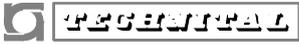


02	SET 2012	Conferimento materiali di risulta alla cava Truncafila	CACCIATORI	MATTAROLO	MATTAROLO
01	MAR 2011	Adeguamento Normativa	CACCIATORI	MATTAROLO	MATTAROLO
00	LUG 2004	Emissione	MATTAROLO	MATTAROLO	MATTAROLO
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
SOSTITUISCE L'ELABORATO N°			SOSTITUITO DALL'ELABORATO N°		
CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE AUTOSTRADA SIRACUSA – GELA 2° TRONCO: ROSOLINI – RAGUSA LOTTO 9 : "SCICLI" PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE IDRAULICA					
ELABORATO N.	A18-9-i1000		PROGETTAZIONE  PROGENTIA IL RESPONSABILE: DOTT. ING. F. BUSOLA		
DATA	LUGLIO 2004				
CODICE CAD-FILE	A18-9-i1000.doc				
<small>OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N. 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE</small>					

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 1
	Rev. 2	Settembre 2012		

AUTOSTRADA SIRACUSA - GELA

2° TRONCO ROSOLINI - RAGUSA

LOTTO 9

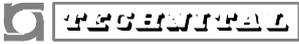
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 2
	Rev. 2	Settembre 2012		

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	DESCRIZIONE DEI BACINI INTERCETTATI	8
3.	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO	10
3.1.	Descrizione del metodo di calcolo	10
3.2.	Determinazione della portata di progetto	12
3.3.	Opere prevista	14
4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	17
4.1.	Introduzione	17
4.2.	Il superamento della Cava Modica	19
4.3.	Gli attraversamenti idraulici minori	19
4.4.	Le opere esterne al tracciato autostradale	20
4.5.	La rete di scolo delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma autostradale	24
4.6.	Vasche per la raccolta degli sversamenti accidentali e per il trattamento delle acque di prima pioggia	27
5.	VERIFICHE IDRAULICHE	28
5.1.	Introduzione	28
5.2.	Viadotto sul torrente Modica	28
5.2.1.	Calcolo del profilo di piena a moto permanente	29
5.2.2.	Il profilo di piena della Cava Modica	33
5.3.	Opere idrauliche minori	42
5.4.	Smaltimento delle acque meteoriche dall'autostrada	44
5.5.	Verifica dei collettori per lo smaltimento delle acque meteoriche	45
5.5.1.	Rete di collettori Vasca 56	46
5.5.2.	Rete di collettori Vasca 57	49
5.5.3.	Rete di collettori Vasca 58	53
5.5.4.	Rete di collettori Vasca 59	57
5.5.5.	Rete di collettori Vasca 60-61	61
5.5.6.	Rete di collettori Vasca 62	65
5.5.7.	Rete di collettori Vasca 63	68
5.5.8.	Rete di collettori Vasca 64	72
5.5.9.	Rete di collettori Vasca 65	76
5.5.10.	Rete di collettori Vasca 66	80
5.5.11.	Rete di collettori Vasca 67	83
5.6.	Vasche per la raccolta degli sversamenti accidentali e per il trattamento delle acque di prima pioggia	86
5.6.1.	Verifica delle vasche di prima pioggia	88
5.7.	Bacini di accumulo e laminazione	90

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 3
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.8. Vasche di dissipazione	94
5.9. Sicurezza idraulica dei corsi d'acqua ricettori	96
5.9.1. Cava Cugno	96
5.9.2. Cava San Bartolomeo	97
5.9.3. Cava Pizzicucca	99
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	101

 GENERALI	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 4
	Rev. 2	Settembre 2012		

1. PREMESSA

Le opere da realizzare nell'ambito del 9° lotto, in prosecuzione al lotto 8 "Modica" sono relative al tratto autostradale dello sviluppo di circa m 11.215 m; gli attraversamenti idraulici e le opere finalizzate alla sicurezza idraulica descritti e verificati nella presente relazione riguardano peraltro anche aree adiacenti e/o indirettamente interessate dalla infrastruttura.

Dal punto di vista prettamente idraulico, il tracciato autostradale intercetta la sola Cava Modica di una certa importanza e nessuna delle altre incisioni attraversate risulta essere demaniale. Il tracciato si snoda, nella prima metà del lotto, in prossimità dello spartiacque dei bacini di Cava Cugno e Cava S. Bartolomeo, piega quindi verso Scicli e dopo una galleria artificiale attraversa su viadotto la Cava Modica.

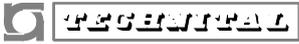
Per quanto riguarda i corsi d'acqua, o i semplici impluvi, interessati dalle opere, questi presentano, come già evidenziato anche nei lotti precedenti, un regime idraulico tipicamente torrentizio, caratterizzato cioè da:

- un bacino imbrifero d'estensione relativamente piccola (mai superiore a un paio di chilometri quadrati);
- portate mediamente modeste ma rapidamente variabili, con valori nulli o quasi nella stagione estiva, e contributi specifici elevati in corrispondenza di piogge particolarmente intense (e di breve durata) nei mesi invernali;
- regime di corrente normalmente lento dovuto essenzialmente alle non elevate pendenze longitudinali;
- trasporto solido trascurabile, anche in concomitanza con eventi di morbida;
- nella fascia più settentrionale dei bacini imbriferi si è in presenza di formazioni a comportamento carsico, con coefficiente di deflusso estremamente ridotto.

I bacini imbriferi, intercettati dal tracciato autostradale, sono caratterizzati da terreni incolti o ad ulivi e, nelle zone a pendenza più dolce, da terreni coltivati a ortaggi o frutteto. Le pendenze delle superfici scolanti fanno sì che, come si vedrà nel seguito, gli eventi di piena, che si presentano in corrispondenza alle piogge più brevi ed intense, abbiano un notevole contributo specifico con piogge di notevole intensità e durata molto contenuta.

Tab. 1.1: Corsi d'acqua interessati, direttamente o indirettamente dal tracciato: denominazione o progressiva e superficie del bacino scolante alla sezione di chiusura

N° bacino	N° opera	Denominazione, o progressiva	S (km ²)
1	3 bis	Prog. 643.53	0,475
1	6	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,475
2	4 bis	Prog. 916.54	0,204
2	4ter	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,204
3	10	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,213
1-2	5	Scarico in cava Cugno	0,679
3-4	10 bis-15	Canaletta e tombinatura a nord	0,533
5	19	Prog. 3380.45	0,051
3-4-5	20	Scarico nel San Bartolomeo	0,584
6a	20 bis	Prog. 3837.00	0,180
6b	21-24	Tombinatura a sud dell'autostrada	0,380
8a	27	Progr. 4864,15	0,137
6-7-8	27 bis	Canale di gronda a sud e a nord dell'autostrada	0,799
6-7-8-9-10	32	Scarico nel San Bartolomeo	1,534
9-10	36	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,735
11	40	Prog.7434.67	0,483
12a	48	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,434
12-13	54	Prog.8385.27 Cava Pizzicucca	0,960
12a-12b	56	Canale e scatolare a nord dell'autostrada	0,724
13	57	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,236
11-12-13	54bis e 55	Laminazione e restituzione in Cava Pizzicucca	1,443
14	Il tracciato autostradale non interferisce con il deflusso		0,041
15	Sistemazione idraulica su copertura galleria (Progr.9040.00)		0,107
15	96	Scarico nella Cava Pizzicucca	0,148
	69-90-91-91bis	Continuità canalette irrigue consortili	
16	97	Scarico in torrente Modica	0,106
17-18	68	Canaletta di gronda a nord dell'autostrada	0,108
	70	Torrente Modica	111,000
19	98-99-100	Gronda a nord dell'autostrada e scarico nel Modica	0,681

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 6
	Rev. 2	Settembre 2012		

Le caratteristiche dei bacini interessati dal tracciato autostradale, in termini di superficie contribuente sono riportate nella tabella sopra riportata.

È stata perseguita anche la sicurezza idraulica delle aree e dei corsi d'acqua a valle delle immissioni e delle sistemazioni direttamente connesse alla infrastruttura autostradale; si è pertanto prevista la realizzazione di un bacino di accumulo (opera n 33) alla confluenza dei collettori dei bacini 8 e 9, di un bacino di laminazione (opera 54 bis) delle portate provenienti dai bacini 11, 12 e 13 all'origine della Cava Pizzicucca; alla verifica della sicurezza idraulica delle sezioni esistenti della Cava San Bartolomeo la cui portata viene in qualche misura incrementata dal diverso contributo (in termini di coefficiente di deflusso) delle aree pavimentate e della superficie dei bacini contribuenti.

Gli obiettivi principali perseguiti nella sistemazione idraulica dell'area interessata dal tracciato autostradale sono stati:

- dare continuità a tutta la rete idrografica naturale e di scolo superficiale evitando di concentrare i deflussi e conservando, per quanto possibile, l'originaria disposizione dei corsi d'acqua;
- impedire che le eventuali modifiche al regime dei corsi d'acqua, create a valle delle opere progettate, inneschino fenomeni di erosione e di dissesto degli alvei esistenti, inserendo, ove necessario, vasche di dissipazione;
- difendere le opere autostradali e le relative opere di sostegno dall'azione erosiva delle acque provenienti da monte;
- assicurare il deflusso delle acque meteoriche ricadenti nelle superfici utilizzate per la sede e le pertinenze autostradali, per quanto possibile nei torrenti demaniali;
- garantire il deflusso delle portate provenienti dalla piattaforma autostradale, anche in caso di ostruzione o intasamento delle tubazioni di convogliamento, attraverso organi di sfioro e/o troppo pieno.

Le soluzioni adottate per dare continuità ai corsi d'acqua e risolvere la loro interferenza con il tracciato stradale sono generalmente di due tipi:

- per i corsi d'acqua minori, convogliamento delle acque del corso d'acqua in tombini circolari o manufatti scatolari di opportune dimensioni che sottopassano il corpo autostradale; in alcuni casi, con portate non rilevanti e in presenza di vincoli planoaltimetrici le portate vengono convogliate in canalette lungo il corpo autostradale;

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 7
	Rev. 2	Settembre 2012		

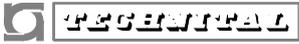
- per i corsi d'acqua maggiori, superamento degli alvei mediante ponti e viadotti, badando che le pile di tali strutture non vengano ad interessare ed ostacolare il deflusso delle acque e realizzazione, per quanto necessario, di opere di sistemazione dell'alveo ed opportuni manufatti per la protezione dei manufatti autostradali.

Come già precedentemente accennato, in alcuni casi, per non aggravare in alcun modo l'entità delle portate affluenti agli impluvi e ai corsi d'acqua esistenti, si è adottato il criterio di creare dei volumi di accumulo o laminazione.

Nella presente relazione vengono descritti i bacini intercettati (cap. 2), richiamati dalla Relazione Idrologica i criteri e le metodologie di calcolo adottate per la determinazione della portata di progetto (cap. 3), descritte le opere previste (cap. 4) compreso il superamento della Cava Modica, illustrato il dimensionamento e la verifica dei manufatti di attraversamento e delle opere di difesa (cap. 5), lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma autostradale, incluse le vasche di prima pioggia, e la verifica della sicurezza idraulica della Cava San Bartolomeo anche a seguito della realizzazione dell'autostrada.

È da rilevare che nelle analisi idrologiche, come già detto, e nelle verifiche idrauliche sono stati adottati e impiegati criteri e metodologie già approvati nelle analoghe situazioni dei lotti precedenti, questo anche perché si procede nella progettazione di lotti successivi della stessa infrastruttura.

Per quanto riguarda le valutazioni idrologiche si è comunque verificato, ed è esposto nella Relazione Idrologica (El. A-18-9-i1100), che i risultati sono cautelativi rispetto a quelli che si ottengono con il metodo TCEV che i dati assunti a base della progettazione, seppur cautelativi non determinano e non hanno determinato sovradimensionamenti nelle opere.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 8
	Rev. 2	Settembre 2012		

2. DESCRIZIONE DEI BACINI INTERCETTATI

Nella planimetria del lotto 9 sono stati individuati, sulla base della morfologia dell'area e degli impluvi esistenti, 19 bacini, riportati e numerati progressivamente nell'elaborato relativo.

È da rilevare che per la quasi totalità i bacini sono costituiti da versanti degradanti verso il rilevato autostradale con pendenze più o meno significative (da suborizzontali a pendenze superiori al 5%) senza un impluvio definito.

Dal bacino 1 al bacino 4 il tracciato autostradale si svolge in prossimità dello spartiacque fra i bacini della Cava San Bartolomeo e della Cava Cugno, sul versante meridionale, parallelo alla Cava San Bartolomeo. Non si riscontrano impluvi evidenti.

I bacini indicati con i numeri 5, 6, 7 e 8 sono fasce di territorio, quasi sullo spartiacque, con pendenza est-ovest di circa 1% attraversati dal tracciato autostradale ortogonalmente alle curve di livello.

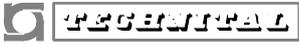
I bacini dal 9 al 15, anche questi con impluvi appena accennati, appartengono al versante meridionale del rilievo adiacente a Scicli, fanno defluire le acque superficiali verso la cava Pizzicucca. I bacini 14 e 15, anche se planimetricamente intercettati dal tracciato autostradale non vengono interferiti per quanto riguarda i deflussi superficiali.

Il tracciato autostradale continua quindi il suo andamento est - ovest nella galleria artificiale Scicli e infine con il viadotto Modica, a scavalcare il vallone della Cava Modica.

Nella tabella 2.1 seguente viene riportato, per ogni bacino individuato, il nome o il numero di identificazione, la superficie (A) del bacino sotteso, lo sviluppo dell'asta principale (L), inteso come lunghezza massima del percorso della particella d'acqua defluente, e la quota media del bacino rispetto alla sezione di chiusura considerata (H).

Tab. 2.1: Caratteristiche geometriche dei bacini contribuenti considerati

N° bacino	N° opera	Corso d'acqua, collettore o progressiva	A (km ²)	L (km)	H (m)
1	3 bis	Prog. 643.53	0,475	1,300	23,30
2	4 bis-4ter	Prog. 916.54	0,204	0,650	16,70
3	10	Canaletta a nord dell'autostrada	0,213	1,200	6,80
1-2	5	Scarico in cava Cugno	0,705	1,470	27,90
3-4	10 bis-15	Canaletta e tombinatura a nord	0,533	1,080	20,40
5	19	Prog. 3380.45	0,051	0,330	6,40
3-4-5	20	Scarico nel San Bartolomeo	0,584	1,080	6,80
6a	20 bis	Prog. 3837.00	0,180	0,400	4,40
6b	21-24	Tombinatura a sud dell'autostrada	0,380	0,900	6,20
8a	27	Progr. 4864,15	0,137	1,000	12,00
6-7-8	27 bis	Canale a sud e a nord dell'autostrada	0,799	0,680	20,10
6-7-8-9-10	32	Scarico nel San Bartolomeo	1,534	0,980	22,10
9-10	36	Canaletta a nord dell'autostrada	0,735	1,900	21,50
11	40	Prog. 7434.67	0,483	1,53	27,60
12a	48	Canaletta a nord dell'autostrada	0,434	1,600	42,00
12-13	54	Prog. 8385.27	0,960	1,500	43,00
12a-12b	56	Canale e scatolare a nord dell'autostrada	0,724	1,670	45,90
13	57	Canaletta a nord dell'autostrada	0,236	0,800	28,90
11-12-13	55	Afflusso alla vasca di laminazione	1,443	1,600	45,90
11-12-13	55	Deflusso da vasca di laminazione Op. 54 bis			
14	Canaletta a monte in corrispondenza Op. 33		0,041	0,600	10,85
15	Sistemazione su copertura galleria (Progr. 9040.00)		0,107	0,600	19,00
14-15	96	Scarico nella Cava Pizzicucca	0,148	0,600	19,00
16	97	Scarico in torrente Modica	0,106	0,52	27,00
17-18	68	Canaletta a nord dell'autostrada	0,108	0,900	17,00
	70	Torrente Modica	111,00	26,000	264,00
19	98-99-100	Canaletta a nord dell'autostrada	0,681	3,800	65,00

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 10
	Rev. 2	Settembre 2012		

3. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO

3.1. Descrizione del metodo di calcolo

Il calcolo della portata di piena è stato eseguito applicando le relazioni proposte da Giandotti, con le quali si può risalire al tempo di corrivazione t_c (espresso in ore) e alla portata Q (espressa in m^3/s) mediante le seguenti formule:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H}} \quad (1)$$

$$Q = \frac{166Ah}{0,8t_c} \quad (2)$$

dove:

A = superficie del bacino sotteso dalla sezione considerata (km^2), all'altezza, cioè, dell'intersezione con il tracciato autostradale;

L = lunghezza dell'asta fluviale principale (km);

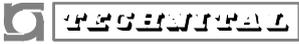
H = quota media del bacino rispetto alla sezione considerata (m);

h = altezza di pioggia (m), corrispondente all'evento meteorico avente tempo di ritorno prefissato e durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino.

