491,73
AP-320	5065,36	20,00					497,09	493,24	493,20	493,10					
AP-322	5085,36	20,00					500,17	493,96	494,02	493,82					
AP-323	5105,36	20,03					502,72	494,63	494,77	494,49					
AP-324	5125,38	14,80					507,90	495,25	495,40	495,10					
AP-325	5140,19	5,17					509,90	495,68	495,83	495,52					
AP-327	5145,36	20,00					510,82	495,82	495,98	495,66					
AP-328	5165,36	20,00					514,40	496,34	496,51	496,17					
AP-329	5185,36	20,00					517,65	496,82	496,99	496,63					
AP-330	5205,36	20,00					518,64	497,24	497,42	497,05					
AP-331	5225,36	20,00					521,12	497,61	497,80	497,41					
AP-332	5245,36	20,00					531,71	497,94	498,14	497,72					
AP-333	5265,36	20,00					533,72	498,21	498,42	497,99					
AP-334	5285,36	24,93					534,91	498,44	498,65	498,20					
AP-336	5310,28	20,00					535,81	498,65	498,88	498,26					
AP-337	5330,28	12,50					535,86	498,76	498,99	498,38					
AP-338	5342,78	17,50					535,89	498,81	499,04	498,56					
AP-339	5360,28	20,00					537,36	498,84	499,07	498,59					
AP-340	5380,28	20,00					542,23	498,83	499,06	498,58					
AP-341	5400,28						547,18	498,77	499,00	498,53					

Nodo valle	DATI IDRAULICI COLLETTORE										TRONCO	7	CIGLIO	DX
	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	Riemp.	
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		%	
AP-310	110,81	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,11	228,83	3,41	50%	
AP-311	101,60	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,14	230,82	3,44	50%	
AP-312	94,07	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,25	236,97	3,53	50%	
AP-313	85,12	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,36	242,82	3,62	50%	
AP-314	76,18	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,23	235,78	3,51	50%	
AP-315	67,24	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	4,04	224,81	3,35	50%	
AP-316	16,31	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,95	219,75	3,28	50%	
AP-317	11,40	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,81	211,95	3,16	50%	
AP-318	6,48	0,188	0,377	0,011	0,19	0,06	0,59	0,09	60,70	3,78	210,62	3,14	50%	



