



Indice:

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO SUSA S. GIULIANO .....	3
3	VERIFICA DELLO SCARICO DEL NUOVO CANALE SITAF.....	4
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO ZONA TRADUERIVI.....	10

## RESUME/RIASSUNTO

Le présent document décrit l'encadrement hydrologique et hydraulique nécessaire pour résoudre les interférences hydrauliques liées au réseau d'irrigation, dans le scénario du projet définitif de la partie italienne de la nouvelle ligne ferroviaire Lyon-Turin.

Le présent document décrit en particulier les solutions de projet choisies pour la résolution des interférences avec les ouvrages hydrauliques d'irrigation dans la Plaine de Susa.

La presente relazione ha per oggetto l'inquadramento idrologico ed idraulico volto alla soluzione delle problematiche idrauliche connesse con il reticolo irriguo nell'ambito del progetto definitivo dalla tratta italiana della nuova linea ferroviaria Torino-Lione.

La presente relazione descrive in particolare le soluzioni di progetto adottate per la risoluzione delle interferenze con le opere idrauliche irrigue della Piana di Susa.

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'inquadramento idrologico ed idraulico volto alla soluzione delle problematiche idrauliche connesse con il reticolo irriguo nell'ambito del progetto definitivo dalla tratta italiana della nuova linea ferroviaria ad alta capacità di collegamento Torino-Lione.

L'interferenza dell'opera con il reticolo minore si estrinseca principalmente nella necessità di regimare le acque del sistema irriguo in modo da garantirne la continuità risolvendone nel contempo le interferenze con la linea in primis ma anche con il sistema di raccolta acque superficiale, con il drenaggio di piattaforma, con lo scarico delle acque del tunnel di base, e con la nuova viabilità.

La rete progettata a risoluzione delle interferenze per la zona di Susa si innesta sull'intervento pregresso di realizzazione della A32 e delle aree a servizio della Sitaf che di fatto ha già modificato l'originale impianto irriguo; difficilmente inoltre è disponibile o possibile valutare con precisione il valore di portata, per tale ragione il criterio di dimensionamento delle canalizzazioni risulta quello di mantenere la dimensione delle tubazioni esistenti e ove non disponibile adottare quale dimensione minima della tubazione il diametro 800 in CLS; sotto la linea LTF, indipendentemente da altri fattori il diametro minimo adottato per la risoluzione delle interferenze risulta il D 1500 mm.

## 2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO SUSA S. GIULIANO

Con riferimento alle tavole PD2-C3A-TS3-1871-1872-0-PA-NOT in comune di Susa il reticolo minore risulta configurato almeno su due livelli irrigui ovviamente interconnessi, il primo livello risulta più elevato ed a tergo dell'attuale sviluppo della SS25, trae dunque le sue acque presumibilmente dal rio Gendola o da Dora ma a monte della traversa Coldimosso, un secondo livello deriva dalla traversa del Coldimosso e percorre le zona più basse, ora per lo più aree centro Sitaf o connesse.

Un terzo livello non interessato per nulla dalle opere è il sistema irriguo che trae le sue acque dalla traversa a valle dell'attuale ponte Dora 1.

Per interconnettere il livello superiore con le aree irrigue in loc Braide a tergo di via Montello si è predisposto una tubazione del 1500 che corre parallela al sottopasso di via Montello medesimo e prende origine dal manufatto ripartitore tra portate irrigue e di piena provenienti dalle aree intercluse tra linea LTF ed A32. Una volta uscita dalla linea, la tubazione incontra la viabilità di accesso alle Braide che corre a nord della linea ad una quota di 470.7-470.30 che risulta troppo bassa per consentire una unica livelletta e poi servire la bealera delle Braide a quota 469.6, il tutto a gravità. Per tale ragione si è impostato un sifone a monte della viabilità e del fosso di scolo della Cascina Vazone per poterli attraversare. Il sifone è realizzato mediante doppio tubo dell'800 della lunghezza di 12.1 m. Successivamente allo scopo di non mescolare le acque irrigue con quelle del fosso di scolo si è proceduto con una singola tubazione del diametro 800 parallelamente al fosso stesso verso la bealera di valle in direzione della loc Chiodo e Crotte a tergo della linea ferroviaria esistente Susa-Bussoleno. Nei pressi dell'imbocco dello scatolare 3x2 del sottopasso di scolo di via Montello la tubazione versa nel fosso esistente. Una paratoia potrà, solo in caso di apertura, convogliare parte delle acque allo scarico nello scatolare 3x2.