In fase di verifica e analisi dei risultati ottenuti, sono stati presi in considerazione anche alcuni lavori specifici relativi alle portate di piena dei corsi d'acqua del ragusano ⁽¹⁾⁽²⁾, da cui è emerso come il metodo di Giandotti porti a sovrastimare le portate di piena essendo equivalente a considerare un coefficiente di deflusso pari a circa il 70-75% rispetto a un effettivo coefficiente normalmente mai superiore al 50%. Per questo motivo, nella valutazione delle portate di piena si è proceduto

1 Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V.: Un modello regionale per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica del territorio siciliano, Idrotecnica, 1990

2 Modica C., Reitano B., Rossi G.: *Individuazione di gruppi omogenei di bacini per l'analisi regionale delle portate di piena*, Atti del XXII Convegno di Idraulica e di Costruzioni Idrauliche, Cosenza 4-7 Ottobre 1990

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 11
	Rev. 2	Settembre 2012		

anche utilizzando il *metodo razionale*, secondo il quale la portata determinata da una pioggia di intensità:

$$i = h/t \text{ (mm/ora)}$$

con t tempo di corrivazione e h l'altezza di precipitazione corrispondente con un prefissato tempo di ritorno, è data da:

$$Q = \frac{CiA}{3,6} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

con:

C = coefficiente di deflusso

A = superficie del bacino contribuente (km²)

Il coefficiente di deflusso è stato considerato variabile da 0,75 a 0,25 in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e soprattutto morfologiche del bacino cui si riferisce.

È da osservare che anche con questa riduzione le portate di massima piena risultano leggermente superiori a quelle equivalenti valutate nei recenti lavori citati, e quindi cautelative.

La curva di possibilità pluviometrica, che fornisce l'altezza di pioggia, è stata calcolata elaborando i dati pluviometrici, di durata 1, 3 e 6 ore, registrati presso la stazione pluviografica di Noto, con la legge probabilistica doppio esponenziale di Gumbel, o dei valori estremi.

Per una descrizione dettagliata delle elaborazioni pluviometriche si rimanda alla relativa Relazione Idrologica; le cinque equazioni di possibilità pluviometrica risultano avere per tempi di ritorno di 10, 25, 50, 100 e 200 anni, rispettivamente la seguente espressione (h in millimetri e t in ore):

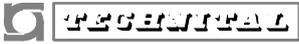
$$h = 51,4 \cdot t^{0,44} \quad (T_r = 10 \text{ anni})$$

$$h = 61,56 \cdot t^{0,44} \quad (T_r = 25 \text{ anni})$$

$$h = 69,8 \cdot t^{0,45} \quad (T_r = 50 \text{ anni})$$

$$h = 76,2 \cdot t^{0,45} \quad (T_r = 100 \text{ anni})$$

$$h = 83,8 \cdot t^{0,45} \quad (T_r = 200 \text{ anni})$$

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 12
	Rev. 2	Settembre 2012		

A titolo di confronto si è considerata la curva di possibilità pluviometrica quale risulta dalla elaborazione dello studio VAPI del CNR secondo il metodo TCEV. Per tempi di ritorno rispettivamente di 10 e 200 anni tale curva ha l'espressione, per la zona in cui si snoda il tracciato autostradale, di:

$$h = 45 t^{0,34} \quad (T_r = 10 \text{ anni})$$

$$h = 81 t^{0,34} \quad (T_r = 200 \text{ anni}).$$

Per tempi di corrivazione superiori all'ora, e di

$$h = 45 t^{0,39} \quad (T_r = 10 \text{ anni})$$

$$h = 81 t^{0,39} \quad (T_r = 200 \text{ anni})$$

per tempi di corrivazione inferiori all'ora.

Rispetto a questa metodologia la curva ottenuta con l'elaborazione di Gumbel appare cautelativa (cioè porta a considerare valori maggiori di portata) per bacini con tempi di corrivazione superiori a 25 minuti, e valori leggermente inferiori per tempi di corrivazione inferiori. Se si considerano le approssimazioni introdotte (non si è applicata alla elaborazione secondo Gumbel ad esempio la formula di riduzione della intensità per le piogge inferiori a un'ora) il criterio progettuale seguito appare corretto e più che valido.

3.2. Determinazione della portata di progetto

La portata di progetto per il dimensionamento degli attraversamenti dei corsi d'acqua in esame è stata determinata mediante l'applicazione del metodo precedentemente descritto adottando la curva di possibilità pluviometrica corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 200 anni. Per il dimensionamento dei collettori delle acque meteoriche della piattaforma autostradale si è considerato un tempo di ritorno di 25 anni.

I risultati del calcolo sono riportati nella tab. 3.1.

Tab. 3.1: Portate di piena dei corsi d'acqua considerate per le singole opere

n° bacino	n° Opera	Corso d'acqua o progressiva	A (km ²)	L (km)	H (m)	tc (ore)	Q (m ³ /s)	
1	3 bis	Prog. 643.53	0,475	1,30	23,3	1,22	7,408	
1	6	Canaletta a nord autostrada	0,475	1,30	23,3	1,22	7,408	
2	4 bis	Prog. 916.54	0,204	0,65	16,7	0,85	3,877	
2	4 ter	Canaletta e tombinatura a nord	0,204	0,65	16,7	0,85	3,877	
1 e 2	5	Scarico in cava Cugno	0,705	1,47	27,9	1,30	10,212	
3	10	Canaletta a nord autostrada	0,213	1,20	6,8	1,75	2,724	
3 e 4	10 bis e 15	Canaletta a nord	0,533	1,080	20,4	1,26	8,174	
5	19	Sotto ponte Op. 16	0,051	0,33	6,4	0,69	1,087	
3, 4, 5	20	Scarico nel San Bartolomeo	0,584	1,08	6,8	2,24	6,514	
6a	20bis	Prog.3837,00	0,180	0,40	4,4	1,37	2,634	
6b	21 e24	Tombinatura sud autostrada	0,380	0,90	6,2	1,92	4,622	
8a	27	Prog. 4864,15	0,137	1,00	12,0	1,08	2,289	
6, 7, 8	27 bis	Canaletta a sud e a nord autostrada	0,799	0,68	20,1	1,28	12,123	
6, 7, 8, 9,10	32	Scarico nel San Bartolomeo	1,534	0,98	22,1	1,71	19,870	
9 e 10	36	Canaletta a nord autostrada	0,735	1,90	21,5	1,69	9,568	
11	40	Prog.7434.67	0,483	1,53	27,6	1,21	7,571	
12a	48	Canaletta a nord autostrada	0,434	1,60	42,0	0,97	7,669	
12 e 13	54	Prog. 8385,27	0,960	1,50	43,0	1,18	15,269	
12a e 12b	56	Canale e scolare a nord	0,724	1,67	45,9	1,09	12,006	
13	57	Canaletta a nord autostrada	0,236	0,80	28,9	0,73	4,876	
11-12-13	54 bis	Afflusso alla vasca di laminazione	1,443	1,600	45,90	1,34	21,338	
11-12-13	55	Laminazione e restituzione in Cava Pizzicucca						6,100
14	Canaletta a monte in corrispondenza Op. 33		0,041	0,60	10,85	0,65	0,904	
14 e 15	96	Scarico nella Cava Pizzicucca	0,148	0,60	19,0	0,70	3,133	
16	97	Scarico in torrente Modica	0,106	0,52	27,0	0,50	2,696	
17 e 18		Torrente Modica	0,108	0,90	17,0	0,81	2,112	
	70	Cava Modica (*)	111,00	26,00	264,0	6,24	472,00	
19		Canaletta a nord autostrada (**)	0,681	3,80	65,0	1,40	3,299	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 14
	Rev. 2	Settembre 2012		

Con riguardo alla Cava Modica (*) è stato considerato un coefficiente di deflusso pari a 0,50, rispetto a 0,75 delle formule di Giandotti per tenere conto della natura carsica dei terreni costituenti il bacino contribuente; inoltre per l'ultimo bacino (**) è stato considerato un coefficiente di deflusso pari a 0,25, rispetto a 0,75 delle formule di Giandotti per tenere conto della natura carsica dei terreni costituenti l'area contribuente.

Tale tabella riporta, per ogni corso d'acqua o impluvio intercettato dal tracciato autostradale, il nome, la superficie A del bacino sotteso, la lunghezza dell'asta principale L, la quota media del bacino rispetto alla sezione di chiusura considerata H, il tempo di corrivazione t_c ed infine la portata Q di progetto.

È da notare che in particolare in questo lotto, il collettamento dei deflussi superficiali degli impluvi ha comportato frequentemente la realizzazione di canalette lungo il rilevato con il recapito di più impluvi a un unico punto di consegna; si è pertanto curato il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche non solo in quanto attraversamento del corpo autostradale, ma anche in quanto vettori di convogliamento ai corpi idrici ricettori dell'acque superficiali il cui deflusso è in qualche modo influenzato dalla infrastruttura autostradale.

3.3. Opere prevista

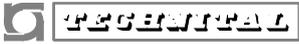
Nella tab. 3.2 è riportato per ciascun attraversamento il numero d'ordine, il numero del bacino o dei bacini afferenti, la progressiva di lotto, il manufatto previsto e le sue caratteristiche geometriche. Il viadotto sul torrente Modica viene descritto in un paragrafo successivo.

Per quanto riguarda i criteri progettuali impiegati nella definizione delle opere, in sintesi, nel caso di manufatti scatolari, questi si possono riassumere in:

- tratto di qualche metro a monte delle opere in c.a.: a sezione trapezia rivestita con materassi tipo "Reno", con taglione a monte costituito da gabbioni;
- salto di fondo che immette in un tratto con sezione a U in c.a. che costituisce l'imbocco dello scatolare con taglione nella sezione iniziale;
- canna dello scatolare con pendenza normalmente pari a 0,01;

Tab. 3.2: Opere previste per la regimentazione dei corsi d'acqua (viad. = viadotto; scat. = scatolare, ϕ = tombino circolare; can = canaletta)

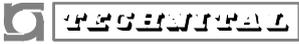
N° Opera	n° bacino	Corso d'acqua o progressiva	Manufatto
3 bis	1	Tombinatura Prog. 643.53	ϕ 1800
6	1	Canaletta a nord autostrada	can. trap. riv. 1,50-1,00-1,50
4 bis	2	Tombinatura Prog. 916.54	ϕ 1500
4 ter	2	Canaletta e tombinatura a nord	can. riv. 1,00-1,00-1,00 e ϕ 1500
5	1 e 2	Scarico in cava Cugno	ϕ 2000
10	3	Canaletta a nord autostrada	can. riv. 1,00-1,00-1,00 e ϕ 1500
10 bis	3 e 4	Canaletta a nord	can.riv.1,50-1,00-1,50 ϕ 1500 e scat.3,00x2,00
15	3 e 4	Tombinatura nord autostrada	ϕ 2000 e scat. 3,00x2,00
19	5	Sotto ponte Op. 16	ϕ 630
20	3, 4, 5	Canaletta e tombinatura a nord	Mat. Reno 3/2 1,60-1,00-1,60 e ϕ 2000
20 bis	6a	Tombinatura Progr. 3837,00	ϕ 1000
21	6b	Canaletta sud autostrada	can. riv.0,75-0,75-0,75 e ϕ 1000
24	6b	Tombinatura sud autostrada	can. riv.0,75-0,75-0,75 e ϕ 1500
27	8a	Prog. 4864,15	ϕ 1000
27 bis	6, 7, 8	Canaletta a sud e a nord autostrada	can. a U 2,00x2,00 e scat 2,00x2,50.
32	6, 7, 8, 9,10	Scarico nel san Bartolomeo	can. a U 3,00x3,00 e scat. 3,00 x 3,00
36	9 e 10	Canaletta a nord autostrada	can. a U 3,00x2,50 e scat. 3,00 x2,50
40	11	Tombinatura Prog.7436.13	scat. 2,00 x 2,00
48	12 a	Canaletta a nord autostrada	can. riv.1,50-1,50-1,50 e ϕ 1500
54	12 e 13	Tombinatura Prog. 8385,27	scat. 3,00 x 2,50
56	12 a e 12b	Canaletta a nord autostrada	can. a U 3,00 x 3,00
57	13	Canaletta a nord autostrada	can. a U 2,00 x 3,00
55	11-12-13	Restituzione in cava Pizzicucca	scat. 3,00x3,00
	14	Canaletta a monte	can. semicirc. ϕ 1500
96	14-15	Scarico nella cava Pizzicucca	ϕ 1000 e ϕ 1200
97	16	Scarico in torrente Modica	ϕ 1200
68	17-18	Canaletta sud autostrada	ϕ 1500
98-99-100	19	Canaletta a nord autostrada	Mat. Reno 3/2 1,25-1,00-1,25 e ϕ 1000

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 16
	Rev. 2	Settembre 2012		

- sbocco a valle dello scatolare con sezione a U con pareti in c.a. e fondo in materassi tipo “Reno”;
- rivestimento delle pareti e del fondo di imbocco e canna e delle pareti dello sbocco con pietrame e protezione dall’erosione al verificarsi di portate di piena;
- sistemazione a valle dello sbocco a sezione trapezia con materassi tipo “Reno” e gabbioni a stabilizzazione del fondo.

Sulla base dei criteri sopra esposti sono stati redatti gli elaborati relativi ai singoli attraversamenti; è evidente che la presenza di alcuni o di tutti gli elementi citati dipende dalla morfologia e dalla importanza dell’opera considerata. Per i dettagli costruttivi si rimanda agli elaborati grafici relativi ai singoli attraversamenti.

È opportuno rilevare anche che nella valutazione delle portate con tempo di ritorno di 200 anni si è fatto riferimento al solo bacino contribuente, senza sommare la portata massima proveniente dalle vasche di prima pioggia: il diverso tempo di corrivazione fa, infatti, considerare corretto l’assumere quale riferimento la portata al colmo del bacino contribuente.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 17
	Rev. 2	Settembre 2012		

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

4.1. Introduzione

Le opere idrauliche previste nel lotto 9 sono riconducibili all'attraversamento in viadotto della Cava Modica, al convogliamento delle acque provenienti dagli impluvi intercettati dal tracciato autostradale, alla sistemazione di alcuni corsi d'acqua ed alla realizzazione della rete di collettamento delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie occupata dell'autostrada e dalle sue pertinenze.