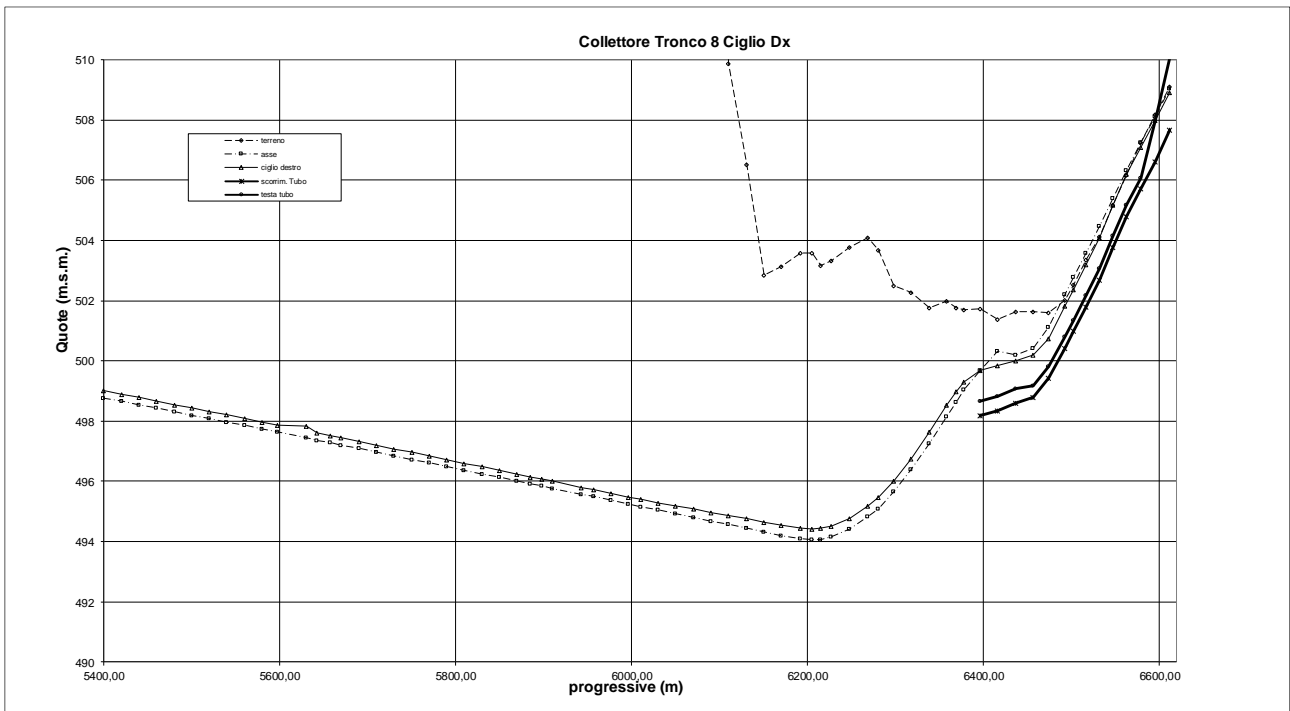
RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 8						CIGLIO	SX					Pendenza collettore		Portate bacino	Portate tronco	
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA						QUOTE AL NODO					[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]		
		[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]							
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	A3	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo						
			400,0	310,0	180,0									Q	Q		testa tubo	
AP-340	5380,28							542,23	498,83	499,06	498,58	498,27					30,00	498,27
AP-341	5400,28	20,00						547,18	498,77	499,00	498,53	498,22	0,003				30,00	498,42
AP-342	5420,28	20,00						548,05	498,67	498,90	498,42	498,11	0,005				30,00	498,31
AP-343	5440,28	20,00						548,93	498,55	498,78	498,30	497,99	0,006				30,00	498,19
AP-344	5460,28	20,00						550,14	498,43	498,66	498,19	497,88	0,006				30,00	498,08
AP-345	5480,28	20,00						552,07	498,32	498,55	498,07	497,76	0,006				30,00	497,96
AP-346	5500,28	20,00						554,36	498,20	498,43	497,95	497,64	0,006				30,00	497,84
AP-347	5520,28	20,00						556,68	498,08	498,31	497,84	497,53	0,006				30,00	497,73
AP-348	5540,28	20,00						558,77	497,97	498,20	497,72	497,41	0,006				30,00	497,61
AP-349	5560,28	20,00						563,60	497,85	498,08	497,60	497,29	0,006				30,00	497,49
AP-350	5580,28	20,00						568,58	497,73	497,96	497,43	497,18	0,006				30,00	497,39
AP-351	5597,78	17,50						573,50	497,63	497,86	497,38	497,07	0,006				30,00	497,27
AP-352	5610,28	12,50						577,72	497,56	497,94	497,31	497,00	0,006				30,00	497,20
AP-353	5630,28	20,00						584,20	497,44	497,83	497,19	496,88	0,006				30,00	497,08
AP-354	5642,78	12,50						584,30	497,37	497,60	497,12	496,81	0,006				30,00	497,01
AP-355	5657,78	15,00						584,59	497,28	497,51	497,03	496,72	0,006				30,00	496,92
AP-356	5670,28	12,50						585,39	497,21	497,44	496,96	496,65	0,006				30,00	496,85
AP-357	5690,28	20,00						590,28	497,09	497,32	496,84	496,53	0,006				30,00	496,73
AP-358	5710,28	20,00						596,79	496,97	497,20	496,72	496,41	0,006				30,00	496,61
AP-359	5730,28	20,00						602,52	496,85	497,08	496,60	496,29	0,006				30,00	496,49
AP-360	5750,28	20,00						605,81	496,73	496,96	496,48	496,17	0,006				30,00	496,37
AP-361	5770,28	20,00						606,02	496,61	496,84	496,36	496,05	0,006				30,00	496,25
AP-362	5790,28	20,00						605,51	496,49	496,72	496,24	495,93	0,006				30,00	496,13
AP-363	5810,28	20,00						604,34	496,37	496,60	496,12	495,81	0,006				30,00	496,01
AP-364	5830,28	20,00						602,45	496,25	496,48	496,00	495,69	0,006				30,00	495,89
AP-365	5850,28	20,00						599,33	496,13	496,36	495,88	495,57	0,006				30,00	495,77
AP-366	5870,28	20,00						594,16	496,01	496,24	495,76	495,45	0,006				30,00	495,65
AP-367	5885,28	15,00						588,57	495,92	496,15	495,67	495,36	0,006				30,00	495,56
AP-368	5897,78	12,50						583,57	495,84	496,07	495,60	495,29	0,006				30,00	495,49
AP-369	5910,28	12,50						578,61	495,77	496,00	495,36	495,21	0,006				30,00	495,41
AP-370	5930,28	20,00						569,46	495,65	495,88	495,24	495,09	0,006				30,00	495,29
AP-371	5942,78	12,50						561,43	495,57	495,80	495,33	495,02	0,006				30,00	495,22
AP-372	5956,96	14,18						557,40	495,49	495,72	495,24	494,93	0,006				30,00	495,13
AP-373	5976,96	20,00						551,66	495,37	495,60	495,12	494,81	0,006				30,00	495,01
AP-374	5996,96	20,00						546,77	495,25	495,48	495,00	494,69	0,006				30,00	494,89
AP-375	6011,14	14,18						543,48	495,16	495,39	494,91	494,60	0,006				30,00	494,80