Per quanto riguarda invece il sistema irriguo inferiore, che deriva dalla traversa Coldimosso, un secondo attraversamento della linea è stato predisposto, sempre mediante un D 1500 in modo da connettere il reticolo irriguo tra monte e valle linea. In questo caso è stato sufficiente un unico profilo. La livelletta consente di passare al di sopra del canale di scolo 3x2 all'incirca in corrispondenza del pozzetto PS8.

Sempre nell'ambito delle risoluzioni connesse con il sistema di regimazione delle acque superficiali sebbene non propriamente irrigua è stata risolta l'interferenza della linea con il collettore profondo di raccolta delle aree SITAF. Detto collettore attualmente viene a giorno a nord del rilevato di accesso al ponte Dora 1 e poi parallelamente a quest'ultimo si getta in Dora poco a monte della traversa irrigua a valle ponte Dora 1. La linea interferisce con lo sviluppo della canalizzazione. Successivamente alle indagini svolte presso Sitaf si è stabilito che nessuno degli allacciamenti al suddetto collettore nel tratto a monte della linea presentava fondo scorrevole inferiore a 470.00; inoltre le aree attualmente allacciate ed anche quelle previste in futuro una volta realizzate le opere in progetto, presentavano quote di piano campagna ancora superiori. Pertanto, considerato che il tracciato interferiva non solo con la linea ma anche con gli invasi di lagunaggio connessi alla stazione internazionale, si è optato per la demolizione di un congruo tratto del canale stesso ed una sua deviazione, riprendendo il tracciato a partire da monte dei laghi di lagunaggio, con una conversione in destra a avvicinando lo stesso alla sponda sinistra Dora dove viene a confluire a seguito della realizzazione del previsto impianto di trattamento poco a monte del ponte di Susa. Il livello della Dora in corrispondenza del ponte per tempo di ritorno di 500 anni risulta pari a 469.48. Il fondo scorrevole allo sbocco si porterà al di sotto della sistemazione di sponda non volendo ridurre o modificare la geometria della sezione idraulica al fine di non creare ostacolo al deflusso, pertanto lo scarico del canale nella parte finale verrà in parte rigurgitato senza con questo creare problemi di scarico.

### 3 VERIFICA DELLO SCARICO DEL NUOVO CANALE SITAF

Al fine di verificare la soluzione di scarico prescelta per il canale SITAF si è provveduto a modellare la deviazione ed un congruo tratto del canale esistente mediante l'implementazione di un modello monodimensionale in moto permanente (hec Ras).

#### 3.1 DEFINIZIONE DEI VALORI DI PORTATA

Non è stato possibile risalire con certezza al dato di portata di dimensionamento del canale esistente; d'altro canto nella relazione idrologica si sono definite delle aree che orograficamente ed in base al tracciato noto del canale necessariamente vanno a scaricare in questo.

La portata da questo punto di vista è, la somma idrologica dei due bacini seguenti

##### Impluvio Loc Urbano - Cascina Capusso

Tempo di ritorno (anni)	Intensità media di precipitazione [mm/h]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	coeff. udometrico [(m <sup>3</sup> /s) / km <sup>2</sup> ]
T = 20 anni	39.63	1.27	6.61
T = 100 anni	50.59	1.62	8.43
T = 200 anni	55.30	1.77	9.22
T = 500 anni	61.45	1.97	10.24

##### Area centro direzionale SITAF

Tempo di ritorno (anni)	Intensità media di precipitazione [mm/h]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	coeff. udometrico [(m <sup>3</sup> /s) / km <sup>2</sup> ]
T = 20 anni	31.25	0.98	6.08
T = 100 anni	39.88	1.25	7.75
T = 200 anni	43.57	1.36	8.47
T = 500 anni	48.41	1.52	9.41

Pertanto una portata inferiore a 4 mc/s considerati anche i contributi della piattaforma e delle nuove aree impermeabilizzate. Si ha la seguente tabella.