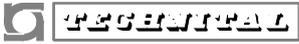
Con la realizzazione della rete di scolo delle acque superficiali così come con la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, ci si è posto l'obiettivo generale di ripristinare la continuità dei deflussi (quelli superficiali e quelli convogliati attraverso il reticolo idrografico) naturalmente preesistente all'autostrada.

Più in dettaglio, con la realizzazione della rete di scolo, si è inteso perseguire i seguenti obiettivi specifici:

- ripristinare la continuità del deflusso superficiale naturale preesistente;
- drenare e portare oltre “l'ostacolo autostradale” i volumi d'acqua che cadono direttamente sulla superficie autostradale e/o sugli spazi annessi (parcheggi, aree di servizio, ecc.);
- non diminuire la sicurezza idraulica a valle, realizzando vasche di laminazione o di accumulo ove risulti necessario mantenere i deflussi idrici uguali o inferiori a quelli che si verificavano prima della realizzazione dell'autostrada.

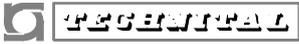
I criteri generali seguiti nella definizione della rete di scolo sono stati:

- separazione netta tra i sistemi di raccolta delle acque “autostradali” e quelle provenienti dal deflusso superficiale naturale;
- smaltimento delle acque “autostradali” per quanto possibile in corsi d'acqua demaniali dopo essere stata convogliate a vasche di prima pioggia;
- evitare, quando possibile, la concentrazione degli scarichi per aumentare la sicurezza e l'elasticità del sistema di smaltimento;
- attraversamento del corpo stradale solo con manufatti ispezionabili.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 18
	Rev. 2	Settembre 2012		

Le tipologie generalmente adottate nella realizzazione della rete di drenaggio asservita alle opere in scavo ed in rilevato sono, oltre alle tubazioni in c.a.:

- canaletta a sezione trapezia rivestita in c.a.: viene adottata come fosso di guardia a difesa di versanti in scavo e/o rilevato e come collettore di opere di più modeste dimensioni (embrici, ecc.) nel caso che la velocità del flusso possa comportare erosioni e degrado della canaletta se non rivestita;
- canaletta a sezione trapezia non rivestita: viene utilizzata come fosso di guardia in presenza di pendenze longitudinali molto contenute e sviluppi longitudinali limitati;
- cunettone da 1,50 m: viene adottato nelle sezioni in scavo;
- canaletta ad asola: viene adottata in corrispondenza dei cambi di carreggiata;
- canaletta a sezione rettangolare in c.a.: viene adottata a margine della carreggiata autostradale e al margine dello spartitraffico, normalmente di dimensioni 0,42 x 0,32 m;
- cunetta alla francese: viene adottata a margine della carreggiata nella viabilità minore solitamente in situazioni nelle quali si prevede un limitato apporto d'acqua;
- canaletta a sezione semicircolare $\phi = 60$ cm: viene adottata per la raccolta ed il convogliamento delle acque sulla sommità dei muri di sostegno;
- canaletta a sezione trapezia di struttura metallica: ne è previsto l'impiego sulle superfici delle scarpate dei rilevati di grande estensione, per intercettare il ruscellamento delle acque meteoriche, quando è ipotizzabile un possibile assetamento del terreno che in caso di manufatti in calcestruzzo ne causerebbe la disarticolazione con la creazione di erosioni di scarpata;
- canaletta a sezione semicircolare $\phi = 150$ cm a struttura metallica: ne è previsto l'impiego sulle superfici delle scarpate dei rilevati di grande estensione ove le cabalette metalliche a sezione trapezia risultano insufficienti;
- canalette con embrici: nei tratti in rilevato di breve sviluppo fino al collettore costituito da canaletta a sezione trapezia;
- tombino a sezione circolare $\phi = 150$ cm: viene utilizzato per l'attraversamento della sede autostradale; le dimensioni sono generalmente sovrabbondanti rispetto alla portata da convogliare ma, operando in tal senso, si vuole rispettare sempre il criterio dell'ispezionabilità degli attraversamenti;

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 19
	Rev. 2	Settembre 2012		

- tombino a sezione circolare $\phi = 60 \div 100$ cm: viene utilizzato per l'attraversamento della viabilità minore.

Per una descrizione dettagliata del complesso reticolo che costituisce la rete di scolo/drenaggio nel caso in esame è opportuno fare riferimento agli elaborati grafici che consentono una immediata visione delle opere; di seguito, per completezza espositiva, si riporta comunque una sintetica descrizione delle opere.

4.2. Il superamento della Cava Modica

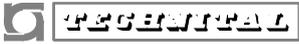
L'autostrada supera il vallone percorso dalla Cava Modica con due viadotti, uno per pista, a tre campate, ciascuna di luce 90 m, con due pile di 45 m in elevazione. Le pile sono impostate all'interno di pozzi circolari. La quota di fondo alveo, in corrispondenza degli attraversamenti è di circa 33,00 m s.m.m.. La sezione trasversale del torrente, corrente e in corrispondenza dell'attraversamento delle due piste è pressoché trapezia, con base di circa 16,00 m e quota di golena 38,00 m s.m.m..

La configurazione del vallone e l'incisione del torrente Modica sono tali che le due pile sul versante destro, occidentale, si trovano in golena ai piedi della scarpata di versante, le altre due pile, in particolare quella della pista per Siracusa, sono sul bordo della golena in prossimità della sommità arginale.

Sulla base delle verifiche idrauliche, illustrate nei capitoli a seguire, è stata curata la quota di sommità dei pozzi di fondazione, oltre che la loro profondità, a garanzia da erosioni e scalzamenti anche con portate con tempo di ritorno superiore ai 200 anni. Non sono quindi state previste ulteriori opere di difesa idraulica.

4.3. Gli attraversamenti idraulici minori

È stato già descritto nei paragrafi precedenti come il tracciato autostradale del lotto si svolga per lo più in corrispondenza di spartiacque o comunque intercettando bacini di ridotta superficie contribuente, spesso senza un impluvio ben definito.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 20
	Rev. 2	Settembre 2012		

Da questa situazione morfologica e orografica è derivata l'opportunità di convogliare, in alcuni casi, le portate defluenti dalle aree adiacenti l'autostrada lungo l'autostrada stessa e recapitarle in incisioni o corsi d'acqua ben definiti, piuttosto che creare delle concentrazioni di flusso, attualmente inesistenti, oltre il rilevato autostradale.

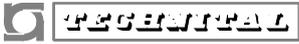
Di seguito si elencano le opere idrauliche minori interessanti direttamente l'asse autostradale:

- opera 3 bis: tombino circolare da 2000 mm di diametro alla prog. 643,53, che convoglia i deflussi del bacino 1 verso Cava Cugno;
- opera 4 bis: tombino circolare da 1500 mm di diametro alla prog. 916,54, che convoglia i deflussi del bacino 2 verso Cava Cugno;
- opera 19 : tombino circolare da 1000 mm di diametro che convoglia i deflussi del bacino 5 verso Cava San Bartolomeo sotto passando il ponte Op.16;
- opera 27: tombino circolare da 1000 mm di diametro alla prog. 4864,15, che convoglia i deflussi di parte del bacino 8 sul lato meridionale del rilevato;
- opera 27 bis: scatolare 2,00 x 2,50 m che convoglia i deflussi dei bacini 6, 7 e 8 verso la vasca di accumulo Op 33 e quindi alla cava San Bartolomeo
- opera 40: tombino scatolare 2,00 x 2,00 m alla prog. 7436,13, che convoglia i deflussi del bacino 11 verso il bacino di laminazione con destinazione finale Cava Pizzicucca;
- opera 54: tombino scatolare 3,00 x 2,50 m alla prog. 8385,27, che convoglia i deflussi dei bacini 12 e 13 alla vasca di laminazione con destinazione finale Cava Pizzicucca.

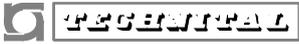
4.4. Le opere esterne al tracciato autostradale

Ci si limita, nella presente relazione, ad illustrare le opere direttamente interessate dai deflussi provenienti dai bacini e/o dagli impluvi intercettati dal tracciato autostradale che non prevedono attraversamenti del corpo autostradale.

Procedendo dall'inizio del lotto, lato Siracusa, sono previste:

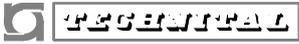
	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 21
	Rev. 2	Settembre 2012		

- opera 6: canaletta trapezia rivestita di base 1,00 m e altezza 1,50 m, risulta, di fatto, il collettore principale del bacino 1, il cui impluvio viene ad identificarsi con il piede del rilevato autostradale. Convoglia le portate nell'opera 3 bis;
- opera 4 ter: canaletta trapezia rivestita di base 1,00 m e altezza 1,00 m, collettore principale del bacino 2, il cui impluvio viene ad identificarsi con il piede del rilevato autostradale. Convoglia le portate nell'opera 4 bis con un tombino circolare da 1500 mm che sottopassa la SP 122;
- opera 5: a valle dell'autostrada, convoglia con un tombino circolare da Ø 2000 mm le portate, provenienti dai bacini 1 e 2, nella Cava Cugno;
- opera 10: canaletta trapezia rivestita di base 1,00 m e altezza 1,00 m, risulta, di fatto, il collettore principale del bacino 3, il cui impluvio viene ad identificarsi con il piede del rilevato autostradale. Convoglia le portate nell'opera 10 bis con un tombino circolare da Ø 1500 mm che sottopassa una strada poderale;
- opera 10 bis: canaletta trapezia rivestita di base 1,00 m e altezza 1,50 m, tombino circolare da Ø 1500 mm e scatolare 3,00 x 2,00 m in corrispondenza di attraversamenti; risulta il collettore principale del bacino 4, di forma molto allungata, il cui impluvio viene ad identificarsi con il piede del rilevato autostradale. Convoglia le portate nell'opera 15;
- opera 15: lungo il piede settentrionale dell'autostrada, con tratti a sezione aperta a U di dimensioni 3,00 x 2,00 m e tratti con tombino circolare da Ø 2000 mm, è il collettore terminale dei bacini 3 e 4 il cui impluvio viene ad identificarsi con il piede del rilevato autostradale. Convoglia le portate nell'opera 20 che a sua volta scarica nella Cava San Bartolomeo;
- opera 20: è il recapito finale delle acque dei collettori dei bacini 3, 4 e 5, costituito nella prima parte da un tombino circolare da Ø 2000 mm e nella seconda parte da una canaletta rivestita di base 1,00 m e altezza 2,40 m. Convoglia le portate, come detto nella Cava San Bartolomeo;
- opera 21: è il recapito delle acque del bacino 6 scolanti verso nord, costituito inizialmente da un tombino circolare da Ø 1000 mm che sottopassa una strada poderale e quindi da una canaletta rivestita di base 0,75 m e altezza 0,75 m. Ha continuità idraulica nell'opera 24;
- opera 24: è la continuazione dell'opera 21, costituita da un tombino circolare da Ø 1500 mm ubicato ai piedi del rilevato autostradale, lungo il suo versante

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 22
	Rev. 2	Settembre 2012		

meridionale e da una canaletta trapezia. Ha continuità idraulica nell'opera 27bis;

- opera 27: è costituita da un tombino circolare da Ø 1000 mm che attraversa il rilevato autostradale. Ha continuità idraulica nell'opera 27bis;
- opera 27bis: è costituita da un canale in c.a. con sezione a "U" 2,00x2,00/2,50 che convoglia le acque provenienti dalle opere 24 e 27. Dopo un primo tratto posto sul lato meridionale del rilevato autostradale l'opera passa a nord dell'autostrada con uno scatolare di luce 2,00x2,50 per poi correre a monte dell'autostrada per sfociare nel bacino di accumulo (opera n. 33) che scarica quindi in cava S.Bartolomeo con l'opera n. 32. Nel tratto a monte dell'autostrada l'opera 27bis attraversa le strade opere n. 28 e n. 30 con manufatti scatolari di dimensioni 2,00x2,50 e 2,00x2,50;
- la continuazione dell'opera 27, ed è costituita da una canaletta in c.a. a U 2,00 x 2,00 m e da uno scatolare di dimensioni 2,00 x 2,50 m che convogliano le acque dei bacini 6, 7 e 8 lungo il lato settentrionale del rilevato autostradale al bacino di accumulo (opera 33) che scarica quindi nella cava San Bartolomeo;
- opera 27ter: è il recapito delle acque di parte del bacino 8b scolanti verso sud, costituito inizialmente da un tombino circolare da Ø 1000 mm che sottopassa una strada poderale e quindi da una canaletta rivestita di base 0,75 m e altezza 1,00 m. Ha continuità idraulica nell'opera 27bis;
- opera 33: è il bacino di accumulo delle acque provenienti dai bacini 6, 7, 8a e 8b, 9 e 10, i primi tre verso Siracusa e gli altri due verso Gela, rispetto all'opera 33 che è ubicata sul lato settentrionale del rilevato autostradale e scarica verso la Cava San Bartolomeo attraverso l'opera 32;
- opera 32: è lo scarico del bacino di accumulo, realizzato con un manufatto scatolare di base 3,00 m e altezza di 2,00 o 3,00 m. Sbocca nella cava San Bartolomeo;
- opera 36: è il collettore dei deflussi dei bacini 9 e 10, privi di impluvio e che presentano una pendenza verso il lato settentrionale del rilevato autostradale. Realizzato con una canaletta a U e in alcuni tratti con manufatto scatolare, il collettore ha dimensioni di base 3,00 m e altezza variabile fra 2,00 e 2,50 m. Sbocca nel bacino di accumulo (opera 33);
- opera 40: è il collettore a valle dello scatolare che attraversa il corpo autostradale alla progressiva 7436,13 , che raccoglie i deflussi del bacino 11 e li con-

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 23
	Rev. 2	Settembre 2012		

voglia al bacino di laminazione (opera 53). Lo scatolare, di dimensioni 2,00 x 2,00 m è ubicato al di sotto della banchina autostradale;

- opera 48: il tratto di autostrada che sottende parte del bacino 12 è in trincea; se a questa situazione si aggiunge il fatto che non esiste un impluvio definito è logica la soluzione progettuale di una canaletta in c.a. di base 1,50 m e altezza 1,50 m che confluisce in tombino circolare da Ø 1500 mm che costeggia la trincea autostradale, raccogliendo anche le acque del bacino 12a. Ha continuità idraulica nell'opera 56;
- opera 56: è il collettore dei deflussi della parte del bacino 12b non collettata dall'opera 48. Realizzato con una canaletta a U, il collettore ha dimensioni di base 3,00 m e altezza di 3,00 m. Sbocca nello scatolare 3,00 x 3,00 che scarica le portate nel bacino di laminazione (opera 54 bis);
- opera 57: è il collettore dei deflussi del bacino 13. Realizzato con una canaletta a U, il collettore ha dimensioni di base 2,00 m e altezza variabile da 0,50 m nel tratto iniziale ai 3,00 m. Sbocca nello scatolare 3,00 x 3,00 che scarica le portate nel bacino di laminazione (opera 54 bis);
- opera 54 bis: è il bacino di laminazione delle portate di piena provenienti dai bacini 11, 12 e 13. Il bacino è ubicato sul lato meridionale del rilevato autostradale e scarica verso la Cava Pizzicucca attraverso l'opera 55;
- opera 96 : è lo scarico dei bacini 14 e 15, sulla copertura della galleria artificiale Scicli, nella Cava Pizzicucca, rispettivamente collettati con una tubazione semicircolare da 1500 mm il 14 e con una tubazione da Ø 1200 il 15;
- le opere 97 e 68 convogliano nel torrente Modica le acque dei bacini 17 e 18 rispettivamente con un Ø 1200 mm e un Ø 1500 mm;
- canaletta a nord: a monte della trincea autostradale, in corrispondenza del tratto finale del lotto, in destra Modica, è prevista una canaletta trapezia in materassi di base 1,00 m e altezza 1,25 m, che colletta le acque superficiali scolanti dal bacino 19 (opera 98) in un Ø 1200 mm (opera 99) e in un'opera di dissipazione (100) prima della restituzione nel torrente Modica.