AP-376	6030,70	19,56						539,86	495,04	495,29	494,78	494,47	0,006				30,00	494,67
AP-377	6050,70	20,00						537,46	494,92	495,18	494,65	494,34	0,006				30,00	494,54
AP-378	6070,70	20,00						534,58	494,80	495,08	494,51	494,20	0,006				30,00	494,40
AP-379	6090,70	20,00						529,43	494,68	494,97	494,38	494,07	0,006				30,00	494,27
AP-380	6110,70	20,00						509,86	494,56	494,86	494,24	493,93	0,006				30,00	494,13
AP-381	6130,70	20,00	10,50					506,52	494,44	494,76	494,11	493,80	0,006				30,00	494,00
AP-382	6150,70	20,00	10,50					502,83	494,32	494,65	493,97	493,66	0,006				30,00	493,86
AP-383	6170,26	19,56	10,50					503,14	494,21	494,55	493,86	493,55	0,006				30,00	493,75
AP-385	6191,86	21,60	10,50	226,78	32,40	-	259,18	503,57	494,08	494,44	493,72	492,72	0,006	10,08		40,08	493,10	
AP-386	6205,70	13,84	10,50	145,30	20,76	-	425,23	503,57	494,06	494,42	493,69	492,63	0,006	6,46		46,53	493,01	
AP-386	6205,70	13,84	10,50	145,30	50,51	-	6.635,09	503,57	494,06	494,42	493,69	492,19	-0,010			247,47	492,78	
AP-387	6215,46	9,76	10,50	102,52	35,64	-	6.439,28	503,16	494,08	494,45	493,71	492,31	-0,010		5,21	247,47	492,90	
AP-388	6227,26	11,80	10,50			-	6.301,12	503,31	494,15	494,52	493,79	492,43	-0,010			242,26	493,02	
AP-389	6248,29	21,03	10,50			-	6.301,12	503,77	494,41	494,78	494,04	492,64	-0,010			242,26	493,23	
AP-390	6269,32	11,09	10,50	116,47	40,49	-	6.301,12	504,11	494,82	495,19	494,45	492,95	-0,025	5,91		242,26	493,42	
AP-391	6280,41	17,93	10,50	188,25	65,44	-	6.144,17	503,66	495,10	495,47	494,73	493,23	-0,031	9,56		236,35	493,70	
AP-392	6298,34	20,00	10,50	210,00	73,00	-	5.890,48	502,48	495,65	496,02	495,28	493,78	-0,038	10,66		226,79	494,25	
AP-393	6318,34	20,00	10,50	210,00	73,00	-	5.607,48	502,27	496,40	496,76	496,03	494,53	-0,044	10,66		216,13	495,00	
AP-394	6338,34	20,00	10,50	210,00	73,00	-	5.324,48	501,75	497,27	497,63	496,90	495,40	-0,044	10,66		205,46	495,87	
AP-395	6358,34	10,62	10,50	111,50	38,76	-	5.041,48	501,98	498,15	498,52	497,78	496,28	-0,043	5,66		194,80	496,75	
AP-396	6368,96	9,38	10,50	98,50	34,24	-	4.891,22	501,77	498,62	498,99	498,24	496,74	-0,054	5,00		189,14	497,21	
AP-397	6378,34	18,42	10,50	188,82	67,24	-	4.758,48	501,70	499,04	499,29	498,75	497,25	-0,039	9,64		184,14	497,72	
AP-398	6396,76	19,97	10,00	299,61	42,94	-	770,09	501,73	499,67	499,69	499,46	498,96	-0,017	13,32		29,64	498,53	
AP-399	6416,73	20,15	20,00	272,05	43,33	-	427,54	501,37	500,32	499,85	499,79	498,39	-0,017	12,23		16,33	498,77	
AP-400	6436,88	19,85	7,00	69,48	42,68	-	112,16	501,62	500,18	500,01	500,13	498,73		4,10		4,10	498,73	
AP-401	6456,74	17,97				-		501,65	500,41	500,19	500,59							
AP-402	6474,71	9,12				-		501,61	501,13	500,73	501,52							
AP-403	6483,83	9,46				-		501,86	501,66	501,26	502,05							
AP-404	6493,28	9,66				-		502,02	502,21	501,82	502,61							
AP-405	6502,94	13,84				-		502,54	502,78	502,38	503,17							
AP-406	6516,79	15,21				-		503,35	503,59	503,20	503,98							
AP-407	6532,00	15,44				-		504,13	504,48	504,09	504,88							
AP-408	6547,43	15,89				-		505,18	505,39	505,17	505,60							
AP-409	6563,32	16,30	5,25	42,79	35,04	-	444,98	506,16	506,32	506,19	506,36	504,96	-0,046	2,80		16,52	505,34	
AP-410	6579,62	16,26	5,25	85,36	34,96	-	367,14	507,25	507,24	507,11	507,11	505,71	-0,055	4,50		13,73	506,09	
AP-411	6595,88	8,72	5,25	45,77	18,74	-	246,83	508,19	508,13	508,00	508,00	506,60	-0,055	2,41		9,23	506,88	
AP-411bis	6604,6	24,64	5,25	129,34	52,97	-	182,31	508,638	508,598	508,64	508,48	507,08	-0,					