#### Tot Canale SITAF

Tempo di ritorno (anni)	Intensità media di precipitazione [mm/h]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	coeff. udometrico [(m <sup>3</sup> /s) / km <sup>2</sup> ]
T = 20 anni	37.61	2.12	7.31
T = 100 anni	48.01	2.71	9.33
T = 200 anni	52.47	2.96	10.20
T = 500 anni	58.30	3.29	11.34

A conclusione di quanto analizzato la canalizzazione appare sovradimensionata rispetto al dato di portata calcolato, la ragione è duplice, da un lato è ipotizzabile che vista l'importanza dei lavori connessi con la realizzazione delle aree autostradali si sia preferita la possibilità di ispezione delle condotte anche eventualmente con mezzi di piccola dimensione (criteri di dimensionamento non idraulici), d'altro canto la ragione idraulica va trovata nel fatto che le aree raccolte appartengono in parte all'apparato di conoide del Rio Gendola da cui è possibile attendersi una eventuale esondazione in qualche modo bloccata dalla SS25 e conseguentemente deviata verso il canale Sitaf che in tal caso avrebbe una funzione importante per il controllo del dissesto sulle aree del centro direzionale. In mancanza di dati quantitativi, ritenendo comunque plausibile l'ipotesi, si studierà anche un profilo idrico estremo con portata pari a 15 mc/s nell'ipotesi di esondazione del T. Gendola.

### 3.2 L'ASSETTO GEOMETRICO

La sezione di scolo è uno scatolare 4x3. Con una pendenza dello scorrevole di circa lo 0.2%

Il nuovo canale risulta in prosieguo e deviazione dell'attuale canale di scolo. Alcune quote di fondo sono approssimativamente note a partire dai dati Sitaf disponibili. L'assetto geometrico è stato pertanto ricostruito in base alle quote di fondo ed all'estesa cartografia LTF al 2000.

Essendo sostanziale la modifica di tracciato richiesta per il canale ed il punto di scarico differente dall'attuale posizione risulta complesso poter confrontare la condizione idraulica ante e post opera in quanto si modificano geometrie e livelli di valle; verrà pertanto simulata la sola condizione ad opera eseguita in quanto non risulta significativo un confronto con le attuali condizioni di scarico che non possono comunque essere mantenute. La simulazione delle condizioni di progetto sarà volta pertanto alla definizione della possibilità di scarico nelle nuove condizioni di progetto a ponte eseguito.

Un ulteriore aspetto molto importante ai fine della definizione della compatibilità della soluzione proposta è il fatto che sempre in base ai dati di SITAF non vi sono sulla condotta allacciamenti di aree a tergo arginature che presentino quota di piano campagna inferiore alla 470. Detta quota costituirà quindi anche un limite quale livello interno al canale.

Con riferimento ai tabulati ed agli allegati si sono ubicate le seguenti sezioni in corrispondenza dei codici hec ras :

sezioni caratteristiche	Codice hec ras per la sezione
Inizio tratto simulato, sezione ubicata a 138 m a monte dell'inizio deviazione in corrispondenza di una quota di fondo nota e pari a 468.10	110
Inizio deviazione in progetto in corrispondenza di una quota di fondo interpolata pari a 467.85	100
Sbocco a giorno fine soletta superiore	90

sezioni caratteristiche	Codice hec ras per la sezione
Inizio scarico a cielo aperto	80
Soglia di scarico in Dora sopra scogliera	70

### 3.3 LE IPOTESI DI CALCOLO RELATIVE ALLE CONDIZIONI AL CONTORNO

La realizzazione di un modello di moto permanente ha comportato l'adozione delle seguenti condizioni al contorno:

- portata al colmo costante in tutto il tratto pari ai valori precedentemente calcolati relativi ai tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni adottati oltre ad un profilo pari a 15 mc/s definito come caso estremo.
- altezza idrometrica di monte calcolata in condizioni di moto uniforme indisturbato con pendenza pari allo 0.2 % (corrispondente alle condizioni locali di pendenza riscontrabili a monte).

altezza idrometrica di valle: per ciascun valore di portata è stata implementata una coppia di simulazioni.