Per le caratteristiche di dettaglio delle opere si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 24
	Rev. 2	Settembre 2012		

4.5. La rete di scolo delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma autostradale

Le metodologie utilizzate e lo schema costruttivo delle opere di drenaggio, sia longitudinali che trasversali, necessarie all'allontanamento delle precipitazioni dalle superfici delle opere in progetto sono vincolate alle condizioni di sicurezza per l'esercizio delle infrastrutture e per il territorio circostante.

In particolare, si è considerata l'esigenza di impedire lo sversamento diretto nei corsi d'acqua naturali delle sostanze inquinanti immesse per dilavamento o accidentalmente nella rete di drenaggio; si è pertanto concepito un sistema di canalizzazioni di tipo chiuso che intercetta tutta l'acqua di pioggia ricadente sulla sede viaria e la convoglia in punti controllati, a valle dei quali avviene lo scarico nella rete idrografica naturale.

Per tale motivo si è operata una separazione fisica tra le acque meteoriche di versante e le acque meteoriche di piattaforma, prevedendo un doppio sistema di drenaggio. Il primo, costituito essenzialmente da fossi di guardia rivestiti e/o inerbiti, è finalizzato alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche interessanti i versanti limitrofi la carreggiata, che vengono incanalate verso i recapiti naturali esistenti. Il secondo, costituito da elementi marginali e canalizzazioni di tipo convenzionale (tubazioni), è destinato ad incanalare le acque meteoriche di carreggiata verso precisi punti opportunamente controllati. Ai fini del controllo degli scarichi da piattaforma il secondo sistema assume maggiore importanza del primo ed è previsto sulla base dei seguenti criteri:

- collettori sempre a superficie libera, escludendo tratti a pressione e sifoni;
- collettori sul ciglio stradale o, al più, in banchina;
- canaletta ad asola solamente in corrispondenza degli scambi di carreggiata e sulle rampe degli svincoli a doppio senso di marcia;
- tubazioni normalmente in c.a. di diametro non inferiore (tranne casi particolari) a 400 mm;
- Per il viadotto Modica i collettori longitudinali sono di diametro minimo 300 mm, in PVC.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 25
	Rev. 2	Settembre 2012		

Si ricorda che la rete scolante è stata dimensionata sulla base di un evento meteorico con tempo di ritorno di 25 anni.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche afferenti sulla superficie stradale e sulle zone di versante delle opere in progetto è costituito, in sintesi, dai seguenti elementi costruttivi.

Sezioni in rilevato

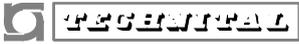
Il cordolo a filo del guard-rail presenta a opportuni intervalli l'imbocco per lo smaltimento delle acque provenienti dalla piattaforma che attraverso una griglia e il relativo pozzetto vengono recapitate nel collettore. Per favorire le operazioni di manutenzione e pulizia delle tubazioni, si è considerato un interesse massimo a cui posizionare i vari pozzetti pari a 40 m ed un diametro minimo dei collettori pari a 400 mm.

Le tubazioni di drenaggio sono normalmente ubicate in corrispondenza del margine esterno, oltre il guard-rail; prefabbricate in calcestruzzo armato con conci di lunghezza non inferiore a 2,00 m, con giunto a tenuta a bicchiere. Sono poste altimetricamente in modo da garantire un ricoprimento minimo, rispetto all'estradosso della tubazione, di 1.00 m; le pendenze delle tubazioni longitudinali seguono quelle della piattaforma e le tubazioni trasversali assumono una pendenza non inferiore all'1%.

Per i particolari costruttivi del sistema di drenaggio in rilevato si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

Drenaggio acque di versante

Il drenaggio delle acque di versante è garantito da un sistema di collettori e canalette il cui recapito finale è costituito dalla rete idrografica naturale.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 26
	Rev. 2	Settembre 2012		

I fossi di guardia hanno normalmente sezione trapezia, rivestita o in terra con base e altezza pari a 0.50 m e inclinazione delle sponde di 1/1, oppure con base e altezza di 0.75 m e inclinazione delle sponde sempre 1/1.

Sezioni in trincea

Nei tratti nei quali il tracciato è previsto in scavo, al piede delle trincee è stata prevista l'esecuzione, in fregio alla pavimentazione stradale, di cunette che raccolgono le acque che provengono dalla pavimentazione.

Alla sommità delle trincee, per evitare l'afflusso delle acque esterne sulla scarpata di scavo sono stati previsti fossi di guardia di sezione trapezia; nelle zone costituite da terreni con prevalente matrice argillosa e con presenza di movimentazioni in atto essi sono rivestiti in calcestruzzo prefabbricato. Nei rimanenti casi i fossi non sono rivestiti.

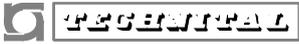
Nel caso di presenza di muri di controripa, sono state previste canalette di sommità muro a sezione semi circolare, di diametro 60 cm.

I punti di recapito delle portate intercettate sono costituiti dalle incisioni naturali o dai manufatti previsti attraverso il corpo stradale; anche i fossi di guardia recapitano nei corsi d'acqua o nelle incisioni naturali, a valle o a monte dei tombini sottopassanti il corpo stradale.

Sezioni in viadotto

Per quanto riguarda invece il drenaggio e l'allontanamento delle acque meteoriche dai viadotti è previsto un sistema costituito da caditoie opportunamente ubicate e distanziate, collegate ad un collettore principale in acciaio in grado di recapitare le acque in corrispondenza delle pile o delle spalle in funzione delle pendenze in gioco (in questo caso di diametro non inferiore a 300 mm).

Per semplicità di realizzazione si mantiene, per il collettore, una pendenza longitudinale pari a quella della carreggiata stradale, con l'avvertenza, peraltro, che la tubazione abbia comunque una pendenza minima pari a 0,5%.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 27
	Rev. 2	Settembre 2012		

In corrispondenza delle pile individuate per lo scarico od oltre le spalle del viadotto, il collettore principale viene collegato ad una vasca di prima pioggia, che quindi e recapita le acque alla rete di drenaggio esistente.

4.6. Vasche per la raccolta degli sversamenti accidentali e per il trattamento delle acque di prima pioggia

Come già anticipato al paragrafo precedente, si è ritenuto necessario realizzare le vasche di sedimentazione-disoleazione per il trattamento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e delle acque di prima pioggia.

Tali manufatti, per esigenze legate alla morfologia del terreno ove si sviluppa il tracciato autostradale, sono stati ubicati in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza quindi l'impiego di sistemi di pompaggio. Le vasche di trattamento sono state posizionate in luoghi accessibili per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 28
	Rev. 2	Settembre 2012		

5. VERIFICHE IDRAULICHE

5.1. Introduzione

La verifica delle opere idrauliche previste nel presente lotto è stato eseguito secondo i seguenti criteri:

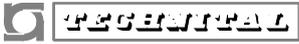
- attraversamenti di corsi d'acqua demaniali e/o privati, con un bacino contribuyente ben definito: portata di piena conseguente ad un evento di pioggia che mediamente si verifica una volta ogni 200 anni;
- rete di scolo delle acque meteoriche: evento di pioggia che mediamente si verifica una volta ogni 25 anni, valutando anche il comportamento della rete con evento ventennale;
- vasche per la raccolta degli sversamenti accidentali e per il trattamento delle acque di prima pioggia: il dimensionamento considera lo sversamento accidentale di 39.000 litri di oli e/o idrocarburi contemporaneo ad un evento di pioggia avente tempo di ritorno pari a 25 anni.

Nei paragrafi che seguono vengono illustrate le metodologie adottate per la verifica ed i risultati ottenuti.

5.2. Viadotto sul torrente Modica

Data l'importanza del corso d'acqua, che alla sezione di chiusura considerata presenta un bacino contribuyente di 111 km^2 e una portata duecentennale al colmo di $472 \text{ m}^3/\text{s}$, si è ritenuto opportuno studiare il deflusso delle portate di piena determinando il profilo di moto permanente allo stato di fatto e dopo la realizzazione dell'opera per un tratto esteso per circa 2 km in corrispondenza delle nuove opere, sufficienti per analizzarne l'impatto sulla officiosità dell'alveo.

Il modello di calcolo utilizzato, di tipo monodimensionale, richiede la conoscenza dell'andamento altimetrico dell'alveo lungo alcune sezioni trasversali che rappresentino in maniera esaustiva le principali variazioni del corso d'acqua nel tratto studiato.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 29
	Rev. 2	Settembre 2012		

A partire dal rilievo aerofotogrammetrico dei siti indagati si è ricostruito in maniera digitale un modello topografico tridimensionale. Da esso, tramite un apposito codice di calcolo, sono state estratte le quote relative alle sezioni degli alvei. Tali sezioni di calcolo sono convenzionalmente numerate in maniera crescente da valle verso monte ed hanno un interasse variabile (10÷150 m) dipendente dall'entità delle irregolarità longitudinali del corso d'acqua.

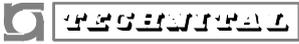
Come condizioni al contorno sono state imposte la portata stimata per eventi con tempo di ritorno di 200 anni ed un livello idrico di monte e di valle pari a quello che si realizzerebbe in caso di moto uniforme. Un'analisi di sensibilità sul modello relativa alle condizioni al contorno ha dimostrato come esse alterino significativamente solo le prime due sezioni di monte e/o di valle del tratto studiato, ma non la parte centrale dove, in particolare, sono previste le nuove opere.

Le verifiche idrauliche sono state condotte sulla base delle informazioni disponibili; in particolare si sono utilizzate le sezioni d'alveo ricavate dal rilievo recentemente eseguito e le portate di progetto indicate nei paragrafi precedenti.

5.2.1. Calcolo del profilo di piena a moto permanente

L'analisi e le verifiche idrauliche sono state condotte con un modello matematico idrodinamico monodimensionale utilizzato a moto permanente. In particolare il codice di calcolo utilizzato è l'Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) sviluppato all'Hydrologic Engineering Center dall'U.S. Army Corps of Engineers.

Oltre a questo si è effettuata una analisi della morfologia dell'area, utilizzando i rilievi ottenuti dalla restituzione aerofotogrammetrica. Si sono potuti così valutare eventuali vie preferenziali di deflusso della piena e delimitare anche sulla base di tale analisi l'eventuale area di esondazione.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 30
	Rev. 2	Settembre 2012		

Metodologia di calcolo

Il software HEC-RAS utilizzato consente di definire il profilo della corrente considerando una portata costante che transita nelle successive sezioni.

Per la portata si è fatto riferimento, per ciascun corso d'acqua intercettato dal tracciato stradale, a quella calcolata nella relazione idrologica e riportata in premessa della presente relazione con un tempo di ritorno di 200 anni; è stato quindi possibile valutare le variazioni dei livelli idrometrici indotti dalla presenza della nuova infrastruttura viaria, come differenza tra quelli ottenuti dalle simulazioni idrauliche ottenute con una analisi ante-operam e una post-operam con inserimento dell'infrastruttura.

Descrizione degli algoritmi di calcolo

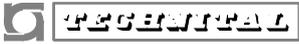
Il software Hec-Ras è un sistema integrato di software, progettato per uso iterativo in un ambiente multi utente, che risulta costituito dai seguenti moduli:

- interfaccia grafica;
- routines per l'analisi idraulica;
- routines di memorizzazione e gestione dati;
- routines di graficizzazione e presentazione dei risultati.

Il programma può gestire un'intera rete di canali, un sistema ad albero o un singolo ramo; ed è in grado di modellare il moto permanente in regime di corrente lenta (subcritica), rapida (supercritica) o mista.

La procedura utilizzata nei calcoli si basa sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia, ove sono valutate sia le perdite di carico distribuite (equazione di Manning) che quelle localizzate determinate dalla contrazione o espansione della vena liquida (ed espresse come frazione del carico cinetico tramite un coefficiente).

L'equazione della quantità di moto è utilizzata nei punti dove il profilo del pelo libero subisce brusche variazioni, ciò si verifica: in condizione di regime misto,

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 31
	Rev. 2	Settembre 2012		

nei punti di passaggio tra corrente veloce e lenta, in corrispondenza dei ponti e degli scotolari (o tombini) oppure alla confluenza tra corsi d'acqua.

Nei calcoli possono essere considerati gli effetti di situazioni singolari quali la presenza di ponti, tombini di varia forma e con aperture singole o multiple, soglie sfioranti e paratoie; inoltre si possono confrontare e valutare direttamente gli effetti indotti da una sistemazione idraulica (riprofilatura o arginatura) ottenendo sulle stesse sezioni trasversali del corso d'acqua l'andamento del pelo libero nelle condizioni ante-operam e post-operam.

Utilizzando il procedimento iterativo il programma di calcolo determina il profilo di moto permanente risolvendo la seguente equazione:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

dove:

Y1, Y2 = altezze d'acqua nella sezione trasversale

Z1, Z2 = quota del fondo della sezione trasversale

V1, V2 = velocità media nella sezione trasversale

a1, a2 = coefficienti di Coriolis

g = accelerazione di gravità

he = perdita di carico totale tra le sezioni 1 e 2

Le perdite di carico tra due sezioni comprendono sia la dissipazione localizzata che quella distribuita, e l'equazione che le rappresenta è la seguente:

$$h_e = LS_f - C \left| \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} \right|$$

con:

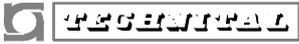
L = distanza tra le due sezioni contigue 1 e 2

Sf = pendenza della linea dell'energia

C = coefficiente per le perdite di carico localizzate

Se si definisce la conduttanza con:

$$Q = K\sqrt{S_f}$$

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 32
	Rev. 2	Settembre 2012		

dove:

K = conduttanza della porzione di golena considerata $K = \frac{1.486}{n} AR_h^{2/3}$

n = coefficiente di Manning

A = area della sezione idrica

Rh = raggio idraulico

Per la determinazione del valore pendenza motrice Sf il programma calcola la conduttanza totale della sezione trasversale sommando la conduttanza di tutte le parti della sezione trasversale comprese tra due punti contigui.

Per la determinazione delle perdite di carico localizzate il programma valuta la variazione del termine cinetico tra due sezione contigue e lo moltiplica per il coefficiente di contrazione/espansione della vena liquida.

La procedura seguita dal programma per la definizione del profilo idrico risulta quindi così schematizzabile:

1. acquisizione della quota del pelo libero nella sezione di monte o valle a seconda che si operi in regime di corrente lenta o rapida;
2. calcolo della velocità media nella sezione e della conduttanza totale in base all'altezza d'acqua assunta;
3. calcolo del valore di Sf e risoluzione dell'equazione del moto con i valori così ottenuti;
4. valutazione della quota del pelo libero risolvendo l'equazione 1 con i valori ottenuti nel passo 2 e 3;
5. confronto della quota del pelo libero assunto nel passo 1 con quella derivante dal passo 4 e se la differenza non è superiore alla tolleranza imposta si riprende dal passo 1 imponendo una quota di pelo libero pari alla quota dell'iterazione precedente +70% della differenza quota calcolata meno quota assunta. Il metodo usato per la determinazione della quota finale del pelo libero è quello della secante.