RELAZIONE IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

TIRANO		TRONCO 8					CIGLIO		DX									
Nodo valle	Progr. Nodo	SUPERFICIE DI RACCOLTA					QUOTE AL NODO					Pendenza collettore	Portate bacino	Portate tronco				
	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]		[mslm]	[m/m]	[l/s]	[l/s]	[m]			
		Lunghezza	Larghezza	A1	A2	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	Q	testa tubo			
AP-341	5400,28	20,00					547,18	498,77	499,00	498,53								
AP-342	5420,28	20,00					548,05	498,67	498,90	498,42								
AP-343	5440,28	20,00					548,93	498,55	498,78	498,30								
AP-344	5460,28	20,00					550,14	498,43	498,66	498,19								
AP-345	5480,28	20,00					552,07	498,32	498,55	498,07								
AP-346	5500,28	20,00					554,36	498,20	498,43	497,95								
AP-347	5520,28	20,00					556,68	498,08	498,31	497,84								
AP-348	5540,28	20,00					558,77	497,97	498,20	497,72								
AP-349	5560,28	20,00					563,60	497,85	498,08	497,60								
AP-350	5580,28	17,50					568,58	497,73	497,96	497,49								
AP-351	5597,78	32,50					573,50	497,63	497,86	497,38								
AP-353	5630,28	12,50					584,20	497,44	497,83	497,19								
AP-354	5642,78	15,00					584,30	497,37	497,60	497,12								
AP-355	5657,78	12,50					584,59	497,28	497,51	497,03								
AP-356	5670,28	20,00					585,39	497,21	497,44	496,96								
AP-357	5690,28	20,00					590,28	497,09	497,32	496,84								
AP-358	5710,28	20,00					596,79	496,97	497,20	496,72								
AP-359	5730,28	20,00					602,52	496,85	497,08	496,60								
AP-360	5750,28	20,00					605,81	496,73	496,96	496,48								
AP-361	5770,28	20,00					606,02	496,61	496,84	496,36								
AP-362	5790,28	20,00					605,51	496,49	496,72	496,24								
AP-363	5810,28	20,00					604,34	496,37	496,60	496,12								
AP-364	5830,28	20,00					602,45	496,25	496,48	496,00								
AP-365	5850,28	20,00					599,33	496,13	496,36	495,88								
AP-366	5870,28	15,00					594,16	496,01	496,24	495,76								
AP-367	5885,28	12,50					588,57	495,92	496,15	495,67								
AP-368	5897,78	12,50					583,57	495,84	496,07	495,60								
AP-369	5910,28	32,50					578,61	495,77	496,00	495,36								
AP-371	5942,78	14,18					561,43	495,57	495,80	495,33								
AP-372	5956,96	20,00					557,40	495,49	495,72	495,24								
AP-373	5976,96	20,00					551,66	495,37	495,60	495,12								
AP-374	5996,96	14,18					546,77	495,25	495,48	495,00								
AP-375	6011,14	19,56					543,48	495,16	495,39	494,91								
AP-376	6030,70	20,00					539,86	495,04	495,29	494,78								
AP-377	6050,70	20,00					537,46	494,92	495,18	494,65								
AP-378	6070,70	20,00					534,58	494,80	495,08	494,51								
AP-379	6090,70	20,00					529,43	494,68	494,97	494,38								
AP-380	6110,70	20,00					509,86	494,56	494,86	494,24								
AP-381	6130,70	20,00					506,52	494,44	494,76	494,11								
AP-382	6150,70	19,56					502,83	494,32	494,65	493,97								
AP-383	6170,26	21,60					503,14	494,21	494,55	493,86								
AP-385	6191,86	13,84					503,57	494,08	494,44	493,72								
AP-386	6205,70	9,76					503,57	494,06	494,42	493,69								
AP-387	6215,46	11,80					503,16	494,08	494,45	493,71								
AP-388	6227,26	21,03					503,31	494,15	494,52	493,79								
AP-389	6248,29	21,03					503,77	494,41	494,78	494,04								
AP-390	6269,32	11,09					504,11	494,82	495,19	494,45								
AP-391	6280,41	17,93					503,66	495,10	495,47	494,73								
AP-392	6298,34	20,00					502,48	495,65	496,02	495,28								
AP-393	6318,34	20,00					502,27	496,40	496,76	496,03								
AP-394	6338,34	20,00					501,75	497,27	497,63	496,90								
AP-395	6358,34	10,62					501,98	498,15	498,52	497,78								
AP-396	6368,96	9,38					501,77	498,62	498,99	498,24								
AP-397	6378,34	18,42					501,70	499,04	499,29	498,75								
AP-398	6396,76	19,97	22,00	419,45	29,96	3.732,33	501,73	499,67	499,69	499,46	498,19	-0,008	17,71	144,86	498,66			
AP-399	6416,73	20,15	20,00	403,04	30,23	3.282,92	501,37	500,32	499,85	499,79	498,35	-0,013	17,06	127,15	498,82			
AP-400	6436,88	19,85	20,00	426,80	29,78	2.849,65	501,62	500,18	500,01	500,13	498,61	-0,009	17,99	110,09	499,08			
AP-401	6456,74	17,97	23,00	392,69	26,96	2.393,08	501,65	500,41	500,19	500,59	498,79	-0,036	16,54	92,10	499,17			
AP-402	6474,71	18,58	20,70	296,30	27,87	1.973,43	501,61	501,13	500,73	501,52	499,43	-0,053	12,72	75,55	499,81			
AP-404	6493,28	9,66	11,20	104,78	14,49	1.649,26	502,02	502,21	501,82	502,61	500,42	-0,058	4,64	62,84	500,80			
AP-405	6502,94	13,84	10,50	145,36	20,77	1.530,00	502,54	502,78	502,38	503,17	500,98	-0,059	6,46	58,20	501,36			
AP-406	6516,79	15,21	10,50	159,71	22,82	1.363,87	503,35	503,59	503,20	503,98	501,80	-0,059	7,10	51,74	502,18			
AP-407	6532,00	15,44	10,50	162,08	23,15	1.181,35	504,13	504,48	504,09	504,88	502,69	-0,070	7,20	44,64	503,07			
AP-408	6547,43	15,89	10,50	125,15	23,84	996,12	505,18	505,39	505,17	505,60	503,77	-0,064	5,74	37,44	504,15			
AP-409	6563,32	16,30	5,25	85,57	24,45	402,15	506,16	506,32	506,19	506,36	504,79	-0,056	4,18	15,17	505,17			
AP-410	6579,62	16,26	5,25	85,36	24,39	292,13	507,25	507,24	507,11	507,11	505,71	-0,055	4,17	10,99	506,09			
AP-411	6595,88	16,68	5,25	87,56	25,02	182,38	508,19	508,13	508,00	508,00	506,60	-0,065	4,28	6,82	507,98			
AP-412	6612,56	16,68	5,25	43,78	25,02	69,80	509,09	509,03	508,92	509,08	507,68	-0,049	2,55	2,55	510,06			
AP-413	6629,24						509,93	509,93	509,96	509,90	508,50							



