



consorzio bonifica
BASSA FRIULANA

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

TRASFORMAZIONE DA SCORRIMENTO A PIOGGIA
DEL BACINO VITTORIA NEI COMUNI DI GRADO E
FIUMICELLO - 2° LOTTO

D.R. N° RAF/8/6469 DD. 23/11/2005 (B.I. 026/05)
IMPORTO EURO 890.036,00

1 RELAZIONI b RELAZIONE IDRAULICA

445



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

DIREZIONE CENTRALE ATTIVITÀ PRODUTTIVE, COMMERCIO,
COOPERAZIONE, RISURSE AGRICOLE E FORESTALI
AREA RISORSE AGRICOLE, FORESTALI E ITTICHE
SERVIZIO GESTIONE TERRITORIO MONTANO, BONIFICA E
IRRIGAZIONE

REDAZIONE A CURA
SERVIZIO TECNICO CONSORTILE
UFFICIO PROGETTI E LAVORI

IL PROGETTISTA
UFFICIO PROGETTI E LAVORI
Ing. Michele Cicuttini
ORDINE INGEGNERI PROV. DI UDINE - POS. 2579

IL PROGETTISTA
UFFICIO PROGETTI E LAVORI
Geom. Gabriele Peres

AGG. 11/2017

Abb. 07/2016



REV. N°	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
3	EMESSO PER AGGIORNAMENTO	07/2015	M.C.	M.C./G.P.	L.G.
2	EMESSO PER AGGIORNAMENTO	20/06/2012	--	M.C./G.P.	L.G.
1	EMESSO PER APPROVAZIONE/ESECUZIONE	11/05/2011	L.I.	M.C./G.P.	L.G.

NOTA INTRODUTTIVA

Si riporta la relazione idraulica di verifica della rete irrigua in pressione allegata al progetto definitivo - esecutivo dd. 27.06.2012. La relazione viene confermata in quanto ancora sostanzialmente valida.

Le variazioni intercorse in fase di perfezionamento dell'elaborato progettuale definitivo-esecutivo sono le seguenti:

1 sostituzione delle tubazioni in ghisa DN600 e DN500, adottate per le tratte principali a maggior diametro, con tubazioni in PEAD DN630 e DN560, PN12,5,

2 sostituzione delle tubazioni in PVC PN16, adottate per le tratte secondarie distributrici, con tubazioni in PEAD PN12,5: il DN200 viene confermato, mentre il DN160 viene sostituito con il DN180.

Dal punto di vista idraulico, le variazioni introdotte sono ininfluenti.

Anche i pezzi speciali, i raccordi e le derivazioni saranno in PEAD, invece che in acciaio. Le giunzioni in genere saranno ottenute per saldatura.

La rete sarà dotata di apparecchiatura di sezionamento, scarico e sfiato posizionata secondo l'andamento altimetrico delle condotte.

Gli attraversamenti di strade e corsi d'acqua principali saranno realizzati con il metodo della trivellazione orizzontale controllata; quelli dei corsi d'acqua e della viabilità interpodereale secondaria saranno realizzati con scavo a cielo aperto.

Le tubazioni avranno una copertura minima di m 1,20 rispetto al piano di campagna.

Gli idranti di erogazione, DN100, sono previsti con apparecchiatura automatizzata dotata di contatore, limitatore ed idrovalvola comandata elettricamente.

PREMESSA

Il progetto di conversione irrigua interessa un territorio di recente bonifica circondato dai corsi d'acqua Isonzato e Zemole e prospiciente al mare.

L'area totale al netto dell'idrografia ammonta a 2073 ettari di cui 2058 ettari nel comune di Grado e 15 ettari nel comune di Fiumicello.

La superficie netta per il calcolo dei fabbisogni irrigui riferita alla superficie agricola utile è pari a 1800 ettari. Le tare rappresentano il 13% e comprendono la viabilità principale, secondaria ed interpodereale, la rete idrica di bonifica, i fabbricati urbani e agricoli e le loro pertinenze.

Le quote sono comprese tra -2 e 4 m e le porzioni di territorio al di sopra ed al di sotto del livello del mare si equivalgono per estensione. La pendenza è quasi sempre al di sotto di 1 mt/Km, ad esclusione di piccoli rilievi dunosi e degli argini.

L'area in oggetto può essere divisa, ai fini irrigui, in tre comparti: "Tonizzo" a nord, "Fossalon" a sud e Valle a ovest rispetto al centro abitato di Fossalon.

In questa fase si prendono in esame i parametri progettuali relativi all'intero comprensorio per quanto riguarda l'impianto di sollevamento, filtrazione e il primo tratto di condotta adduttrice.

Viene eseguita la verifica idraulica del solo comparto "Fossalon" per quanto relativo alla rete di distribuzione.

CRITERI PROGETTUALI

In base all'elaborazione dei dati climatici e pedologici lo studio agronomico determina la dotazione specifica da assumere a livello di progettazione in 0,6 l/s*ha fissando il turno irriguo in 9 giorni e 3/4 in quanto ciò permette ripristinare l'acqua facilmente utilizzabile dalle colture e di ristabilire un volume irriguo che può essere trattenuto dal terreno; inoltre un turno con giorni non completi distribuisce in modo uniforme vantaggi e svantaggi operativi.

Quindi considerando una superficie lorda complessiva di circa 851 ha ed una superficie irrigabile al netto delle tare di 794 ha e la dotazione di 0.6 l/s/ha si perviene ad una portata complessiva, per il comparto "Fossalon", di 474 l/s (arrotondati nel calcolo idraulico a 500 l/s).

La distribuzione irrigua per impianti con metodo ad aspersione avviene in modo continuo su aree di dimensioni quanto più omogenee, denominate Unità Irrigue, in cui viene parcellizzato l'intero impianto.

All'interno di ciascuna Unità l'acqua viene fornita in modo continuo e con le modalità fissate a livello progettuale.