A calcolo completato l'attuale versione del software permette di visualizzare i risultati in forma grafica o tabellare (sezioni trasversali, profili, scale di deflusso, immagini prospettiche, risultati numerici relativi alla singola sezione): i parametri

 TECNOITAL	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 33
	Rev. 2	Settembre 2012		

che possono essere visualizzati sono: altezza del pelo libero, altezza critica, linea dell'energia, distribuzione della velocità, e in generale tutte le principali grandezze idrauliche

5.2.2. Il profilo di piena della Cava Modica

L'intersezione tra l'autostrada in progetto e la Cava Modica è ubicata nel comune di Scicli, ad alcuni chilometri dalla foce.

Nei paragrafi precedenti la portata di progetto ovvero la portata di piena con tempo di ritorno di 200 anni è stata stimata in $Q = 472 \text{ m}^3/\text{s}$. (Nella tabella seguente sono riportate anche le portate con tempi di ritorno di 100 e 500 anni).

$Q_{100} \text{ (m}^3/\text{s)}$	$Q_{200} \text{ (m}^3/\text{s)}$	$Q_{500} \text{ (m}^3/\text{s)}$
429	472	541

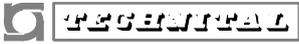
Il tratto di alveo studiato attraverso la modellazione numerica si riferisce ad una lunghezza di 400 m, con quota di fondo da 36,00 m s.m.m. a 32,00 m s.m.m., e pendenza longitudinale che varia gradualmente dall'1% iniziale allo 0,3% del tratto di valle.

Le carreggiate della strada in progetto intersecano l'asse dell'alveo rispettivamente a 115 e 140 m dalla sezione di valle della schematizzazione utilizzata, praticamente ortogonali alla direttrice dell'incisione della Cava Modica.

Oltre l'attraversamento, in sponda destra è previsto anche uno svincolo che collega la nuova infrastruttura alla rete viaria esistente.

Il complesso delle rampe e delle corsie di accelerazione e decelerazione non interferisce con l'alveo del fiume che risulta molto incassato.

Gli ostacoli imposti al deflusso sono costituiti dalle pile del viadotto, e la loro incidenza sul deflusso delle piene è stato studiato prestando particolare attenzione all'ubicazione delle pile rispetto all'alveo. È comunque da rilevare che delle quat-

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 34
	Rev. 2	Settembre 2012		

tro pile previste due sono al bordo della golena ai piedi del versante destro, le altre due sono ubicate in golena.

Dal punto di vista morfologico il tratto di alveo studiato ha delle caratteristiche sostanzialmente omogenee, con un alveo di piena di larghezza media pari a 90÷100 m piuttosto incassato tra i fianchi del sistema orografico; a valle dell'attraversamento autostradale il fianco collinare di sinistra si apre degradando verso la pianura.

La schematizzazione riportata di seguito rappresenta l'area studiata con evidenziate le sezioni utilizzate nel modello di calcolo; sono normalmente ad una distanza di 100 m l'una dall'altra raffittite in prossimità dell'area interessata dalle pile dei viadotti.

Il nord geografico corrisponde al lato superiore dell'immagine, le sezioni sono numerate da valle verso monte.

Il risultato del calcolo è riassunto nelle tabelle e nelle figure seguenti: nel grafico che rappresenta il profilo longitudinale e nella schematica visione tridimensionale: sulla base delle più classiche trattazioni della idrodinamica delle superfici libere, la portata di piena defluisce in corrente lenta o rapida in funzione della pendenza del fondo; in particolare si presenta lenta nel tratto in corrispondenza dei viadotti.

È da rilevare che anche nei tratti dove la corrente appare rapida, il numero di Froude si mantiene praticamente su valori non molto maggiori dell'unità, il che significa, nella realtà, al passaggio in lenta, la presenza di una serie ondulazioni nella superficie liquida e non l'instaurarsi del classico risalto di Bidone, che si verifica con numeri di Froude pari ad almeno 4-5.

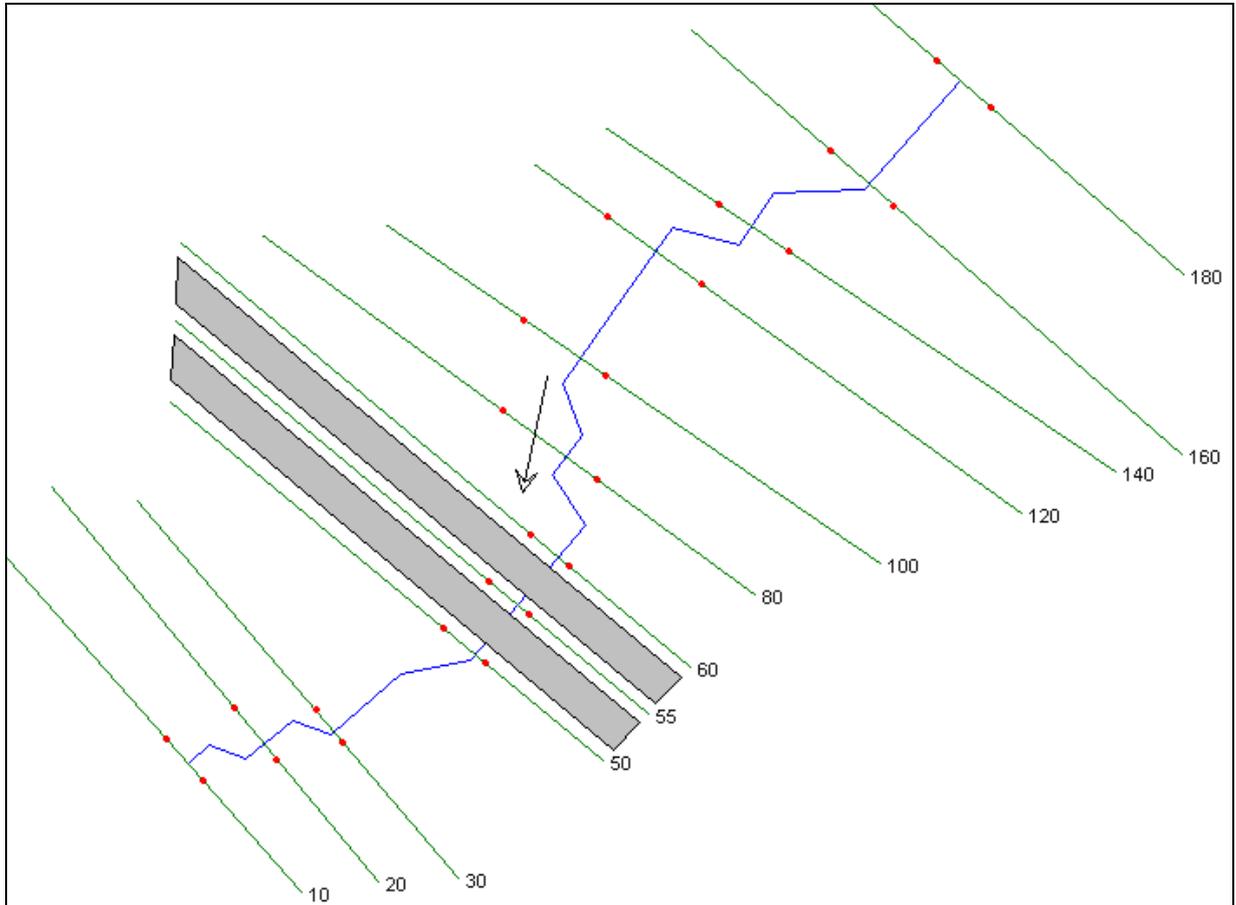


FIG. 5.1 – SCHEMA PLANIMETRICO DELLE SEZIONI USATE PER IL CALCOLO E POSIZIONE DEI DUE VIADOTTI IN PROGETTO

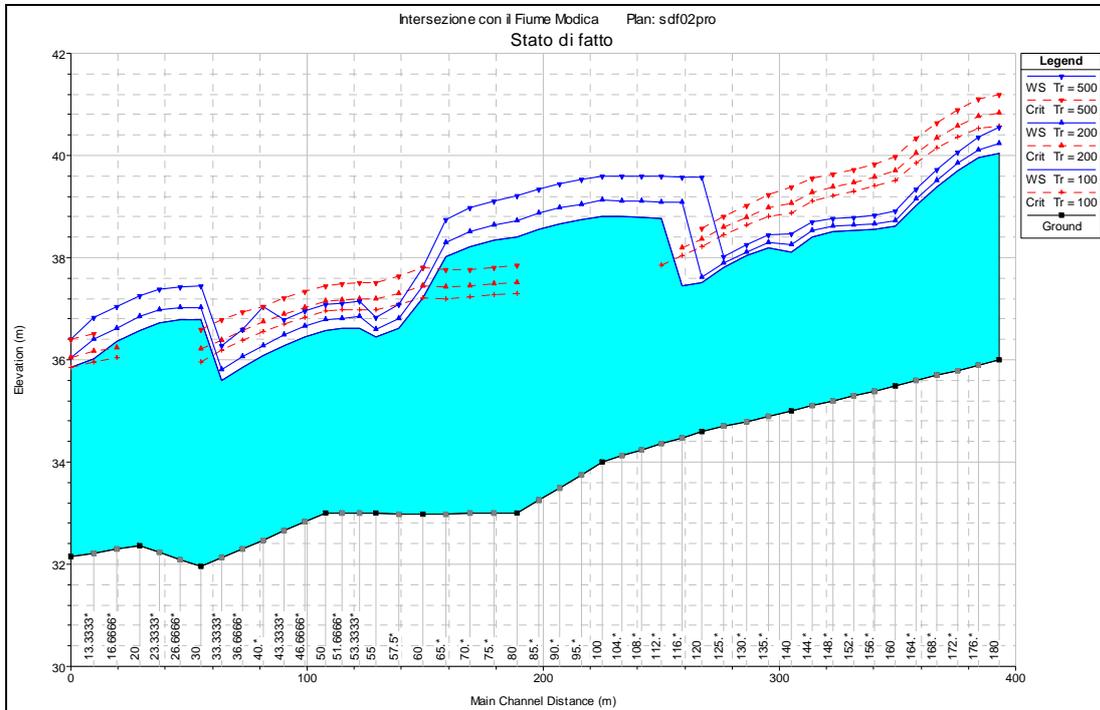


FIG. 5.2 – STATO DI FATTO – PROFILI DI MOTO PERMANENTE

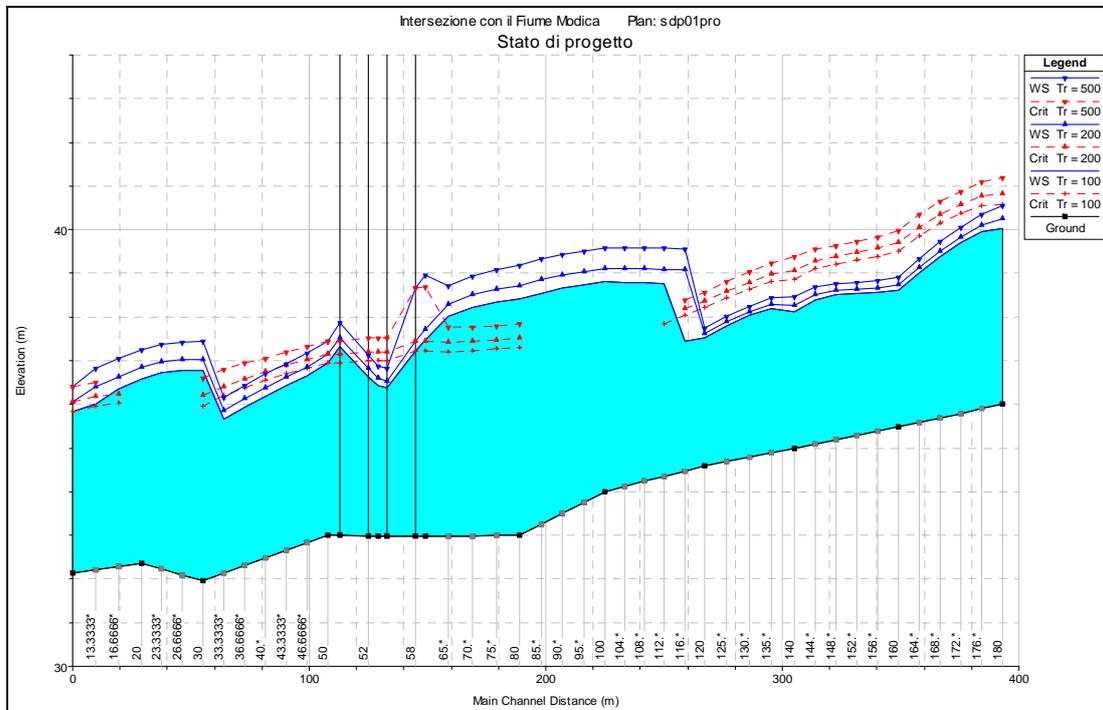


FIG. 5.3 – STATO DI PROGETTO – PROFILI DI MOTO PERMANENTE

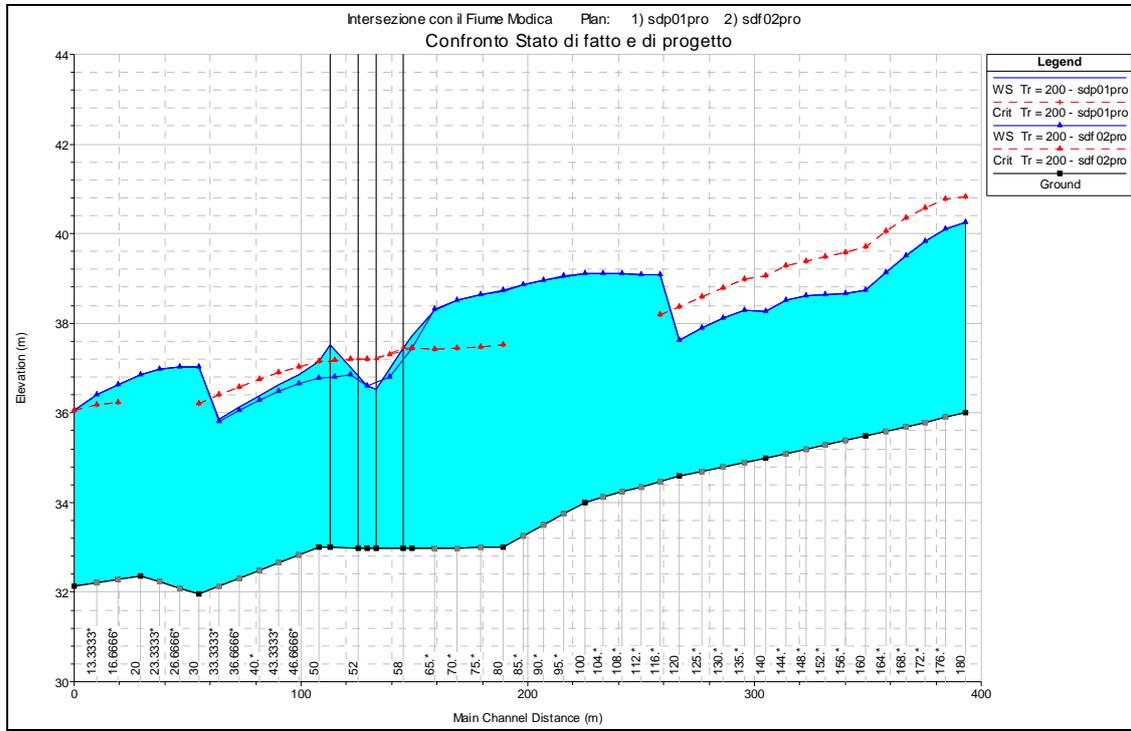


FIG. 5.4 – CONFRONTO TRA STATO DI FATTO E DI PROGETTO PER LA PORTATA DI PROGETTO $Q=472 \text{ MC/S}$ ($TR=200$ ANNI)