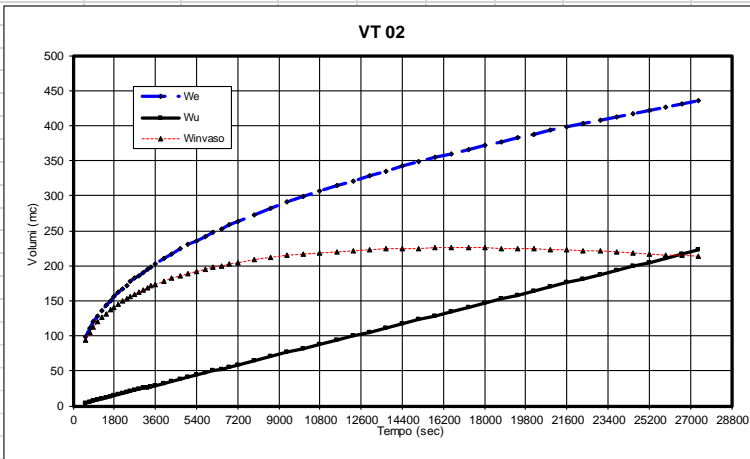
CONDOTTE TRASVERSALI

Nodo	Progr. Nodo	SUPERFICE DI RACCOLTA				QUOTE AL NODO					Pendenza a collettore	Portate tronco	
		[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]		[mslm]			
		Lunghezza	Larghezza	ΣA	terreno	asse	ciglio destro	ciglio sinistro	scorrim. Tubo		Q	testa tubo	
AP-25 sx	317.60		-	1,439.77	393.48	387.70		387.79	386.59		55.94	386.97	
AP-25 dx	317.60	12.75			393.48	387.70	387.55		386.49	0.01	55.94	386.87	
AP-105 sx	1,685.66		-	1,350.00	399.96	404.47		404.51	403.02		51.30	403.40	
AP-105 dx	1,685.66	10.50			399.96	404.47	404.34	-	402.94	0.01	51.30	403.32	
AP-63 sx	925.66		-	5,677.45	395.85	400.80		400.56	398.47		218.27	399.07	
AP-63 dx	925.66	13.25			395.85	400.80	400.54	-	398.45	0.0020	218.27	399.04	
AP-143 sx	2,307.51		-	6,009.35	405.04	412.19		412.30	410.40		220.10	410.99	
AP-143 dx	2,307.51	10.50			405.04	412.19	412.05	-	410.24	0.0150	220.10	410.83	
AP-176 sx	2,831.42		-	1,443.76	408.86	415.22		415.03	413.50		52.29	414.09	
AP-176 dx	2,831.42	10.50			408.86	415.22	415.41		413.45	0.0050	52.29	414.04	
AP-197 sx	3,165.66		-	1,438.98	417.08	417.52		417.63	415.78		55.24	416.16	
AP-197 dx	3,165.66	10.50			417.08	417.52	417.39		415.73	0.0050	55.24	416.11	
AP-288 sx	4,545.36		-	-	480.84	468.33		468.35	467.35		40.00	467.73	
AP-288 dx	4,545.36	10.50			480.84	468.33	468.20		467.30	0.0050	40.00	467.67	
AP-272 dx	4,307.78		-	1,209.13	461.57	456.69	456.67		456.21		81.57	456.68	
AP-272 sx	4,307.78	14.25			461.57	456.69		456.73	455.73	0.03	81.57	456.20	
AP-238 dx	3,785.36		-	2,368.00	422.23	427.11	427.17		425.77		88.53	426.24	
AP-238 sx	3,785.36	10.50			422.23	427.11		426.97	425.47	0.03	88.53	425.94	
AP-310 dx	4,884.97		-	2,491.08	493.24	484.97	484.60		483.20		66.36	483.79	
AP-310 sx	4,884.97	10.50			493.24	484.97		485.27	483.12	0.0080	66.36	483.71	
AP-317 sx	5,016.68		-	781.14	493.31	491.28		491.30	490.30		70.16	490.77	
AP-317 dx	5,016.68	10.50			493.31	491.28	491.26	-	490.28	0.0020	70.16	490.75	
AP-398 dx	6,383.78		-	3,699.06	501.73	499.67	499.67		498.04		143.86	498.63	
AP-398 sx	6,383.78	32.00			501.73	499.67		499.42	497.88	0.0050	143.86	498.47	
AP-410 sx	6,566.10		-	370.24	507.23	507.21		507.08	505.68		13.84	506.06	
AP-410 dx	6,566.10	10.50			507.23	507.21	507.08		505.63	0.0050	13.84	506.00	

DATI IDRAULICI COLLETTORE															
Nodo valle	Portata di calcolo	Raggio	Diametro	Manning	h	A	C	R	X	V	Portata di verifica	Fr	b	H	Riemp.
	[l/s]	[m]	[m]		[m]	[m ²]	[m]			[m/s]	[l/s]		[m]	[m]	%
AP-25 sx --> AP-25 dx	55.94	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.63	90.55	1.35	0.38	0.32	50%
AP-105 sx --> AP-105 dx	51.30	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.63	90.55	1.35	0.38	0.32	50%
AP-63 sx --> AP-63 dx	218.27	0.297	0.593	0.011	0.42	0.21	1.18	0.18	67.36	1.26	260.93	0.65	0.54	0.50	70%
AP-143 sx --> AP-143 dx	220.10	0.297	0.593	0.011	0.42	0.21	1.18	0.18	67.35	3.46	713.95	1.79	0.54	1.02	70%
AP-176 sx --> AP-176 dx	52.29	0.297	0.593	0.011	0.42	0.21	1.18	0.18	67.36	2.00	412.57	1.03	0.54	0.62	70%
AP-197 sx --> AP-197 dx	55.24	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	0.38	0.28	50%
AP-288 sx --> AP-288 dx	40.00	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	0.38	0.28	50%
AP-272 dx --> AP-272 sx	81.57	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	3.97	345.31	2.95	0.47	1.04	50%
AP-238 dx --> AP-238 sx	88.53	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	3.65	318.02	2.71	0.47	0.92	50%
AP-310 dx --> AP-310 sx	66.36	0.297	0.593	0.011	0.42	0.21	1.18	0.18	67.36	2.53	521.86	1.31	0.54	0.74	70%
AP-317 sx --> AP-317 dx	70.16	0.235	0.471	0.011	0.24	0.09	0.74	0.12	63.00	0.97	84.14	0.72	0.47	0.28	50%
AP-398 dx --> AP-398 sx	143.86	0.297	0.593	0.011	0.42	0.21	1.18	0.18	67.36	2.00	412.57	1.03	0.54	0.62	70%
AP-410 sx --> AP-410 dx	13.84	0.188	0.377	0.011	0.19	0.06	0.59	0.09	60.70	1.32	73.35	1.09	0.38	0.28	50%