- altezza idrometrica di valle nelle normali condizioni lo scarico avviene con un salto finale in Dora e pertanto si è imposta l'altezza critica;
- nelle condizioni di Dora in piena invece lo scarico risulta rigurgitato pertanto si è imposto il livello corrispondente a quanto calcolato mediante modello 2D per ciascun tempo di ritorno. In caso di indisponibilità di livello calcolato come per TR 100 o 20 si è proceduto mediante interpolazione con legge di potenza. I livelli adottati sono i seguenti.

Tempo di ritorno (anni)	Condizioni di livello adottate per Dora Riparia in piena (msm)
20	468.00
100	468.51
200	468.93
500	469.38

### 3.4 COEFFICIENTE DI SCABREZZA

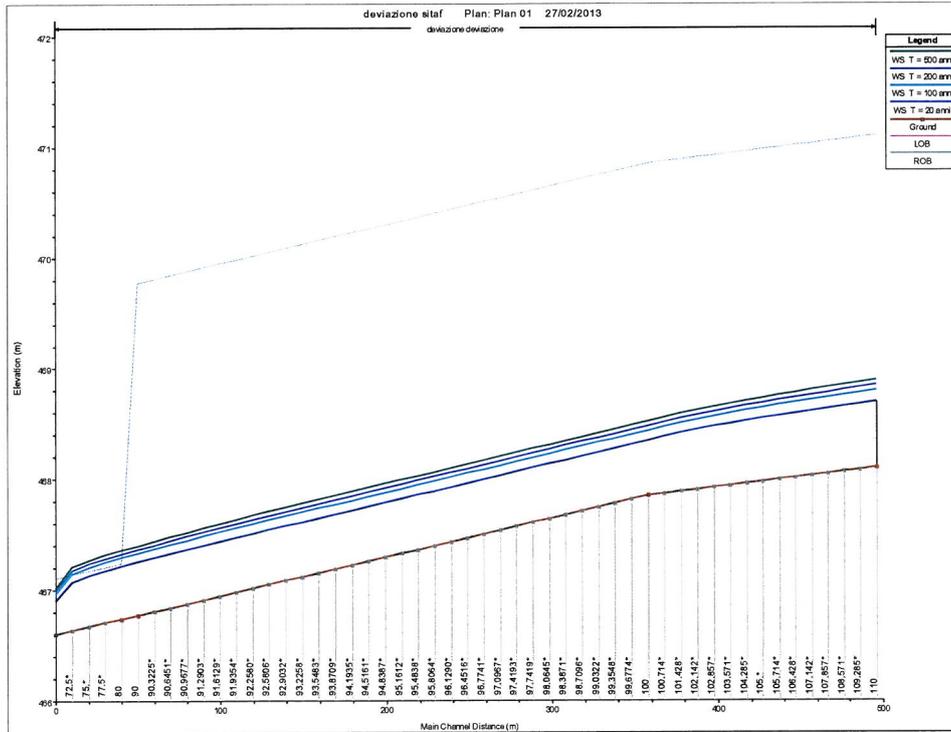
Per quanto riguarda il coefficiente adottato si è prescelto in generale e cautelativamente una scabrezza di Manning pari a  $0.03 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  ( $33 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$  di Strickler).

Rispetto ai valori proposti dall'Autorità di Bacino i valori adottati sono da considerarsi cautelativi trattandosi di manufatto in cls regolare.