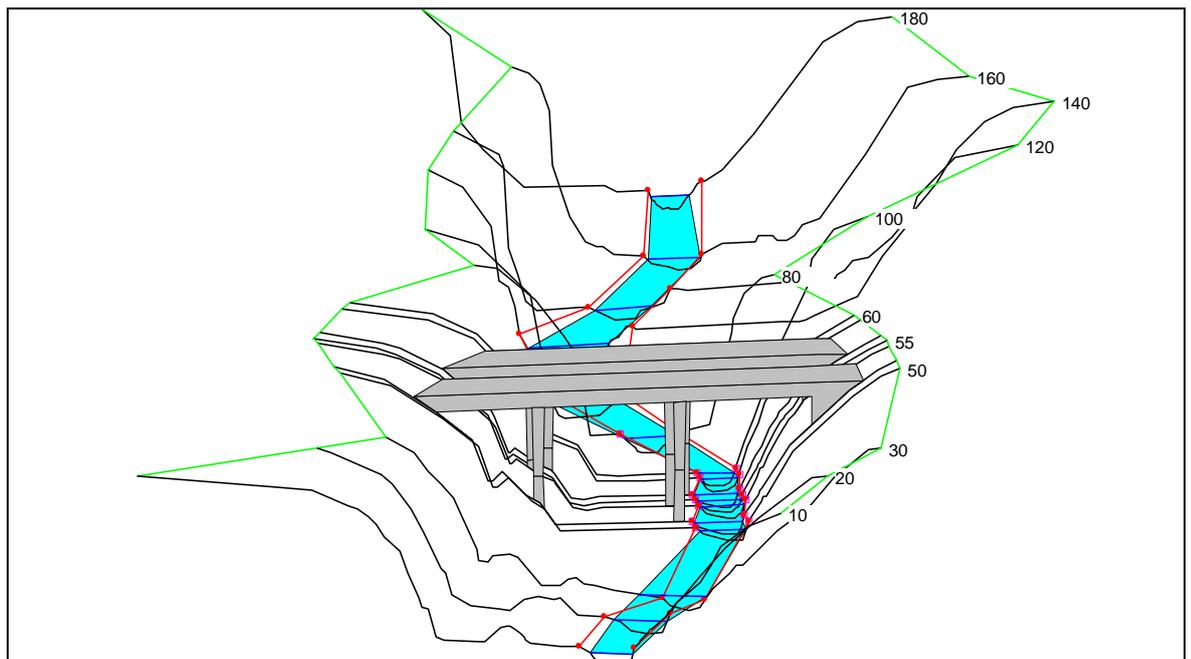


FIG. 5.5 – VISTA 3D DELLE AREE OCCUPATE DAL DEFLUSSO NEL CASO DELLA PORTATA DI PROGETTO

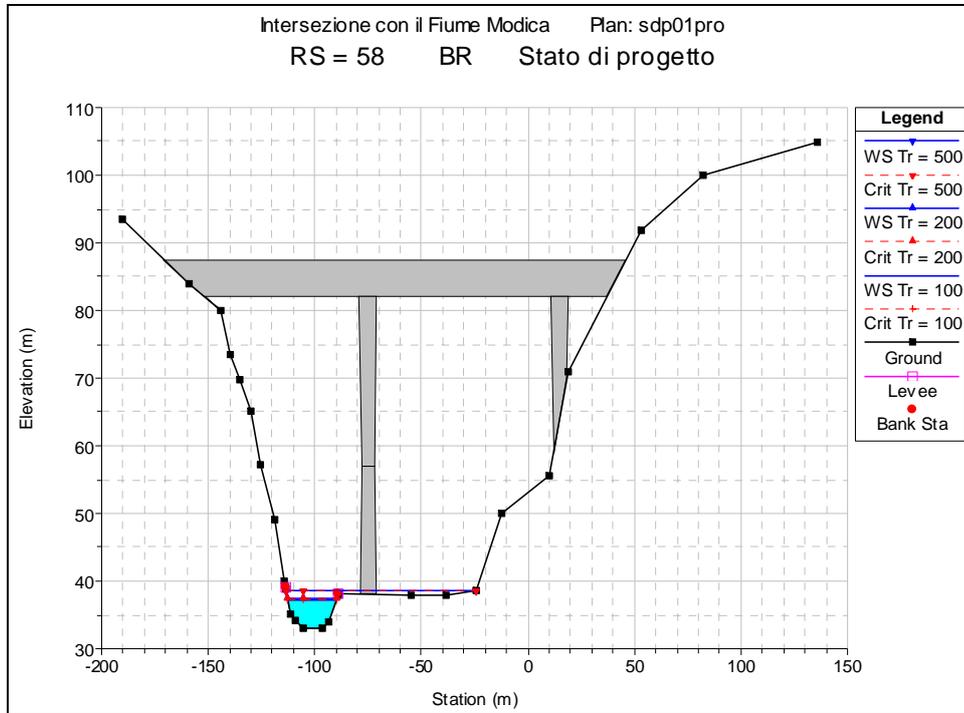


FIG. 5.6 – SEZIONE TRASVERSALE PRESSO L'ATTRAVERSAMENTO DI MONTE

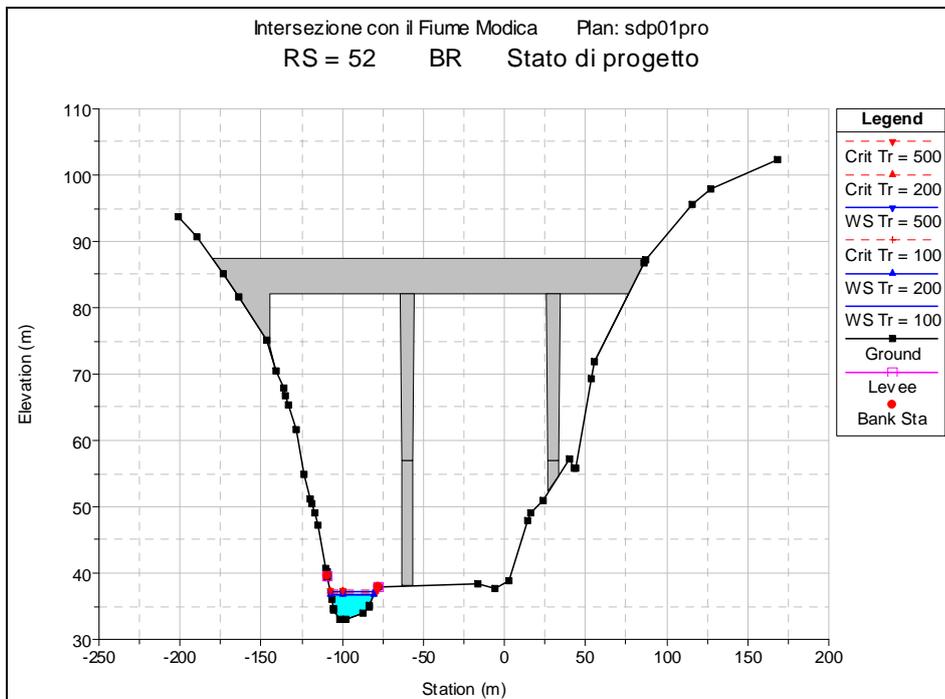


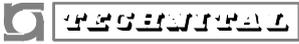
FIG. 5.7 – SEZIONE TRASVERSALE PRESSO L'ATTRAVERSAMENTO DI VALLE

TABELLA 5.1 – PARAMETRI IDRAULICI: STATO DI FATTO

Tr	Sezione	Talweg	z_w	y_c	E	j	v	A	B	Fr
-	-	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	-	m/s	m ²	m	-
100	180	36	40.04	40.58	42.37	0.0120	6.76	63.45	21.87	1.27
200	180	36	40.24	40.82	42.7	0.0120	6.94	67.99	22.48	1.27
500	180	36	40.55	41.2	43.2	0.0120	7.21	75.07	23.4	1.28
100	160	35.49	38.61	39.51	41.56	0.0241	7.61	56.36	30.52	1.79
200	160	35.49	38.73	39.69	41.88	0.0242	7.87	59.95	30.95	1.81
500	160	35.49	38.91	39.97	42.37	0.0243	8.24	65.64	31.61	1.83
100	140	35	38.11	38.86	40.48	0.0157	6.81	62.99	28.78	1.47
200	140	35	38.27	39.06	40.76	0.0160	7	67.46	30.05	1.49
500	140	35	38.47	39.38	41.2	0.0167	7.32	73.92	31.8	1.53
100	120	34.59	37.52	38.22	39.7	0.0201	6.54	65.56	39.21	1.62
200	120	34.59	37.61	38.35	39.97	0.0213	6.8	69.36	40.85	1.67
500	120	34.59	39.58	38.57	40.12	0.0022	3.26	166.11	53.25	0.59
100	100	34	38.81		39.2	0.0012	2.77	154.65	39.65	0.45
200	100	34	39.12		39.53	0.0012	2.82	167.12	40.58	0.44
500	100	34	39.59		40.02	0.0012	2.9	186.7	41.98	0.44
100	80	33	38.41	37.3	39.11	0.0026	3.69	116.17	33.34	0.63
200	80	33	38.73	37.52	39.43	0.0024	3.72	126.9	33.99	0.61
500	80	33	39.21	37.85	39.93	0.0022	3.77	143.46	34.97	0.59
100	60	32.98	37.22	37.22	38.88	0.0070	5.71	75.15	22.62	1
200	60	32.98	37.45	37.45	39.2	0.0069	5.86	80.58	23.05	1
500	60	32.98	37.82	37.82	39.7	0.0068	6.07	89.1	23.72	1
100	55	32.99	36.44	36.99	38.62	0.0124	6.55	65.53	26.27	1.32
200	55	32.99	36.59	37.2	38.94	0.0126	6.78	69.58	26.64	1.34
500	55	32.99	36.83	37.52	39.42	0.0128	7.13	75.87	27.2	1.36
100	50	33	36.58	36.95	38.42	0.0106	6.01	71.4	28.56	1.21
200	50	33	36.79	37.15	38.68	0.0101	6.09	77.44	29.18	1.19
500	50	33	37.08	37.45	39.09	0.0098	6.28	86.13	30.04	1.18
100	30	31.95	36.78	35.96	37.67	0.0030	4.03	106.54	40.5	0.69
200	30	31.95	37.03	36.2	37.94	0.0029	4.04	116.95	44.72	0.68
500	30	31.95	37.44	36.6	38.36	0.0026	3.95	136.82	51.83	0.66
100	20	32.37	36.58		37.55	0.0043	4.36	98.5	32.22	0.8
200	20	32.37	36.85		37.83	0.0042	4.41	107.11	33.82	0.79
500	20	32.37	37.26		38.27	0.0039	4.45	121.7	36.39	0.78
100	10	32.14	35.84	35.84	37.33	0.0071	5.41	79.33	26.85	1
200	10	32.14	36.05	36.05	37.62	0.0070	5.55	85.01	27.31	1
500	10	32.14	36.4	36.4	38.06	0.0069	5.7	94.89	28.91	1

TABELLA 5.2 - PARAMETRI IDRAULICI: STATO DI PROGETTO

Tr	Sezione	Talweg	z _w	y _c	E	j	v	A	B	Fr
-	-	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	-	m/s	m ²	m	-
100	180	36	40.04	40.58	42.37	0.0120	6.76	63.45	21.87	1.27
200	180	36	40.24	40.82	42.7	0.0120	6.94	67.99	22.48	1.27
500	180	36	40.55	41.2	43.2	0.0120	7.21	75.07	23.4	1.28
100	160	35.49	38.61	39.51	41.56	0.0241	7.61	56.36	30.52	1.79
200	160	35.49	38.73	39.69	41.88	0.0242	7.87	59.95	30.95	1.81
500	160	35.49	38.91	39.97	42.37	0.0243	8.24	65.64	31.61	1.83
100	140	35	38.11	38.86	40.48	0.0157	6.81	62.99	28.78	1.47
200	140	35	38.27	39.06	40.76	0.0160	7	67.46	30.05	1.49
500	140	35	38.47	39.38	41.2	0.0167	7.32	73.92	31.8	1.53
100	120	34.59	37.52	38.21	39.7	0.0201	6.54	65.56	39.21	1.62
200	120	34.59	37.61	38.35	39.97	0.0213	6.8	69.36	40.85	1.67
500	120	34.59	37.75	38.57	40.39	0.0230	7.19	75.27	43.27	1.74
100	100	34	38.81		39.2	0.0012	2.78	154.55	39.64	0.45
200	100	34	39.12		39.52	0.0012	2.83	166.99	40.57	0.44
500	100	34	39.58		40.01	0.0012	2.91	186.02	41.94	0.44
100	80	33	38.41	37.3	39.1	0.0026	3.7	116.04	33.33	0.63
200	80	33	38.72	37.52	39.43	0.0024	3.72	126.73	33.98	0.62
500	80	33	39.19	37.85	39.92	0.0022	3.79	142.68	34.93	0.6
100	60	32.98	37.47	37.22	38.9	0.0056	5.3	81	23.09	0.9
200	60	32.98	37.72	37.45	39.23	0.0056	5.44	86.69	23.53	0.91
500	60	32.98	38.97	38.69	39.66	0.0022	3.1	174.26	90.11	0.58
58		Bridge								
100	55	32.99	36.44	36.99	38.63	0.0125	6.55	65.46	26.27	1.33
200	55	32.99	36.6	37.2	38.93	0.0125	6.77	69.76	26.66	1.33
500	55	32.99	36.88	37.52	39.38	0.0122	7	77.26	27.32	1.33
52		Bridge								
100	50	33	36.95	36.95	38.34	0.0070	5.22	82.22	29.65	1
200	50	33	37.15	37.15	38.61	0.0069	5.35	88.22	30.24	1
500	50	33	37.45	37.45	39.02	0.0068	5.55	97.45	31.12	1
100	30	31.95	36.78	35.96	37.67	0.0030	4.03	106.54	40.5	0.69
200	30	31.95	37.03	36.2	37.94	0.0029	4.04	116.9	44.7	0.68
500	30	31.95	37.44	36.6	38.36	0.0026	3.96	136.79	51.82	0.66
100	20	32.37	36.58		37.55	0.0043	4.36	98.5	32.22	0.8
200	20	32.37	36.84		37.83	0.0042	4.41	107.06	33.82	0.79
500	20	32.37	37.26		38.27	0.0039	4.45	121.67	36.38	0.78
100	10	32.14	35.84	35.84	37.33	0.0071	5.41	79.33	26.85	1
200	10	32.14	36.05	36.05	37.62	0.0070	5.55	85.01	27.31	1
500	10	32.14	36.4	36.4	38.06	0.0069	5.7	94.89	28.91	1

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 41
	Rev. 2	Settembre 2012		

Il significato dei simboli riportati nelle colonne è il seguente:

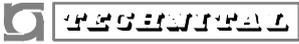
Sezione	-	Sezione di calcolo (numerata da valle verso monte)
Talweg	(m s.l.m.)	Minima quota della sezione (Talweg)
z_w	(m s.l.m.)	Quota raggiunta dal pelo libero
y_c	(m s.l.m.)	Quota dell'altezza critica
E	(m s.l.m.)	Quota della linea dell'energia
j	(m/m)	Pendenza della linea dell'energia
v	(m/s)	Velocità media nel canale principale
A	(m ²)	Area della sezione liquida
B	(m)	Larghezza superficiale della sezione liquida
Frl	-	Numero di Froude

Dai risultati ottenuti, e riportati nelle figure e nelle tabelle, appare evidente che la presenza delle pile non causa nessuna variazione nelle caratteristiche del deflusso delle piene anche con tempi di ritorno di 500 anni.