VASCA LAMINAZIONE		VT02	Tr=50 anni
S	4066 mq	superficie bacino	
Qu	8,132 l/s	portata massima in uscita dalla vasca	
Winv	226 mc		
Tp	12.600 sec	3,5 ore	tempo di corrivazione
a	51,5	49,812	
m	0,4636	0,3773	

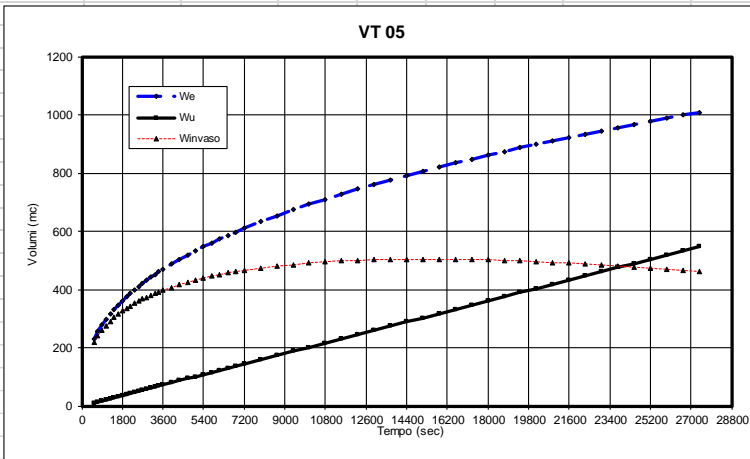
t [s]	h ₅₀ [mm]	We [m ³]	Wu [m ³]	W _{invasato} [m ³]
360	21	84,96	2,93	82,03
540	24	99,00	4,39	94,61
720	27	110,35	5,86	104,50
900	30	120,05	7,32	112,73
1080	32	128,59	8,78	119,81
1260	34	136,29	10,25	126,05
1440	35	143,34	11,71	131,63
1620	37	149,85	13,17	136,68
1800	38	155,93	14,64	141,29
1980	40	161,64	16,10	145,54
2160	41	167,03	17,57	149,47
2340	42	172,15	19,03	153,12
2520	44	177,03	20,49	156,54
2700	45	181,70	21,96	159,75
2880	46	186,18	23,42	162,76
3060	47	190,49	24,88	165,61
3240	48	194,64	26,35	168,29
3420	49	198,65	27,81	170,84
3600	50	202,54	29,28	173,26
3960	52	209,95	32,20	177,75
4320	53	216,96	35,13	181,83
4680	55	223,61	38,06	185,55
5040	57	229,95	40,99	188,97
5400	58	236,02	43,91	192,10
5760	59	241,83	46,84	194,99
6120	61	247,43	49,77	197,66
6480	62	252,82	52,70	200,13
6840	63	258,03	55,62	202,41
7200	65	263,08	58,55	204,52
7920	67	272,71	64,41	208,30
8640	69	281,81	70,26	211,55
9360	71	290,45	76,12	214,33
10080	73	298,69	81,97	216,71
10800	75	306,56	87,83	218,74
11520	77	314,12	93,68	220,44
12240	79	321,39	99,54	221,85
12960	81	328,39	105,39	223,00
13680	82	335,16	111,25	223,92
14400	84	341,71	117,10	224,61
15120	86	348,06	122,96	225,10
15840	87	354,22	128,81	225,41
16560	89	360,21	134,67	225,55
17280	90	366,04	140,52	225,52
18000	91	371,73	146,38	225,35
18720	93	377,27	152,23	225,04
19440	94	382,68	158,09	224,59
20160	95	387,97	163,94	224,02
20880	97	393,14	169,80	223,34
21600	98	398,20	175,65	222,55
22320	99	403,15	181,51	221,65
23040	100	408,01	187,36	220,65
23760	102	412,78	193,22	219,56
24480	103	417,45	199,07	218,38
25200	104	422,04	204,93	217,12
25920	105	426,55	210,78	215,77
26640	106	430,99	216,64	214,35
27360	107	435,34	222,49	212,85



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO			
Vol	2000		
l	71,5		
b	8,5		
hut	3,29		
Htot	3,79		
POMPA			
Perdite concent	K		
piede accoppian	0,50		
curva 90°	0,60		
saracinesca	0,25		
valvola ritegno	0,30		
sbocco	1,00	2,65	0,17
Q	20,00		
DN	0,15		
V	1,13		
Perdite ripartite			
H	0,01	m/m	0,09
DN	150,00	mm	
Q	1200,00	l/min	
Htot			3,93
Potenza		Kw	1,28

VASCA LAMINAZIONE		VT05	Tr=50 anni
S	9420 mq	superficie bacino	
Qu	20 l/s	portata massima in uscita dalla vasca	
Winv	504 mc		
Tp	12.600 sec	3,5 ore	tempo di corrivazione
a	51,5	49,812	
m	0,4636	0,3773	