### 3.5 DEFINIZIONE DEI LIVELLI IDROMETRICI

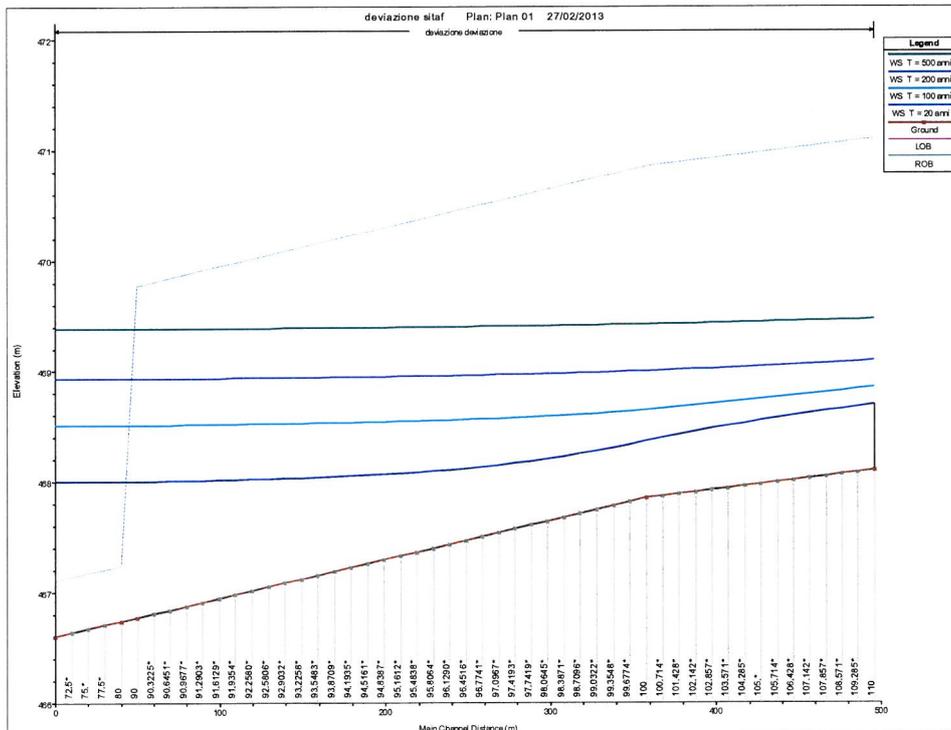
Per quanto riguarda i risultati della simulazione si hanno i seguenti profili:

in condizioni Dora ininfluente (morbida o magra)

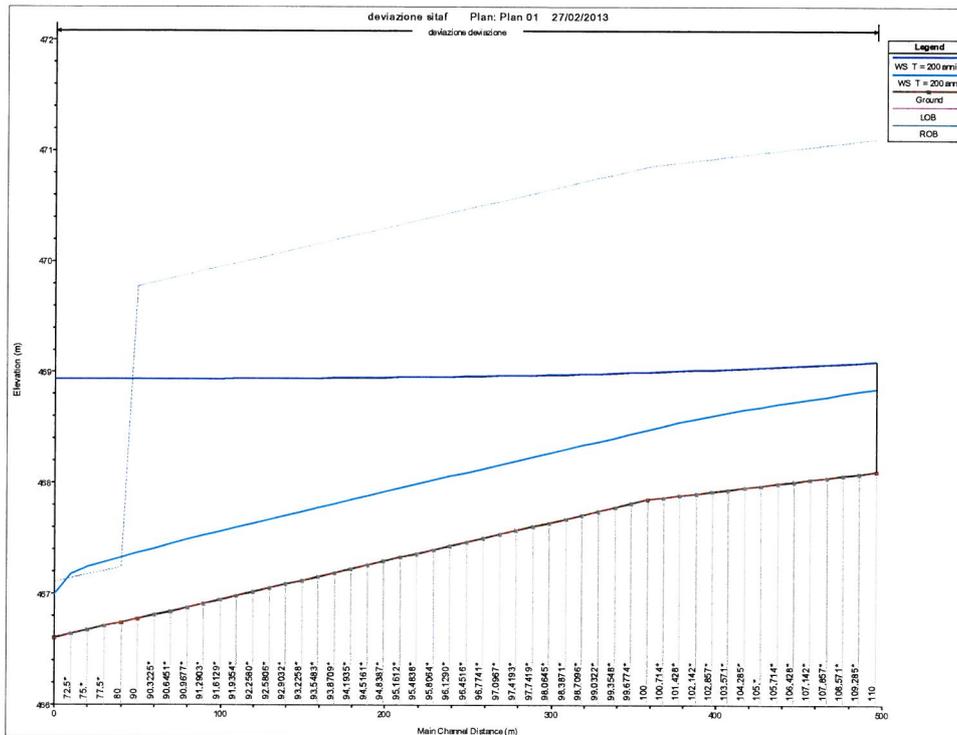


(le linee tratteggiate superiori indicano la quota della sponda o dell'intradosso della soletta superiore)