Le Unità Irrigue sono state calibrate, ai fini del calcolo idraulico, per una superficie di circa 21 ettari con una portata costante erogata di circa 12.5 l/s. (variabili secondo l'area effettivamente servita) Il progetto prevede che la pressione con cui l'acqua viene consegnata all'idrante del singolo utente sia di minime 6,5 atm.

In alternativa, in funzione 28 utenze di impianti particolari (rotoloni od altro) potranno essere costituite da 17 l/s.

La distribuzione irrigua che ciascuna azienda può adottare dovrà tener conto dei parametri pedologici individuati nei precedenti paragrafi in modo da rendere effettivamente efficiente l'uso dell'acqua ed evitare il ruscellamento superficiale nonché danni alle colture.

RETE DI DISTRIBUZIONE

Nella progettazione dell'impianto pluvirriguo in oggetto si è cercato, per quanto possibile, di chiudere tutte le condotte ad anello. Questo per evidenti ragioni di esercizio oltre che per avere la possibilità, in caso di guasto, di alimentare le utenze da diversi rami.

La condotta adduttrice e l'anello principale verranno realizzati con tubazioni in ghisa sferoidale PN 16 con raccordo a bicchiere e guarnizione in gomma.

Le rimanenti condotte sono previste in PVC-U rigido non plastificato, PN 12.5, destinati al convogliamento ed alla distribuzione di acqua potabile e fluidi alimentari, e per impianti irrigui ed industriali, prodotti secondo la norma UNI EN 1452 e conformi al D.M. del 21/03/1973.

I pezzi speciali saranno in PVC, ove possibile, od in acciaio inox per tronchetti flangiati, boot e TE. La giunzione fra i diversi materiali sono previste con giunti a flangia o con giunti tipo "Gibault" in ghisa sferoidale.

La rete sarà dotata di apparecchiatura di sezionamento, scarico e sfiato posizionata secondo l'andamento altimetrico delle condotte.

Gli attraversamenti di strade e corsi d'acqua saranno realizzati normalmente a cielo aperto o, nei casi prescritti dagli Enti, in perforazione. In funzione delle caratteristiche dell'attraversamento saranno utilizzate tubazioni in acciaio od in PVC.

Le tubazioni avranno una copertura minima di m 1,50 rispetto al piano di campagna.

Gli idranti di erogazione, del diam. int. di mm 80 sono previsti con testa sferica e contatore meccanico tipo woltman.

VERIFICHE IDRAULICHE DELLA RETE

Schematicamente la rete è costituita da un insieme di rami, nodi e punti di erogazione, in numero di 40, tutti da circa 12,5 l/s, serventi le unità irrigue.

La piezometrica iniziale, fornita dalle elettropompe della stazione di sollevamento è pari a mt 70 per una portata di 500 l/s.

Il calcolo, di seguito illustrato, è stato condotto su due diverse geometrie di erogazione, considerando le situazioni di maggior distanza dei prelievi.

Il programma di calcolo utilizzato considera che il comportamento di una rete di acquedotto, costituita da N nodi, T lati ed M maglie, è governato in condizioni di moto permanente ed in pressione da un sistema di equazioni che impongono la continuità ai nodi e descrivono il moto nei condotti.

La continuità è imposta dalle N equazioni

(1)

$$f_j(\vec{Q}) = \sum_i Q_{ij} - q_j = 0, \quad (j = 1, 2, \dots, N)$$

ove Q_{ij} (m³/s) è la portata che fluisce nel lato che connette il nodo i al nodo j (positiva se verso j), q_j (m³/s) la portata erogata al nodo j (negativa se trattasi di immissione), ed i un indice che percorre l'insieme dei nodi connessi a j.

Il moto nei condotti, assunto uniforme ed in regime turbolento, è descritto da T equazioni di espressione

(2)

$$f_t(\vec{Q}, \vec{H}) = H_i - H_j = \beta_{ij} l_{ij} \frac{Q_{ij} \text{ABS}(Q_{ij})}{D_{ij}^5} \\ (t = 1, 2, \dots, T)$$

Dove, trascurandosi le perdite di carico concentrate e le variazioni di altezza cinetica, H (m) rappresenta i valori del carico piezometrico ai nodi, β (m⁴ s²) è il coefficiente di resistenza dimensionale, l (m) la lunghezza del lato e D (m) il diametro del condotto.

Il sistema di equazioni che governa il fenomeno è quindi costituito dalle (1) e (2), che vedono come incognite i vettori Q ed H. In particolare, le (2) sono non lineari nelle portate.

La verifica della rete consiste nel risolvere tale sistema, avendo assegnato il valore delle rimanenti grandezze q, β , l e D.

La soluzione di un sistema composto da P equazioni non lineari, di espressione

(3)

$$f_p(\vec{x}) = f_p(x_1, x_2, \dots, x_p) = 0, \quad (p = 1, 2, \dots, P),$$

può ottenersi per via iterativa, apportando ai valori $x^{\circ 1}, x^{\circ 2}, \dots, x^{\circ p}$ al momento assunti dalle variabili, le correzioni $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_p$, fornite dalla soluzione del sistema di equazioni:

(4)

$$f_p(\bar{\Delta x}) = f_p(x^{\circ}) + \sum_{p=1}^P \left. \frac{\partial f_p}{\partial x_p} \right|_{x^{\circ}_p} \Delta x_p = 0,$$

($p = 1, 2, \dots, P$)

che linearizza localmente (3) in x° , ovvero tramite il metodo di NEWTON-RAPHSON.

Nel caso in esame è possibile ridurre la dimensione del sistema da risolversi, raccogliendo opportunamente le equazioni del moto (2) a formare M equazioni di maglia, di espressione:

$$(5) \quad f_m(Q) = \sum \Delta H_{ij} = \sum_{(m = 1, 2, \dots, M)} k_{ij} Q_{ij} ABS(Q_{ij}),$$

ove $k_{ij} = \beta_{ij} - l_{ij} / D5_{ij}$, le portate sono positive se concordi con un prefissato verso, e la sommatoria estesa ai lati presenti nella maglia m .