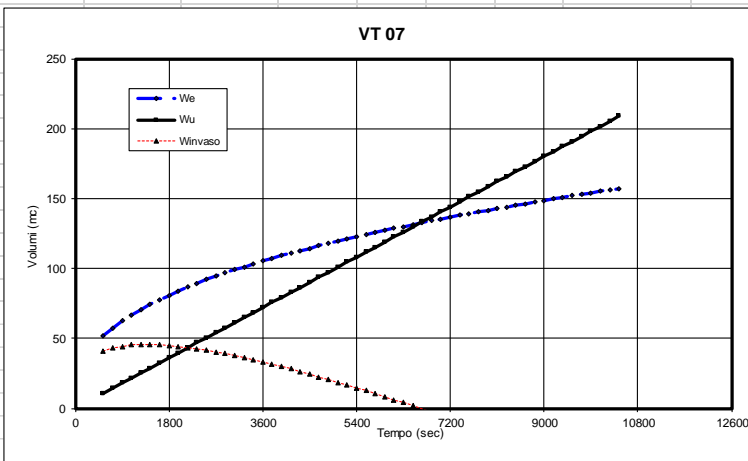
t [s]	h ₅₀ [mm]	We [m ³]	Wu [m ³]	W _{invasato} [m ³]
360	21	196,83	7,20	189,63
540	24	229,36	10,80	218,56
720	27	255,66	14,40	241,26
900	30	278,12	18,00	260,12
1080	32	297,92	21,60	276,32
1260	34	315,76	25,20	290,56
1440	35	332,08	28,80	303,28
1620	37	347,17	32,40	314,77
1800	38	361,25	36,00	325,25
1980	40	374,48	39,60	334,88
2160	41	386,97	43,20	343,77
2340	42	398,84	46,80	352,04
2520	44	410,15	50,40	359,75
2700	45	420,96	54,00	366,96
2880	46	431,34	57,60	373,74
3060	47	441,32	61,20	380,12
3240	48	450,94	64,80	386,14
3420	49	460,24	68,40	391,84
3600	50	469,23	72,00	397,23
3960	52	486,41	79,20	407,21
4320	53	502,64	86,40	416,24
4680	55	518,05	93,60	424,45
5040	57	532,74	100,80	431,94
5400	58	546,79	108,00	438,79
5760	59	560,27	115,20	445,07
6120	61	573,24	122,40	450,84
6480	62	585,73	129,60	456,13
6840	63	597,80	136,80	461,00
7200	65	609,49	144,00	465,49
7920	67	631,80	158,40	473,40
8640	69	652,89	172,80	480,09
9360	71	672,91	187,20	485,71
10080	73	691,99	201,60	490,39
10800	75	710,24	216,00	494,24
11520	77	727,74	230,40	497,34
12240	79	744,58	244,80	499,78
12960	81	760,81	259,20	501,61
13680	82	776,49	273,60	502,89
14400	84	791,67	288,00	503,67
15120	86	806,37	302,40	503,97
15840	87	820,65	316,80	503,85
16560	89	834,53	331,20	503,33
17280	90	848,04	345,60	502,44
18000	91	861,20	360,00	501,20
18720	93	874,04	374,40	499,64
19440	94	886,58	388,80	497,78
20160	95	898,83	403,20	495,63
20880	97	910,81	417,60	493,21
21600	98	922,53	432,00	490,53
22320	99	934,02	446,40	487,62
23040	100	945,27	460,80	484,47
23760	102	956,31	475,20	481,11
24480	103	967,14	489,60	477,54
25200	104	977,78	504,00	473,78
25920	105	988,23	518,40	469,83
26640	106	998,50	532,80	465,70
27360	107	1.008,59	547,20	461,39



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO			
Vol	2000		
l	71,5		
b	8,5		
hut	3,29		
Htot	3,79		
POMPA			
Perdite concent	K		
piede accoppiam	0,50		
curva 90°	0,60		
saracinesca	0,25		
valvola ritegno	0,30		
sbocco	1,00	2,65	0,17
Q	20,00		
DN	0,15		
V	1,13		
Perdite ripartite			
H	0,01	m/m	0,09
DN	150,00	mm	
Q	1200,00	l/min	
Htot			3,93
Potenza		Kw	1,28

VASCA LAMINAZIONE		VT07		Tr=50 anni	
S	2112	mq	superficie bacino		
Qu	20	l/s	portata massima in uscita dalla vasca		
Winv	46	mc			
Tp	12.600	sec	3,5	ore	tempo di corrivazione
a	51,5		49,812		
m	0,4636		0,3773		

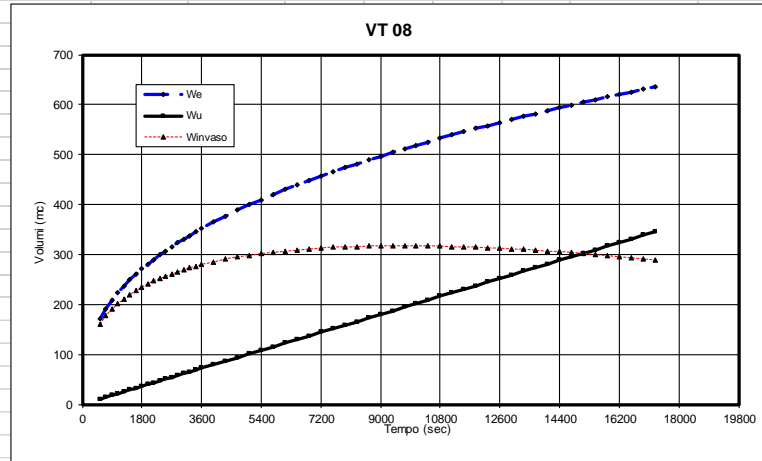
t [s]	h ₅₀ [mm]	We [m ³]	Wu [m ³]	W _{invasato} [m ³]
360	21	44,13	7,20	36,93
540	24	51,42	10,80	40,62
720	27	57,32	14,40	42,92
900	30	62,35	18,00	44,35
1080	32	66,80	21,60	45,20
1260	34	70,80	25,20	45,60
1440	35	74,45	28,80	45,65
1620	37	77,84	32,40	45,44
1800	38	80,99	36,00	44,99
1980	40	83,96	39,60	44,36
2160	41	86,76	43,20	43,56
2340	42	89,42	46,80	42,62
2520	44	91,96	50,40	41,56
2700	45	94,38	54,00	40,38
2880	46	96,71	57,60	39,11
3060	47	98,95	61,20	37,75
3240	48	101,10	64,80	36,30
3420	49	103,19	68,40	34,79
3600	50	105,20	72,00	33,20
3780	51	107,16	75,60	31,56
3960	52	109,05	79,20	29,85
4140	53	110,90	82,80	28,10
4320	53	112,69	86,40	26,29
4500	54	114,44	90,00	24,44
4680	55	116,15	93,60	22,55
4860	56	117,82	97,20	20,62
5040	57	119,44	100,80	18,64
5220	57	121,04	104,40	16,64
5400	58	122,59	108,00	14,59
5580	59	124,12	111,60	12,52
5760	59	125,62	115,20	10,42
5940	60	127,08	118,80	8,28
6120	61	128,52	122,40	6,12
6300	62	129,93	126,00	3,93
6480	62	131,32	129,60	1,72
6660	63	132,69	133,20	- 0,51
6840	63	134,03	136,80	- 2,77
7020	64	135,35	140,40	- 5,05
7200	65	136,65	144,00	- 7,35
7380	65	137,93	147,60	- 9,67
7560	66	139,19	151,20	- 12,01
7740	66	140,43	154,80	- 14,37
7920	67	141,65	158,40	- 16,75
8100	68	142,86	162,00	- 19,14
8280	68	144,05	165,60	- 21,55
8460	69	145,22	169,20	- 23,98
8640	69	146,38	172,80	- 26,42
8820	70	147,52	176,40	- 28,88
9000	70	148,65	180,00	- 31,35
9180	71	149,77	183,60	- 33,83
9360	71	150,87	187,20	- 36,33
9540	72	151,96	190,80	- 38,84
9720	72	153,03	194,40	- 41,37
9900	73	154,09	198,00	- 43,91
10080	73	155,15	201,60	- 46,45
10260	74	156,19	205,20	- 49,01
10440	74	157,21	208,80	- 51,59