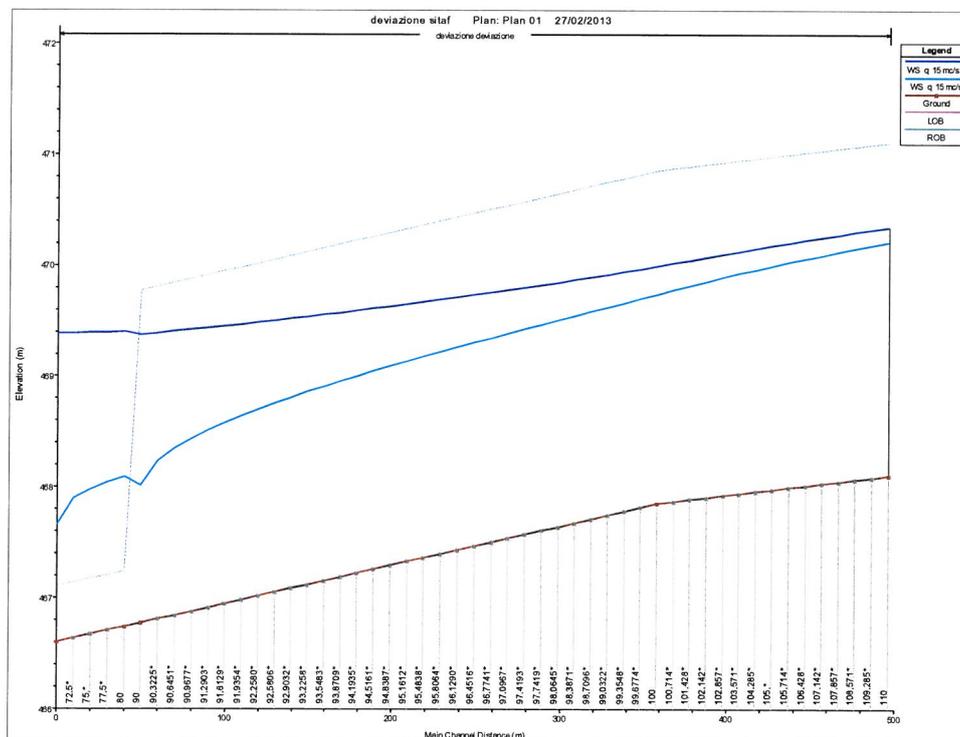
Per quanto riguarda i profili di piena in condizioni di Dora in piena si ha:



Il confronto tra i profili rigurgitati e non rigurgitati porta per esempio per tempo di ritorno di 200 anni al seguente grafico