Assumendo infatti valori di primo tentativo Q° che già soddisfano (1), definendo in ogni maglia una correzione ΔQ_m , applicando (4) a (5) e valutando la correzione di portata in ogni ramo come la somma algebrica delle correzioni delle maglie cui esso è comune, si perviene ad un sistema lineare determinato nelle M incognite ΔQ_m .

È così possibile risolvere iterativamente il sistema di origine operando solo sulle (5), in quanto le correzioni di maglia via via apportate rispettano le (1) già in partenza soddisfatte.

La procedura conosciuta come metodo di CROSS opera nel modo ora descritto, intervenendo però indipendentemente e successivamente sulle diverse maglie. La correzione assume allora la nota espressione:

$$(6) \quad \Delta Q_m = - \frac{\sum k_{ij} Q_{ij} ABS(Q_{ij})}{2 \sum k_{ij} ABS(Q_{ij})},$$

La risoluzione del sistema lineare espresso in notazione matriciale dà:

$$(7) \quad C^{\circ} H' = b,$$

ove:

C° è una matrice $N \times N$ di coefficienti, che valgono

(8)

$$C_{ij} = C_{ji} = - [k_{ij} ABS(Q^{\circ}_{ij})]^{-1} \quad \text{se } i \neq j$$

$$C_{ij} = \sum_i [k_{ij} ABS(Q^{\circ}_{ij})]^{-1} \quad \text{se } i = j$$

b è un vettore di N termini di espressione

$$(9) \quad b_j = e_j - q_j$$

che consente di valutare il vettore dei carichi ai nodi H', note che siano le portate Q° al passo precedente.

Procedendo nel modo ora esposto, è sufficiente specificare le connessioni esistenti fra i vari nodi per rappresentare la topologia della rete. Inoltre, la presenza di serbatoi può essere messa in conto in modo semplice, vincolando opportunamente il sistema (7).

Sia S il numero dei serbatoi presenti, ed H* il valore del carico da rispettarsi nel generico nodo sede di serbatoio. Allora il sistema da risolversi diviene

$$C^{\circ} H' = b \quad (10)$$

$$H'_j = H^* \cdot j$$

Il programma provvede quindi ad assegnare i valori iniziali delle portate, da cui partirà il calcolo iterativo. Essi conseguono all'assumere in ogni ramo velocità pari a VIN, grandezza assegnata nel FILE DI INPUT, e per la quale il valore di 1.0 m/s va generalmente bene.

Gli elementi che costituiscono il sistema di equazioni (7) vengono ad ogni passo calcolati chiamando la subroutine CMAT. Essa assembla la matrice C° ed il vettore b, secondo le espressioni (8) e (9), e provvede eventualmente a modificare il sistema di equazioni per tenere in conto la presenza di nodi a carico assegnato, imponendo i vincoli rappresentati da (10).

Il sistema di equazioni così ottenuto viene quindi risolto dalla routine CHOLES, basata sul metodo di decomposizione di CHOLESKY. Si conoscono in tal modo i valori dei carichi ai nodi, e, di conseguenza, tramite istruzioni che compaiono nel programma principale, le nuove portate.

Il calcolo ha termine quando le equazioni di continuità delle portate e di congruenza delle piezometriche sono soddisfatte con la precisione richiesta.

La formula impiegata per la determinazione delle perdite di carico lineari è quella di Colebrook:

$$j = \frac{\lambda \cdot v^2}{2g \cdot D}$$

$$\text{con } \frac{1}{\lambda} = 2 \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{e}{3,71 \cdot D} \right)$$

Le verifiche idrauliche delle tubazioni in PVC sono state eseguite considerando due diverse combinazioni di erogazione degli idranti.

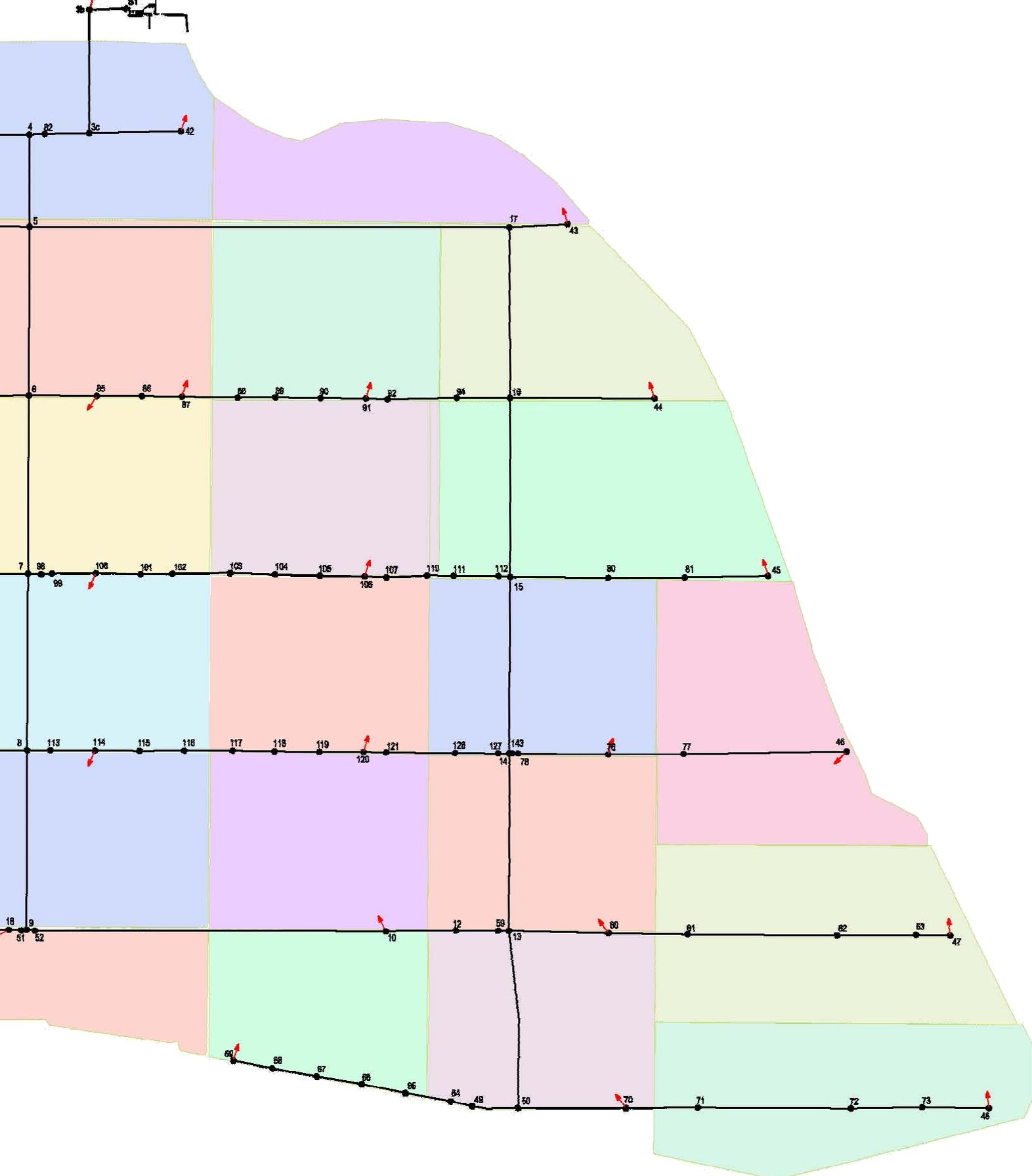
Le perdite di carico sono state valutate adottando due valori della scabrezza:

$e = 0,2$ mm impiegando il valore citato in letteratura;

$e = 0,6$ mm considerando le tubazioni usate e le perdite dovute all'inserimento di valvole e pezzi speciali.

I carichi residui risultanti dai calcoli effettuati assicurano il corretto funzionamento degli erogatori.

Sollevarmento

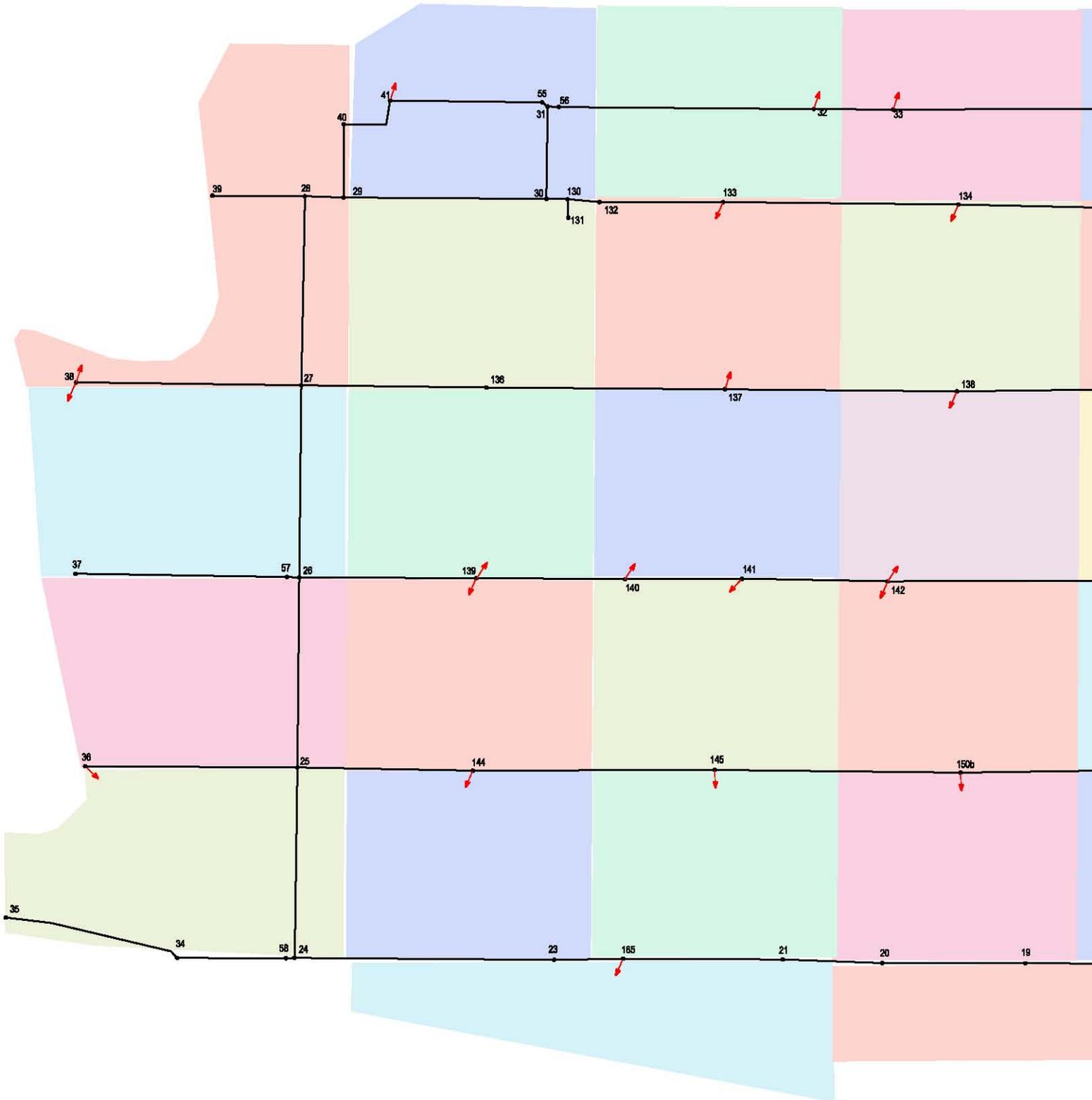


Verifica A

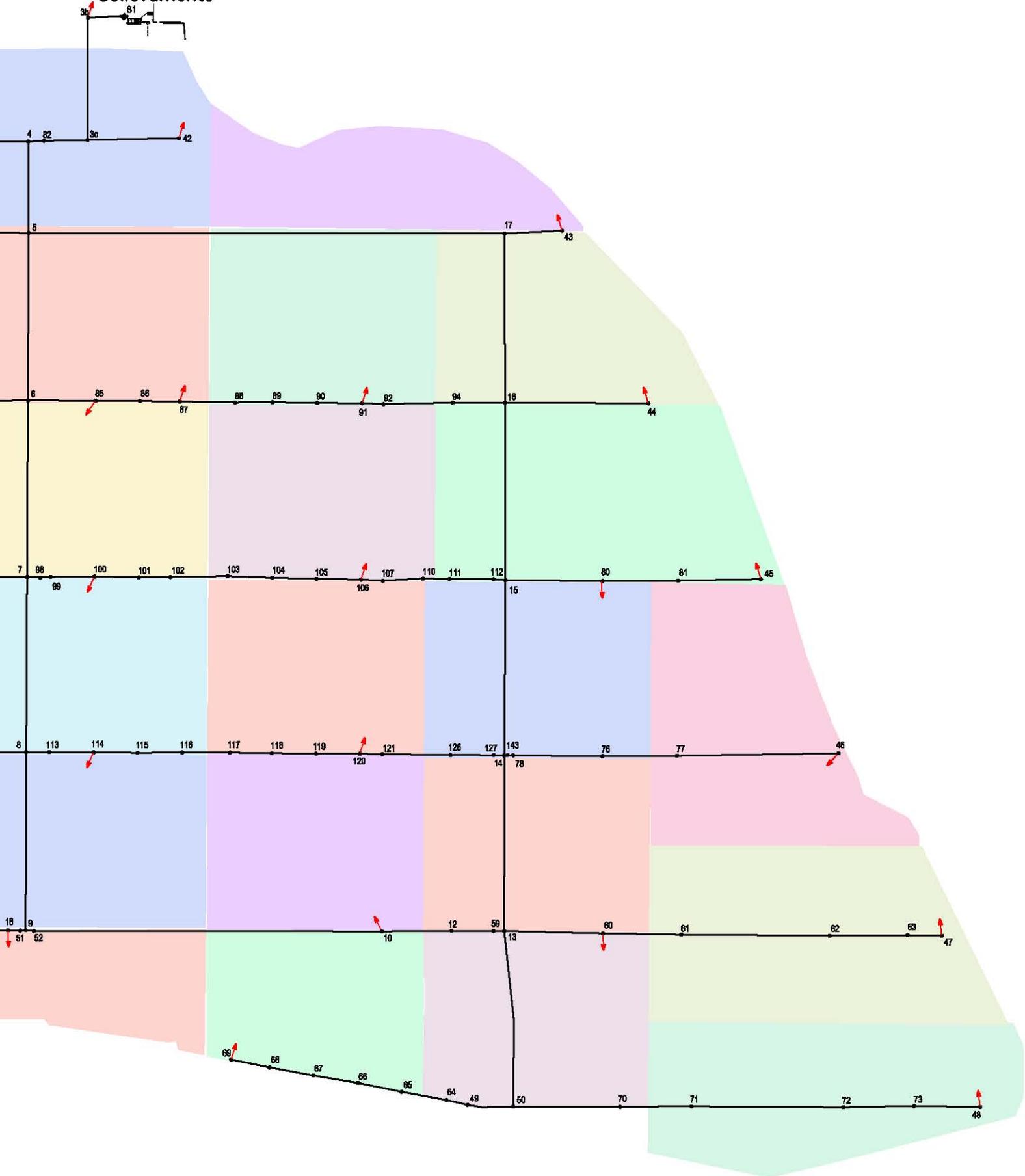
Nodo	RISULTATI NODI			Ramo	RISULTATI RAMI		
	Portata [l/s]	Piezometrica[m]	Pressione [m]		Portata [l/s]	Velocità [m/s]	Perdita [m/Km]
4	0,00	68,56	70,56	1	-7,69	0,30	0,53
5	0,00	68,21	70,11	4	346,10	1,22	1,68
6	0,00	67,68	69,38	5	192,35	0,98	1,37
7	0,00	67,34	69,14	6	147,85	0,75	0,84
8	0,00	67,14	69,14	7	112,56	0,57	0,51
9	0,00	67,04	68,94	8	77,80	0,40	0,26
10	12,20	66,96	69,36	9	12,20	0,48	1,22
12	0,00	66,95	68,55	10	-15,40	0,60	1,86
13	0,00	66,95	68,95	11	33,53	0,17	0,06
14	0,00	66,97	68,77	13	20,53	0,10	0,02
15	0,00	67,06	69,16	15	-503,20	1,78	3,40
16	0,00	67,21	68,81	16	20,53	0,10	0,02
17	0,00	67,43	69,13	18	8,53	0,04	0,00
18	13,00	67,03	68,93	19	-6,17	0,03	0,00
19	0,00	67,03	68,63	20	-37,95	0,19	0,07
20	0,00	67,02	68,92	21	-71,38	0,36	0,22
21	0,00	67,02	68,72	22	-87,38	0,45	0,32
23	0,00	67,01	68,61	23	32,07	0,16	0,05
24	0,00	67,01	68,71	24	-101,68	0,52	0,42
25	0,00	67,01	69,11	25	-103,37	0,53	0,44
26	0,00	67,04	68,74	26	-122,19	0,62	0,58
27	0,00	67,13	68,73	27	-8,65	0,34	0,65
28	0,00	67,25	69,35	28	27,20	1,06	5,26
29	0,00	67,29	69,39	29	10,51	0,41	0,93
30	0,00	67,47	69,97	30	-1,69	0,07	0,04
31	0,00	67,58	69,68	31	-1,69	0,07	0,04
32	12,20	67,97	70,47	32	14,30	0,56	1,62
33	12,20	68,10	70,60	33	0,00	0,00	0,00
34	0,00	66,61	68,11	34	-14,70	0,57	1,71
35	14,70	65,97	66,97	35	15,40	0,60	1,86
36	14,20	66,30	66,80	36	14,20	0,55	1,60
37	15,40	66,03	67,03	37	12,70	0,49	1,31
38	0,00	67,13	68,63	38	14,70	0,57	1,71
39	14,30	66,94	67,44	39	14,70	0,57	1,71
40	0,00	67,28	68,58	40	44,27	0,23	0,09
41	12,20	67,28	68,68	43	32,07	0,16	0,05
42	12,00	68,21	69,61	44	-7,69	0,30	0,53