Nel tratto esaminato la corrente risente direttamente delle pendenze del fondo, e risulta lenta in corrispondenza dell'attraversamento dei viadotti, dove la pendenza longitudinale è di circa 0,4%.

Per quanto riguarda la stabilità delle pile e il pericolo di un loro scalzamento, si nota che queste sono ubicate due ai piedi del versante destro del vallone (non interessate dalle piene anche cinquecentennali) e due in golena.

Le modalità costruttive (pozzi su micropali), la quota di sommità e la profondità di imposta dei pozzi di fondazione, di diametro 14,50 m spinti fino a 20 m al di sotto della quota di fondo alveo, fanno ritenere sicura, dal punto di vista idraulico, la soluzione strutturale adottata; è peraltro evidente che, se in fase di completamento della infrastruttura si dovessero utilizzare modalità costruttive che interessano le sponde, sarà necessario proteggere le sponde rimaneggiate e più esposte con un doppio strato di massi di pezzatura non inferiore a 0,5 m³, posato su geotessuto.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 42
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.3. Opere idrauliche minori

La verifica idraulica delle opere ha riguardato essenzialmente la valutazione dell'altezza d'acqua in corrispondenza del manufatto, a moto uniforme. È stata indicata anche l'altezza critica, considerata condizione di controllo all'imbocco, e verificato che il deflusso dall'opera considerata non risulti rigurgitato.

A tal fine sono state utilizzate le note formule di Gauckler-Strickler:

$$Q = K R^{2/3} i^{1/2} A$$

essendo:

K coefficiente di scabrezza ($m^{1/3} s^{-1}$)

A sezione liquida (m^2)

R raggio idraulico, rapporto fra sezione liquida e perimetro bagnato (m)

i pendenza del fondo

Nella formula sopra riportata il coefficiente di scabrezza è stato considerato pari a $60 m^{1/3} s^{-1}$ per i manufatti scatolari e le superfici in c.a., $80 m^{1/3} s^{-1}$ per i tombini circolari in PEAD corrugato, $40 m^{1/3} s^{-1}$ per i materassi Reno e pari a $30 m^{1/3} s^{-1}$ per gli attraversamenti con ponti o viadotti per tenere conto della maggiore scabrezza degli alvei naturali.

Nel caso siano previste tipologie diverse di intervento (canalette rettangolari, trapezie in c.a. o in materassi, scatolari, tombini circolari) nella sistemazione dello stesso corso d'acqua, ove non si sono verificate tutte le tipologie previste, la verifica è stata effettuata per la tipologia o le tipologie idraulicamente meno officiose.

Opere che interessano l'asse autostradale

Nella tabella 5.3 sono riportati i risultati dei calcoli di verifica; in essa compaiono:

- sigla che individua negli elaborati grafici di progetto l'attraversamento;
- caratteristiche dell'attraversamento;
- portata di piena avente tempo di ritorno pari a 200 anni;
- tirante d'acqua espresso in metri;

 TECNOPTAL	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 43
	Rev. 2	Settembre 2012		

- velocità della corrente espressa in metri al secondo
- altezza critica (se maggiore del tirante significa che la corrente è rapida, se inferiore significa che la corrente è lenta).

La pendenza longitudinale è dell'1% per tutti gli attraversamenti tranne che per l'opera 54 per la quale la pendenza è di 0,5 %.

Tab. 5.3: Verifica delle opere idrauliche di attraversamento

Opera n°	Caratteristiche	Q (m ³ /s)	y (m)	v (m/s)	y _c (m/s)
3 bis	Tombino ϕ 1800	7,408	1,04	4,96	1,34
4 bis	Tombino ϕ 1500	3,877	0,77	4,22	1,02
19	Tombino ϕ 1000	1,087	0,47	3,06	0,59
20 bis	Tombino ϕ 1000	2,634	0,90	3,47	0,94
27	Tombino ϕ 1000	2,289	0,75	3,60	0,87
27bis	Scat. 2,00 x 2,50	12,123	1,44	4,22	1,55
40	Scat. 2,00 x 2,00	7,571	1,00	3,78	1,13
54	Scat. 3,00 x 2,50	15,269	1,46	3,47	1,38

Opere esterne al tracciato autostradale

Lungo il tracciato l'autostrada intercetta trasversalmente alcuni bacini scolanti con necessità di realizzare canalette di guardia che convogliano le acque provenienti dai versanti entro le opere di attraversamento e scarico di cui alla tab. 3.2.

Nella tab. 5.4 sono ordinate le caratteristiche delle canalizzazioni di maggior importanza, mentre quelle minori (fossi di guardia) ricadenti nelle normali tipologie vengono omesse in quanto queste ultime sono di dimensioni più che sufficienti.

Appare opportuno rilevare anche come le portate di verifica delle opere facciano riferimento ad un evento con tempo di ritorno duecentennale e che, quindi con la stessa frequenza si verificano le velocità di flusso sopra indicate; è peraltro da notare che proprio in considerazione di tali velocità è stato previsto il rivestimento in pietrame sul fondo degli scatolari.

Tab. 5.4: Verifica delle opere idrauliche esterne all'asse autostradale

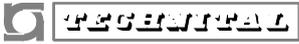
n° Opera	Caratteristiche	Q (m³/s)	i %	y (m)	v (m/s)	y _c (m)
6	Canaletta in c.a. 1,50 x 1,00 x 1,50	7,408	1,0	0,97	3,83	1,20
4 ter	Tombino circolare φ 1500	3,877	1,0	0,77	4,23	1,02
4 ter	Canaletta in c.a. 1,00 x 1,00 x 1,00	3,877	1,0	0,70	3,25	0,86
5	Tombino circolare φ 2000	10,212	1,0	1,17	5,36	1,54
10	Tombino circolare φ 1500	2,724	1,0	0,64	3,87	0,85
10	Canaletta in c.a. 1,00 x 1,00 x 1,00	2,724	1,0	0,58	2,96	0,71
10 bis	Canaletta in c.a. 1,50 x 1,00 x 1,50	8,174	1,0	1,02	3,93	1,26
15	Tombino circolare φ 2000	8,174	1,0	1,01	5,07	1,38
15	Scatolare 3,00 x 2,00	8,174	1,0	0,73	3,73	0,91
20	Tombino circolare φ 2000	6,514	1,0	0,90	4,81	1,22
20	Canaletta in materassi. 1,60 x 1,00 x 1,60	6,514	1,0	1,10	2,80	1,15
21	Tombino circolare φ 1000	2,331	1,0	0,77	3,60	0,88
21	Canaletta in c.a. 0,75 x 0,75 x 0,75	2,331	1,0	0,60	2,87	0,72
24	Tombino circolare φ 1500	4,662	1,0	0,86	4,40	1,12
32	Scatolare 3,00 x 3,00	19,870	0,4	1,95	3,40	1,65
36	Scatolare 3,00 x 2,50	9,508	1,0	0,81	3,91	1,01
48	Tombino circolare φ 1500	7,669	1,0	1,31	4,71	1,45
48	Canaletta in c.a. 1,50 x 1,50 x 1,50	7,669	1,0	0,85	3,84	1,08
56	Scatolare 3,00 x 3,00	12,006	1,0	0,96	4,2	1,18
57	Scatolare 2,00 x 3,00	4,876	1,0	0,72	3,36	0,72
55	Scatolare 3,00 x 3,00	6,100	1,0	0,63	3,49	0,80
Bac.14	Tombino semicircolare φ 1500	0,904	1,0	0,35	3,00	0,48
96	Tombino circolare φ 1200	3,133	1,0	0,79	3,76	0,97
97	Tombino circolare φ 1200	2,696	2,0	0,58	4,99	0,79
68	Tombino circolare φ 1500	2,112	2,0	0,46	4,62	0,74
98	Canaletta in materassi. 1,25 x 1,00 x 1,25	3,299	2,0	0,60	2,86	0,72
99-100	Tombino circolare φ 1000	3,299	4,0	0,59	6,81	1,05

5.4. Smaltimento delle acque meteoriche dall'autostrada

Per la rete di scolo delle acque meteoriche si è fatto riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 25 anni:

$$h = 61,56 \cdot t^{0,44}$$

La portata affluente ai punti di smaltimento è stata quindi calcolata con il metodo razionale, già sinteticamente illustrato precedentemente, considerando lo scroscio di durata 15'.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 45
	Rev. 2	Settembre 2012		

Con tale ipotesi, e adottando un coefficiente di deflusso pari a 1,0, il contributo specifico viene ad essere di 372 l/s ha. È opportuno notare che la curva di possibilità pluviometrica ricavata dalle piogge orarie risulta cautelativa se applicata per durate inferiori all'ora; inoltre il metodo razionale utilizzato è cautelativo nei confronti del metodo dell'invaso, che considera anche il volume contenuto nelle tubazioni.

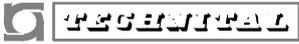
Le reti di smaltimento della piattaforma sono progettate in modo da recapitare le acque in vasche di prima pioggia, ove sarà possibile il trattamento, prima dell'immissione delle portate nel corpo idrico ricettore.

Nel capitolo che segue sono riportate le verifiche dei tratti di collettori suddivisi per vasca di prima pioggia afferente. Alcuni tratti di collettori secondari, non riportati o menzionati, convogliano portate che, anche in caso di eventi eccezionali, sono largamente inferiori alla portata massima convogliabile dalla tubazione interessata.

5.5. Verifica dei collettori per lo smaltimento delle acque meteoriche

La verifica dei collettori è stata condotta considerando la portata relativa a 25 anni di tempo di ritorno, per un evento di durata 15 minuti.

Nelle tabelle di verifica che seguono si sono riportati il numero del collettore, per ciascuno di questi sono stati evidenziati i pozzetti che individuano i tratti omogenei di tubo, pendenza e diametro costante, la lunghezza del tratto, la larghezza media del tratto di piattaforma afferente, l'area della piattaforma scolate nel collettore e la portata generata da questa superficie. Individuata la pendenza, si è calcolata la portata massima che defluisce nella tubazione, con un riempimento del 75%. Nelle ultime tre colonne sono riportati i diametri delle tubazioni adottate, in acciaio per i viadotti e PEAD per le sezioni in terra, o canalette rivestiti per alcuni tratti in rilevato.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 46
	Rev. 2	Settembre 2012		

Per le tubazioni, sia in acciaio sia in PEAD, si è cautelativamente adottato un coefficiente di scabrezza di Strickler di $80 m^{1/3}/s$, mentre per le canalette rivestite un coefficiente di $50 m^{1/3}/s$.

Si è quindi verificato che la portata di progetto sia inferiore alla portata massima ammissibile.

Nel definire la larghezza del bacino, si è considerata una larghezza media di 12.2m nei casi standard (banchina, due corsie e arginello).

Per ciascuna rete afferente alla vasca si riportano uno schema sinottico con l'individuazione dei diametri utilizzati e i principali nodi dei collettore, ove avviene un cambio di diametro o un'immissione di un altro collettore, una descrizione della rete e dei bacini afferenti e le tabelle di verifica.

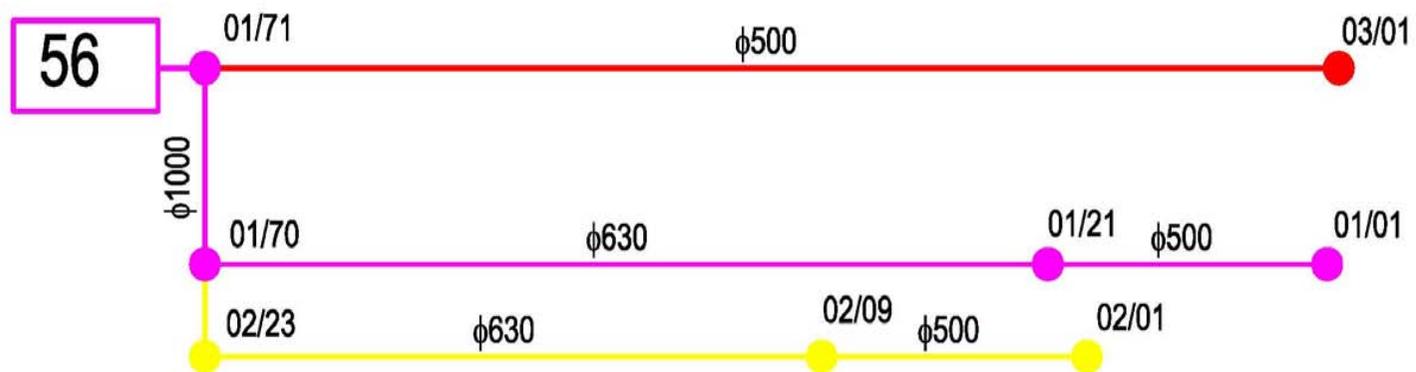
Le valutazioni relative alla portata convogliabile dalle tubazioni sono state effettuate a moto uniforme.

5.5.1. Rete di collettori Vasca 56

La rete afferente alla vasca 56 è costituita dai collettori 1, 2 e 3.

Il tratto di carreggiata compresa tra i nodi 1 e 21 ha un allargamento di curva e per cui la sua larghezza media è di 15.2m.

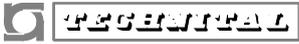
Il tratto del colettore 3 compreso tra i nodi 1 e 11 raccoglie le acque di scarpata, per cui si è assegnata in via cautelativa una larghezza del bacino di 6m.



	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 48
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls

2	1	9	287	12.2	0.35	130.25208	0.5	174		500	
2	9	01/70	422	12.2	0.86	321.77256	0.5	320		630	
3	1	11	478	6	0.14	53.3448	0.5	174		500	
3	11	17	175	12.2	0.29	106.0944	0.6	190		500	
3	17	01/71 (Vasca 56)	52.71	12.2	0.35	130.01630 6	1	365		500	
1	1	21	205	15.2	0.31	115.9152	0.5	174		500	
1	21	67	482	12.2	0.90	334.66608	0.5	320		630	
1	67	70	95	12.2	1.02	377.78088	1	450		630	
1	70	71 (Vasca 56)	16.3	0	1.37	507.79718 6	1	1480		1000	
4 Scarico vasca	Vasca 56	Opera 3Bis	46	0	1.37	507.79718 6	2	1850		1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	EI. A18-9 -i1000	Pag. n. 49
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.2. Rete di collettori Vasca 57

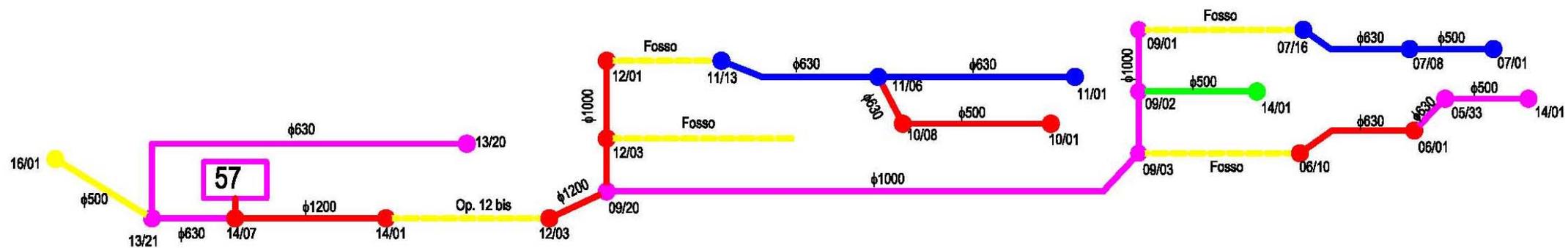
La rete afferente alla Vasca 57 è formata dai collettori N° 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e dai tratti di fosso identificati dagli embrici E1, E2 ed E3.