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO			
Vol	2000		
l	71,5		
b	8,5		
hut	3,29		
Htot	3,79		
POMPA			
Perdite concentri	K		
piede accoppiam	0,50		
curva 90°	0,60		
saracinesca	0,25		
valvola ritegno	0,30		
sbocco	1,00	2,65	0,17
Q	20,00		
DN	0,15		
V	1,13		
Perdite ripartite			
H	0,01	m/m	0,09
DN	150,00	mm	
Q	1200,00	l/min	
Htot			3,93
Potenza		Kw	1,28

VASCA LAMINAZIONE		VT08	Tr=50 anni
S	7060 mq	superficie bacino	
Qu	20 l/s	portata massima in uscita dalla vasca	
W _{inv}	317 mc		
T _p	12.600 sec	3,5 ore	tempo di corrivazione
a	51,5	49,812	
m	0,4636	0,3773	

t [s]	h ₅₀ [mm]	We [m ³]	Wu [m ³]	W _{invasato} [m ³]
360	21	147,52	7,20	140,32
540	24	171,90	10,80	161,10
720	27	191,61	14,40	177,21
900	30	208,44	18,00	190,44
1080	32	223,28	21,60	201,68
1260	34	236,65	25,20	211,45
1440	35	248,88	28,80	220,08
1620	37	260,19	32,40	227,79
1800	38	270,74	36,00	234,74
1980	40	280,66	39,60	241,06
2160	41	290,02	43,20	246,82
2340	42	298,92	46,80	252,12
2520	44	307,39	50,40	256,99
2700	45	315,50	54,00	261,50
2880	46	323,28	57,60	265,68
3060	47	330,76	61,20	269,56
3240	48	337,97	64,80	273,17
3420	49	344,93	68,40	276,53
3600	50	351,67	72,00	279,67
3960	52	364,55	79,20	285,35
4320	53	376,72	86,40	290,32
4680	55	388,27	93,60	294,67
5040	57	399,28	100,80	298,48
5400	58	409,81	108,00	301,81
5760	59	419,91	115,20	304,71
6120	61	429,62	122,40	307,22
6480	62	438,99	129,60	309,39
6840	63	448,04	136,80	311,24
7200	65	456,79	144,00	312,79
7560	66	465,28	151,20	314,08
7920	67	473,52	158,40	315,12
8280	68	481,52	165,60	315,92
8640	69	489,32	172,80	316,52
9000	70	496,91	180,00	316,91
9360	71	504,32	187,20	317,12
9720	72	511,55	194,40	317,15
10080	73	518,62	201,60	317,02
10440	74	525,53	208,80	316,73
10800	75	532,30	216,00	316,30
11160	76	538,93	223,20	315,73
11520	77	545,42	230,40	315,02
11880	78	551,79	237,60	314,19
12240	79	558,04	244,80	313,24
12600	80	564,18	252,00	312,18
12960	81	570,21	259,20	311,01
13320	82	576,13	266,40	309,73
13680	82	581,96	273,60	308,36
14040	83	587,69	280,80	306,89
14400	84	593,33	288,00	305,33
14760	85	598,88	295,20	303,68
15120	86	604,35	302,40	301,95
15480	86	609,74	309,60	300,14
15840	87	615,05	316,80	298,25
16200	88	620,29	324,00	296,29
16560	89	625,46	331,20	294,26
16920	89	630,55	338,40	292,15
17280	90	635,58	345,60	289,98



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO			
Vol	2000		
l	71,5		
b	8,5		
hut	3,29		
H _{tot}	3,79		
POMPA			
Perdite concentri	K		
piede accoppiam	0,50		
curva 90°	0,60		
saracinesca	0,25		
valvola ritegno	0,30		
sbocco	1,00	2,65	0,17
Q	20,00		
DN	0,15		
V	1,13		
Perdite ripartite			
H	0,01	m/m	0,09
DN	150,00	mm	
Q	1200,00	l/min	
H _{tot}			3,93
Potenza		Kw	1,28