43	15,60	67,02	68,32	45	29,40	1,15	6,07
44	12,00	66,83	67,83	47	17,20	1,05	6,75
45	17,80	65,66	66,86	49	17,20	1,05	6,75
46	15,00	64,88	65,48	50	37,00	0,58	1,01
47	17,20	61,22	62,72	51	9,80	0,38	0,82
48	15,00	64,97	66,27	52	9,80	0,38	0,82
49	0,00	66,46	67,56	53	9,80	0,38	0,82
50	0,00	66,54	67,74	54	9,80	0,60	2,41
51	0,00	67,04	68,94	55	9,80	0,60	2,41
52	0,00	67,04	68,94	56	9,80	0,60	2,41
55	0,00	67,57	69,67	57	9,80	0,60	2,41
56	0,00	67,60	69,70	59	27,20	0,43	0,58
57	0,00	66,85	68,55	61	15,00	0,58	1,77
58	0,00	66,99	68,69	63	15,00	0,58	1,77
59	0,00	66,95	68,95	67	-33,53	0,17	0,06
60	12,20	65,59	67,39	68	27,20	1,06	5,26
61	0,00	65,19	66,99	72	15,00	0,58	1,77
62	0,00	62,93	64,73	73	17,80	0,69	2,42
63	0,00	61,74	63,54	76	17,80	0,69	2,42
64	0,00	66,42	67,52	77	12,00	0,47	1,18
65	0,00	66,34	67,44	78	15,60	0,75	3,16
66	0,00	66,09	67,19	79	135,97	0,69	0,72
67	0,00	65,85	66,95	80	120,37	0,61	0,58
68	0,00	65,60	66,70	81	95,67	0,49	0,38
69	9,80	65,39	66,49	82	70,18	0,36	0,21
70	12,20	66,41	68,71	83	34,33	0,17	0,06
71	0,00	66,12	68,12	84	157,10	0,80	0,94
72	0,00	65,51	66,81	86	132,70	0,68	0,69
73	0,00	65,23	66,53	87	44,27	0,23	0,09
76	12,20	65,82	67,72	88	-503,20	1,78	3,40
77	0,00	65,52	67,32	89	12,00	0,73	3,49
78	0,00	66,88	68,68	91	23,90	0,93	4,15
80	0,00	66,53	68,53	92	11,70	0,46	1,13
81	0,00	66,11	68,01	93	11,70	0,46	1,13
82	0,00	68,59	70,59	94	-0,50	0,02	0,00
85	12,20	67,05	68,75	95	-0,50	0,02	0,00
86	0,00	66,94	68,64	97	-0,50	0,02	0,00
87	12,20	66,84	68,54	98	-12,70	0,49	1,31
88	0,00	66,84	67,84	106	16,71	0,65	2,16
89	0,00	66,84	68,14	107	16,71	0,65	2,16
90	0,00	66,84	68,74	108	4,51	0,18	0,20
91	12,20	66,84	68,44	109	4,51	0,18	0,20
92	0,00	66,90	68,60	110	4,51	0,18	0,20
94	0,00	67,11	68,61	111	4,51	0,18	0,20
98	0,00	67,28	69,08	112	4,51	0,18	0,20
99	0,00	67,23	68,93	113	4,51	0,18	0,20
100	12,20	67,02	68,22	114	-7,69	0,30	0,53
101	0,00	67,00	69,00	120	-7,69	0,30	0,53
102	0,00	66,98	68,48	123	8,65	0,34	0,65
103	0,00	66,96	68,56	130	-8,65	0,34	0,65