Per quanto riguarda il profilo definito caso estremo si ha



In conclusione i livelli sono riassumibili nella seguente tabella dove la lettera "r" definisce i profili rigurgitati rispetto ai restanti profili.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
deviazione	110	T = 20 anni r	2.10	468.10	468.70	468.40	468.74	0.001977	0.88	2.38	3.99	0.36
deviazione	110	T = 100 anni r	2.70	468.10	468.85	468.46	468.89	0.001625	0.90	3.01	3.99	0.33
deviazione	110	T = 200 anni r	3.00	468.10	469.09	468.49	469.12	0.000888	0.76	3.97	4.00	0.24
deviazione	110	T = 500 anni r	3.30	468.10	469.47	468.51	469.49	0.000434	0.60	5.46	4.00	0.17
deviazione	110	T = 20 anni	2.10	468.10	468.69	468.40	468.73	0.001997	0.89	2.37	3.99	0.37
deviazione	110	T = 100 anni	2.70	468.10	468.80	468.46	468.84	0.002058	0.97	2.78	3.99	0.37
deviazione	110	T = 200 anni	3.00	468.10	468.84	468.49	468.89	0.002086	1.01	2.97	3.99	0.37
deviazione	110	T = 500 anni	3.30	468.10	468.89	468.51	468.94	0.002114	1.05	3.15	4.00	0.38
deviazione	110	q 15 mc/s r	15.00	468.10	470.34	469.22	470.49	0.002333	1.67	8.97	4.00	0.36
deviazione	110	q 15 mc/s	15.00	468.10	470.21	469.23	470.37	0.002758	1.78	8.42	4.00	0.39
deviazione	100	T = 20 anni r	2.10	467.85	468.36		468.42	0.003116	1.02	2.05	3.99	0.46
deviazione	100	T = 100 anni r	2.70	467.85	468.65		468.68	0.001379	0.85	3.18	4.00	0.30
deviazione	100	T = 200 anni r	3.00	467.85	469.00		469.02	0.000587	0.65	4.58	4.00	0.20
deviazione	100	T = 500 anni r	3.30	467.85	469.42		469.43	0.000295	0.53	6.27	4.00	0.13
deviazione	100	T = 20 anni	2.10	467.85	468.34		468.40	0.003509	1.07	1.97	3.99	0.48
deviazione	100	T = 100 anni	2.70	467.85	468.43		468.50	0.003508	1.16	2.33	3.99	0.49
deviazione	100	T = 200 anni	3.00	467.85	468.47		468.55	0.003508	1.20	2.49	3.99	0.49
deviazione	100	T = 500 anni	3.30	467.85	468.52		468.59	0.003508	1.24	2.66	3.99	0.49
deviazione	100	q 15 mc/s r	15.00	467.85	469.99		470.15	0.002651	1.75	8.55	4.00	0.38
deviazione	100	q 15 mc/s	15.00	467.85	469.73		469.93	0.003731	1.99	7.52	4.00	0.46
deviazione	90	T = 20 anni r	2.10	466.77	468.00		468.01	0.000235	0.43	4.92	4.00	0.12
deviazione	90	T = 100 anni r	2.70	466.77	468.51		468.52	0.000149	0.39	6.95	4.00	0.09
deviazione	90	T = 200 anni r	3.00	466.77	468.93		468.94	0.000103	0.35	8.63	4.00	0.08
deviazione	90	T = 500 anni r	3.30	466.77	469.38		469.38	0.000076	0.32	10.43	4.01	0.06
deviazione	90	T = 20 anni	2.10	466.77	467.26		467.32	0.003687	1.08	1.94	3.99	0.50
deviazione	90	T = 100 anni	2.70	466.77	467.33		467.41	0.003930	1.21	2.24	3.99	0.51
deviazione	90	T = 200 anni	3.00	466.77	467.36		467.44	0.004108	1.27	2.37	3.99	0.53
deviazione	90	T = 500 anni	3.30	466.77	467.39		467.48	0.004299	1.33	2.48	3.99	0.54
deviazione	90	q 15 mc/s r	15.00	466.77	469.37		469.48	0.001588	1.44	10.40	4.01	0.29
deviazione	90	q 15 mc/s	15.00	466.77	468.01	467.90	468.48	0.011838	3.03	4.95	4.00	0.87
deviazione	80	T = 20 anni r	2.10	466.74	468.00		468.01	0.000111	0.35	6.58	6.00	0.10
deviazione	80	T = 100 anni r	2.70	466.74	468.51		468.52	0.000057	0.32	9.63	6.00	0.08
deviazione	80	T = 200 anni r	3.00	466.74	468.93		468.93	0.000035	0.29	12.15	6.00	0.06
deviazione	80	T = 500 anni r	3.30	466.74	469.38		469.38	0.000023	0.26	14.84	6.00	0.05
deviazione	80	T = 20 anni	2.10	466.74	467.22		467.28	0.003913	1.10	1.90	4.01	0.51
deviazione	80	T = 100 anni	2.70	466.74	467.29		467.37	0.003894	1.21	2.31	6.00	0.52
deviazione	80	T = 200 anni	3.00	466.74	467.33		467.40	0.003881	1.25	2.51	6.00	0.52
deviazione	80	T = 500 anni	3.30	466.74	467.36		467.44	0.003872	1.30	2.70	6.00	0.53
deviazione	80	q 15 mc/s r	15.00	466.74	469.39		469.46	0.000462	1.19	14.92	6.00	0.23
deviazione	80	q 15 mc/s	15.00	466.74	468.09		468.34	0.004505	2.36	7.09	6.00	0.65
deviazione	70	T = 20 anni r	2.10	466.60	468.00	466.90	468.00	0.000078	0.32	7.40	6.00	0.09
deviazione	70	T = 100 anni r	2.70	466.60	468.51	466.96	468.51	0.000045	0.30	10.46	6.00	0.07
deviazione	70	T = 200 anni r	3.00	466.60	468.93	466.98	468.93	0.000028	0.27	12.98	6.00	0.06
deviazione	70	T = 500 anni r	3.30	466.60	469.38	467.01	469.38	0.000019	0.25	15.68	6.00	0.05
deviazione	70	T = 20 anni	2.10	466.60	466.90	466.90	467.06	0.015887	1.73	1.21	4.00	1.00
deviazione	70	T = 100 anni	2.70	466.60	466.96	466.96	467.14	0.015629	1.89	1.43	4.00	1.01
deviazione	70	T = 200 anni	3.00	466.60	466.98	466.98	467.18	0.015430	1.95	1.54	4.01	1.00
deviazione	70	T = 500 anni	3.30	466.60	467.01	467.01	467.22	0.015403	2.02	1.64	4.01	1.01
deviazione	70	q 15 mc/s r	15.00	466.60	469.38	467.65	469.44	0.000397	1.13	15.68	6.00	0.22
deviazione	70	q 15 mc/s	15.00	466.60	467.65	467.65	468.10	0.010849	3.10	5.32	6.00	0.97