Nodo	RISULTATI NODI			Ramo	RISULTATI RAMI		
	Portata [l/s]	Piezometrica[m]	Pressione [m]		Portata [l/s]	Velocità [m/s]	Perdita [m/Km]
104	0,00	66,93	69,03	131	3,55	0,14	0,13
105	0,00	66,91	68,81	132	-3,55	0,14	0,13
106	12,20	66,89	68,69	133	-3,55	0,14	0,13
107	0,00	66,92	68,62	134	-3,55	0,14	0,13
110	0,00	66,97	68,77	135	-3,55	0,14	0,13
111	0,00	67,00	68,60	136	-3,55	0,14	0,13
112	0,00	67,05	79,05	137	-15,75	0,61	1,93
113	0,00	67,04	69,04	142	5,82	0,23	0,32
114	12,20	66,85	68,85	148	-6,62	0,26	0,40
115	0,00	66,83	68,73	151	-18,82	0,73	2,68
116	0,00	66,82	68,72	154	-27,20	1,06	5,26
117	0,00	66,81	68,41	158	-16,01	0,62	1,99
118	0,00	66,79	69,19	159	18,02	0,70	2,47
119	0,00	66,78	68,68	163	-0,50	0,02	0,00
120	12,20	66,77	68,57	164	16,71	0,65	2,16
121	0,00	66,80	68,60	165	15,75	0,61	1,93
126	0,00	66,90	68,60	167	-10,51	0,41	0,93
127	0,00	66,96	68,76	168	-132,70	0,68	0,69
130	0,00	67,35	69,75	200	-12,70	0,49	1,31
131	12,20	66,14	68,44	201	17,80	0,69	2,42
132	0,00	67,33	69,53	202	15,00	0,58	1,77
133	12,20	67,22	69,42	203	17,20	0,67	2,27
134	12,20	67,37	69,37	204	17,20	1,05	6,75
136	12,20	66,36	68,26	205	15,00	0,58	1,77
137	12,20	66,28	68,68	206	15,00	0,58	1,77
138	12,20	66,58	68,78	207	32,07	0,16	0,05
139	12,20	66,12	68,22	208	-8,65	0,34	0,65
140	0,00	66,02	68,22	209	-7,69	0,30	0,53
141	12,20	65,95	68,05	210	515,20	1,82	3,55
142	12,20	66,06	68,06	211	1015,20	1,29	1,02
143	0,00	66,93	68,73	212	144,90	0,74	0,81
144	12,20	66,14	68,24	213	6,62	0,26	0,40
145	12,20	66,00	68,90	214	-5,58	0,22	0,30
165	12,00	67,01	67,01	215	-8,39	0,33	0,62
150b	12,20	66,22	68,12	216	3,81	0,15	0,15
3b	500,00	69,92	71,72	217	5,82	0,23	0,32
3c	0,00	68,93	70,73	218	-6,38	0,25	0,38
S1	-1015,20	70,00	0,00	219	-18,58	0,72	2,61
				220	5,39	0,21	0,28
				224	20,53	0,10	0,02
				225	20,53	0,10	0,02
				226	8,53	0,04	0,00
				227	-17,78	0,69	2,41
				228	-20,59	0,80	3,16
				230	6,81	0,27	0,43
				231	19,01	0,74	2,73
				233	17,59	0,68	2,36