il significato dei dati riportati nelle tabelle risulta il seguente:

River Sta = codice della sezione d'elaborazione. La numerazione procede in ordine decrescente da monte a valle.

Qtotal = portata di calcolo (mc/s)

Min Ch El = quota di fondo alveo (msm)

W.S. Elev. = altezza idrometrica calcolata (msm)

Crit. WS	=	altezza critica (msm, calcolata solo per livelli prossimi alla corrente veloce)
E.G. Slope	=	pendenza motrice (m/m)
E.G. Elev	=	altezza linea dei carichi (m/m)
Vel Chnl	=	velocità di deflusso (m/s)
Area	=	sezione interessata dal deflusso (mq)
Top Width	=	larghezza pelo libero in sommità (m)
Froude # Chl	=	numero di Froude della corrente (n°)

In conclusione nelle normali condizioni di deflusso il livello non è mai superiore a 470 msm mentre nel caso estremo il livello di 470 è superato ma si tratta di 20-30 mc che si ritiene non possano precludere lo scarico degli allacciamenti bianchi delle aree del centro direzionale Sitaf; quest'ultimo infatti presenta quote di piano campagna superiori a 474.

Considerato infine che anche la differenza tra profili rigurgitati e non rigurgitati viene molto a ridursi in corrispondenza dell'ultima sezione di monte, la soluzione progettuale individuata si ritiene pienamente compatibile dal punto di vista idraulico.

#### **4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO ZONA TRADUERIVI**

Con riferimento alle tavole PD2-C3A-TS3-1873-0-PA-NOT In comune di Susa il reticolo minore risulta predisposto per poter irrigare le aree attualmente comprese tra la A32-ss24 ed il canale Coldimosso, l'area verrà interessata dal passaggio della linea LTF e conseguentemente si è rilocalizzata completamente un lungo tratto di Bealera al fine di mantenere l'irrigabilità alle aree di valle.

Il diametro adottato sarà un d 1000 mm in CLS in quanto alcuni tratti della bealera già nelle attuali condizioni presentano detto diametro.