VERIFICHE B



Sollevarmento



Verifica B

Nodo	RISULTATI NODI			Ramo	RISULTATI RAMI		
	Portata [l/s]	Piezometrica[m]	Pressione [m]		Portata [l/s]	Velocità [m/s]	Perdita [m/Km]
15b	12,20	66,16	68,06	89	12,00	0,73	3,49
3c	0,00	68,93	70,73	88	-503,20	1,78	3,40
3b	500,00	69,92	71,72	230	6,81	0,27	0,43
51	-1.015,20	70,00	0,00	231	19,01	0,74	2,73
145	12,20	65,94	68,84	233	17,59	0,69	2,37
144	12,20	66,08	68,18	228	-7,56	0,29	0,51
142	24,40	63,15	65,15	227	-16,90	0,66	2,20
141	12,20	62,86	64,96	226	9,18	0,05	0,01
140	12,20	62,87	65,07	225	21,18	0,11	0,02
139	24,40	63,34	65,44	224	21,18	0,11	0,02
138	0,00	67,49	69,69	220	5,39	0,21	0,28
137	0,00	67,24	69,64	219	-35,02	1,36	8,40
136	12,20	66,99	68,89	218	-10,62	0,41	0,95
134	12,20	67,44	69,44	217	13,78	0,54	1,52
133	12,20	67,33	69,53	216	-7,56	0,29	0,51
132	0,00	67,46	69,66	215	-7,56	0,29	0,51
131	0,00	67,49	69,79	214	-4,70	0,18	0,22
130	0,00	67,49	69,89	213	7,50	0,29	0,51
143	0,00	66,92	68,72	212	141,73	0,72	0,78
4	0,00	68,56	70,56	211	1.015,20	1,29	1,02
5	0,00	68,20	70,10	210	515,20	1,82	3,55
6	0,00	67,67	69,37	209	-7,78	0,30	0,54
7	0,00	67,27	69,07	208	-8,83	0,34	0,68
8	0,00	67,08	69,08	207	28,96	0,15	0,04
9	0,00	66,98	68,88	206	15,00	0,58	1,77
10	12,20	66,91	69,31	205	15,00	0,58	1,77
12	0,00	66,91	68,51	204	17,20	0,83	3,78
13	0,00	66,90	68,90	203	29,40	1,15	6,07
14	0,00	66,93	68,73	202	15,00	0,58	1,77
15	0,00	67,00	69,10	201	17,80	0,69	2,42
16	0,00	67,16	68,76	200	-12,42	0,48	1,26
17	0,00	67,39	69,09	168	-129,53	0,66	0,66
18	13,00	66,98	68,88	24	-109,83	0,56	0,49
19	0,00	66,97	68,57	16	21,18	0,11	0,02
20	0,00	66,97	68,87	91	24,18	0,94	4,24
21	0,00	66,96	68,66	163	-0,22	0,01	0,00
165	12,00	66,95	66,95	142	1,58	0,06	0,03
23	0,00	66,95	68,55	159	38,18	1,49	9,86
24	0,00	66,95	68,65	158	-4,64	0,18	0,22
25	0,00	66,95	89,05	151	-7,50	0,29	0,51
26	0,00	66,97	68,67	148	-7,50	0,29	0,51
27	0,00	67,07	68,67	154	-15,00	0,58	1,77
28	0,00	67,27	69,37	1	-7,78	0,30	0,54
29	0,00	67,31	69,41	4	349,27	1,24	1,71
30	0,00	67,52	70,02	5	193,29	0,98	1,39
31	0,00	67,62	69,72	6	161,56	0,82	0,99
32	12,20	67,99	70,49	7	109,91	0,56	0,49
33	12,20	68,12	70,62	8	75,33	0,38	0,24
34	0,00	66,95	68,45	11	34,18	0,17	0,06
35	0,00	66,95	67,95	13	21,18	0,11	0,02
36	28,90	64,34	64,84	18	9,18	0,05	0,01
37	0,00	66,97	67,97	19	9,18	0,05	0,01
38	29,70	64,17	65,67	20	-37,31	0,19	0,07
39	0,00	67,27	67,77	21	-75,49	0,38	0,24
40	0,00	67,30	68,60	22	-109,83	0,56	0,49
41	12,20	67,30	68,70	25	-111,20	0,57	0,50
42	12,00	68,21	69,61	26	-118,70	0,60	0,55
43	15,60	66,98	68,28	29	10,83	0,42	0,98
44	12,00	66,78	67,78	30	-1,37	0,05	0,03
45	17,80	64,75	65,95	31	-1,37	0,05	0,03
46	15,00	65,60	66,20	32	0,00	0,00	0,00
47	17,20	61,03	62,53	33	29,70	1,16	6,19
48	15,00	65,22	66,52	35	0,00	0,00	0,00
49	0,00	66,62	67,72	36	28,90	1,13	5,89
50	0,00	66,71	67,91	38	0,00	0,00	0,00
51	0,00	66,98	68,88	39	0,00	0,00	0,00
52	0,00	66,98	68,88	40	41,16	0,21	0,08
55	0,00	67,61	69,71	43	28,96	0,15	0,04
56	0,00	67,64	69,74	45	41,60	1,62	11,57
57	0,00	66,97	68,67	47	17,20	0,83	3,78
58	0,00	66,95	68,65	49	17,20	0,83	3,78
59	0,00	66,90	68,90	50	24,80	0,39	0,49
60	12,20	64,33	66,13	51	9,80	0,38	0,82
61	12,20	63,25	65,05	52	9,80	0,38	0,82
62	0,00	61,98	63,78	53	9,80	0,38	0,82
63	0,00	61,32	63,12	54	9,80	0,60	2,41
64	0,00	66,58	67,68	55	9,80	0,60	2,41
65	0,00	66,50	67,60	56	9,80	0,60	2,41
66	0,00	66,26	67,36	57	9,80	0,60	2,41
67	0,00	66,01	67,11	59	15,00	0,24	0,20
68	0,00	65,77	66,87	61	15,00	0,58	1,77
69	9,80	65,55	66,65	63	15,00	0,58	1,77
70	0,00	66,66	68,96	68	15,00	0,58	1,77
71	0,00	66,38	68,38	72	15,00	0,58	1,77
72	0,00	65,77	67,07	73	30,00	1,17	6,31
73	0,00	65,49	66,79	76	17,80	0,69	2,42
76	0,00	66,54	68,44	77	12,00	0,47	1,18

Nodo	RISULTATI NODI			Ramo	RISULTATI RAMI		
	Portata [l/s]	Piezometrica[m]	Pressione [m]		Portata [l/s]	Velocità [m/s]	Perdita [m/Km]
77	0,00	66,25	68,05	78	15,60	0,75	3,16
78	0,00	66,90	68,70	79	139,08	0,71	0,75
80	12,20	65,61	67,61	80	123,48	0,63	0,60
81	0,00	65,20	67,10	81	99,06	0,50	0,40
82	0,00	68,59	70,59	82	61,28	0,31	0,17
85	12,20	67,03	68,73	83	37,44	0,19	0,07
86	0,00	66,91	68,61	84	153,93	0,78	0,91
87	12,20	66,80	68,50	86	129,53	0,66	0,66
88	0,00	66,80	67,80	92	11,98	0,47	1,18
89	0,00	66,80	68,10	93	11,98	0,47	1,18
90	0,00	66,80	68,70	94	-0,22	0,01	0,00
91	12,20	66,80	68,40	95	-0,22	0,01	0,00
92	0,00	66,86	68,56	97	-0,22	0,01	0,00
94	0,00	67,06	68,56	98	-12,42	0,48	1,26
98	0,00	67,21	69,01	106	16,62	0,65	2,13
99	0,00	67,16	68,86	107	16,62	0,65	2,13
100	12,20	66,95	68,15	108	4,42	0,17	0,20
101	0,00	66,93	68,93	109	4,42	0,17	0,20
102	0,00	66,91	68,41	110	4,42	0,17	0,20
103	0,00	66,89	68,49	111	4,42	0,17	0,20
104	0,00	66,87	68,97	112	4,42	0,17	0,20
105	0,00	66,85	68,75	113	4,42	0,17	0,20
106	12,20	66,83	68,63	114	-7,78	0,30	0,54
107	0,00	66,86	68,56	120	-7,78	0,30	0,54
110	0,00	66,91	68,71	123	8,83	0,34	0,68
111	0,00	66,94	68,54	130	-8,83	0,34	0,68
112	0,00	66,99	78,99	131	3,37	0,13	0,12
113	0,00	66,98	68,98	132	-3,37	0,13	0,12
114	12,20	66,79	68,79	133	-3,37	0,13	0,12
115	0,00	66,78	68,68	134	-3,37	0,13	0,12
116	0,00	66,77	68,67	135	-3,37	0,13	0,12
117	0,00	66,75	68,35	136	-3,37	0,13	0,12
118	0,00	66,74	69,14	137	-15,57	0,61	1,89
119	0,00	66,73	68,63	9	0,00	0,00	0,00
120	12,20	66,72	68,52	10	0,00	0,00	0,00
121	0,00	66,75	68,55	15	-503,20	1,78	3,40
126	0,00	66,86	68,56	23	28,96	0,15	0,04
127	0,00	66,92	68,72	27	-8,83	0,34	0,68
				28	15,00	0,58	1,77
				34	0,00	0,00	0,00
				37	12,42	0,48	1,26
				44	-7,78	0,30	0,54
				67	-34,18	0,17	0,06
				87	41,16	0,21	0,08
				164	16,62	0,65	2,13
				165	15,57	0,61	1,89
				167	-10,83	0,42	0,98