Per i fossi rivestiti si sono individuate due tipologie:

- Tipo A, fosso trapezio con 0.5m di base ed altezza, pendenza delle sponde 1 su 1.
- Tipo B, fosso trapezio di 1m di base ed altezza, pendenza delle sponde di 1 su 1.

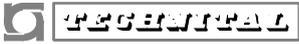
Al tratto di collettore 6 compreso tra i nodi 1 ed 8, è stata assegnata una larghezza media di 12.3m per tenere in considerazione l'allargamento dovuto alla piazzola di sosta.

I bacini afferenti ai fossi di guardia, E1 E2 ed E3, hanno una larghezza di 12.7m, allargata per considerare la superficie della scarpata in terra.



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
5	1	33	384	12.2	0.47	174.27456	0.8	190		500	
5	33	06/01	15.22	0	0.47	174.27456	0.8	350		630	
6	1	8	231	12.3	0.75	279.97092	0.8	350		630	
6	8	E2/01	10	0	0.75	279.97092	0.8	350		630	
E2	1	12	165	12.7	0.96	357.92352	0.5	500			A
E2	12	09/03	452	0	0.96	357.92352	0.5	500			A
7	1	8	336	12.2	0.41	152.49024	0.8	190		500	
7	8	17	318	12.2	0.80	296.81136	0.8	350		630	
7	17	E1/01	5	0	0.80	296.81136	1	700			A
E1	1	09/01	535	12.7	1.48	549.56676	1	700			A
8	1	13	230	12.2	0.28	104.3832	0.8	190		500	
8	13	09/02	214	12.2	0.54	201.50496	1	350		630	
9	1	2	19.2	0	1.48	549.56676	1	1480		1000	
9	2	3	20.85	0	2.02	751.07172	1	1480		1000	
9	3	12/03	740	0	2.98	1108.99524	1	2160		1200	
10	1	8	168	12.2	0.20	76.24512	1	242		500	
10	8	11/06	15	0	0.20	76.24512	1	450		630	
11	1	6	167	12.2	0.20	75.79128	1	450		630	
11	6	13	263	12.2	0.73	271.39632	1	450		630	

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
11	13	E3/01	5	0	0.73	271.39632	1	700			A
E3	1	12/01	250	12.7	1.05	389.50632	1	700			A
E4	1	19	450	12.7	0.57	212.598	1	700			A
E4	19	12/03	5	0	0.57	212.598	1	700			A
12	1	3	20.5	0	1.05	389.50632	2	1850		1000	
12	3	Opera 12 bis	694	13.2	4.47	1662.375	1	2450		1200	
Opera 12 bis	-	14/01	225	12.7	4.75	1768.674	1	3000			B
16	1	13/21	50.71	22	0.11	41.501064	0.5	174		500	
13	1	21	502.31	13	0.65	242.917116	1	450		630	
13	21	14/07	19.17	13	0.79	293.688792	1	450		630	
14	1	7	254.94	12.2	5.07	1884.37597	1	2160		1200	
	7	8 (Vasca 57)	2.67	0	5.86	2178.06476	1	2450		1200	
15	Vasca 57	Opera 15	72.31	0	5.86	2178.06476	1	2450		1200	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 53
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.3. Rete di collettori Vasca 58

La rete afferente alla Vasca 58 è formata dai collettori N° 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27 e dai fossi identificati come Opera 20bis, 20ter, 20quater, 21bis, 21ter 26bis e 27 bis.

Per i fossi rivestiti si sono individuate due tipologie:

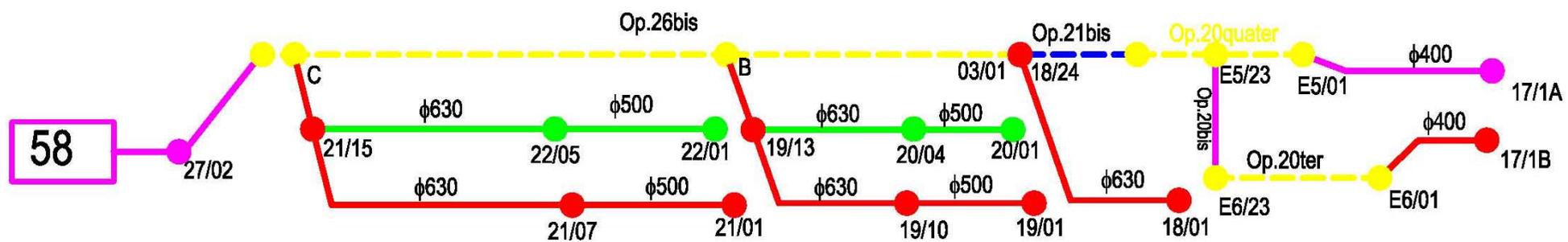
- Tipo A, fosso trapezio con 0.5m di base ed altezza, pendenza delle sponde 1 su 1.

I collettori 17° e 17b sono collettori in acciaio sul viadotto.

Il bacino del collettore 19 ha una larghezza di 13m per considerare gli allargamenti in curva

Il bacino del collettore 22 ha una larghezza di 13.45m per considerare l'allargamento in curva e trincea.

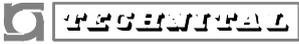
Al collettore 26 è stata attribuita un parte dell'area relativa al campo fotovoltaico definito "Opera 94".



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
17 (Viadotto)	1B	E6/01	115	11.5	0.13	49.197	1	310	400		
Opera 20ter	E6/01	E6/23	456	12.2	0.69	256.14804	1	700			A
Opera 20 bis	E6/23	E5/23	40	0	0.69	256.14804	0.5	1052		1000	
17 (Viadotto)	1A	E5/01	115	11.5	0.13	49.197	1	310	400		
Opera 20quater	E5/01	E5/23	456	12.2	0.69	256.14804	1	700			A
Opera 21bis	E5/23	E5/30	115	12.2	1.52	564.48768	1	700			A
Opera 21Ter	E5/30	Op.26Bis A	265	12.2	1.84	684.75528	1	700			A
18	1	Op.26Bis A	396.28	13	0.52	191.641008	1	450		630	
20	1	4	150	12.2	0.18	68.076	1	242		500	
20	4	19/13	50	12.2	0.24	90.768	1	450		630	
19	1	10	257.92	13	0.34	124.730112	1	242		500	
19	10	13	59.92	13	0.41	153.707424	1	450		630	
19	13	Op. 26bis B	27.93	0	0.66	244.475424	2	720		630	
22	1	5	208	13.45	0.28	104.07072	1	242		500	
22	5	21/15	104	13.45	0.42	156.10608	1	450		630	
21	1	7	162	13	0.21	78.3432	1	242		500	
21	7	15	204.11	13	0.48	177.050796	1	450		630	
21	15	Op.26bis C	21.25	0	0.90	333.156876	2	720		630	
26	1	4	28.62	68	0.19	72.397152	1	242		500	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 56
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
26	4	Op.26bis D	47.71	68	0.52	193.084368	1	450		630	
Opera 26bis	Op.26Bis A	Op.26Bis B	255	0	2.36	876.396288	1	2450		1200	
	Op.26Bis B	Op.26bis C	360	0	3.01	1120.87171	1	2450		1200	
	Op.26bis C	Op.26bis D	356	0	3.91	1454.02859	1	2450		1200	
	Op.26bis D	Op.26bis E	58.02	0	4.43	1647.11296	1	2450		1200	
27	Op.26bis E	27/01 (Vasca 58)	41.89	0	4.43	1647.11296	1	2450		1200	
27bis	1	2 (Opera 27)	28.56	0	4.43	1647.11296	1	2450		1200	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 57
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.4. Rete di collettori Vasca 59

La rete afferente alla Vasca 59 è formata dai collettori N° 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 e dai tratti di fosso identificati dagli embrici e8 e dal fosso Opera 29bis.

Per i fossi rivestiti si sono individuate due tipologie:

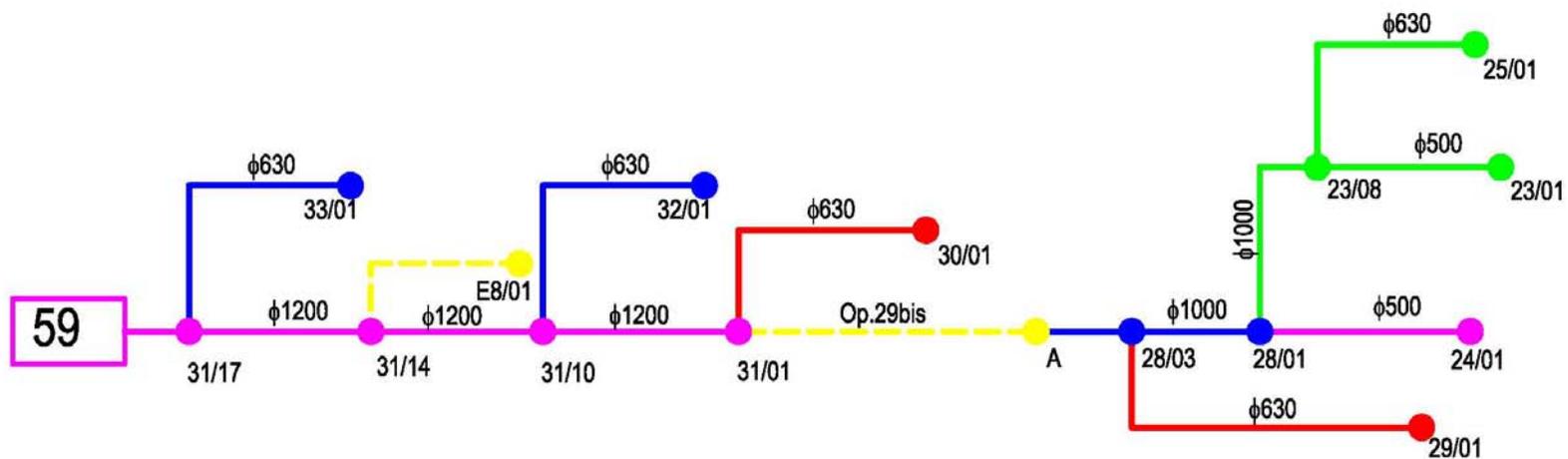
- Tipo A, fosso trapezio con 0.5m di base ed altezza, pendenza delle sponde 1 su 1.
- Tipo C, fosso trapezio con 0.5m di base ed 1m di altezza, pendenza delle sponde 1 su 1.

Il bacino afferente al collettore 25 coincide con una parte del campo fotovoltaico Opera 94.

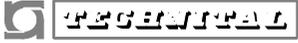
Ai collettori 30, 32 e al fosso Opera 29bis, è stata attribuita una larghezza maggiore per considerare gli allargamenti e parte della scarpata.

Il tratto di collettore 23 compreso tra i nodi 13 e28/01 sottende un bacino con larghezza di 42 per considerare il contributo del collettore secondario 23D.

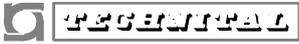
Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 58
Rev. 2	Settembre 2012		



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
25	1	23/08	197.99	52	1.03	382.991856	1	450		630	
23	1	8	185.7	12.2	0.23	84.278088	1	242		500	
23	8	13	161.77	12.2	1.45	540.687641	1	1480		1000	
23	13	28/01	30.65	42	1.58	588.575201	1	1480		1000	
24	1	28/01	256.7	12.2	0.31	116.500728	1	242		500	
29	1	28/03	450	13.5	0.61	225.99	1	450		630	
28	1	3	19.35	0	1.90	705.075929	0.5	1050		1000	
	3	6 (Opera 29bis/A)	65.47	0	2.50	931.065929	0.5	1050		1000	
Opera 29bis	A	31/01	275	13	2.86	1064.05593	1	2000			C
30	1	13	256.5	14	0.36	133.5852	1	450		630	
	13	31/01	24.38	0	0.36	133.5852	1	450		630	
32	1	12	198	13.8	0.27	101.64528	1	450		630	
	12	31/10	20.06	0	0.27	101.64528	1	450		630	
E8	1	31/14	386	12.2	0.47	175.18224	0.5	500			A
31	1	10	259.43	0	3.22	1197.64113	0.8	2200		1200	
31	10	14	174	0	3.49	1299.28641	0.8	2200		1200	
31	14	17 (Vasca 59)	51	18	4.06	1508.61825	0.8	2200		1200	
33	1	13	270	12.2	0.33	122.5368	1	450		630	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 60
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
33	13	31/17 (Vasca 59)	32.27	0	0.33	122.5368	1	450		630	
34	1 (Vasca 59)	2 (Opera 36)	42.6	0	4.38	1631.15505	1	2450		1200	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 61
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.5. Rete di collettori Vasca 60-61

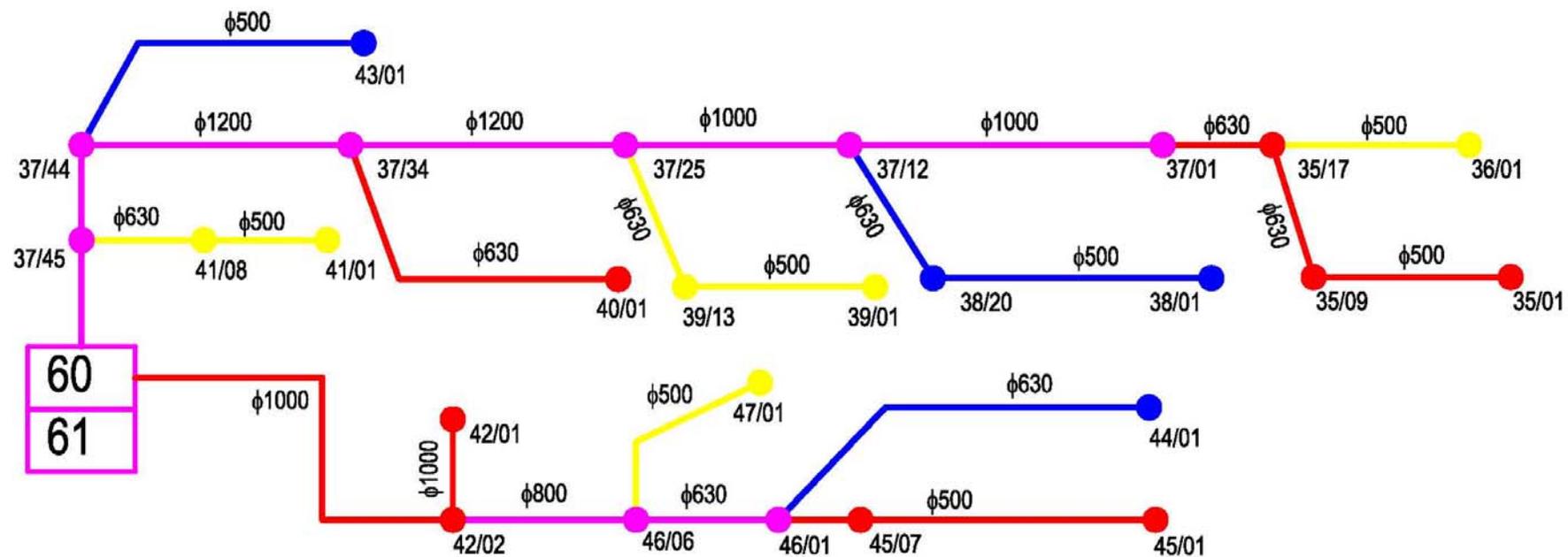
La rete afferente alla Vasca 60-61 è formata dai collettori N° 36, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 37, 44, 45, 46, 47, 42 e 48. Date le dimensioni del bacino scolante afferente all'impianto di prima pioggia, si sono adottate due vasche per il trattamento della precipitazione.

La rete è suddivisibile in due settori, una prima che drena la piattaforma dell'asse principale e convoglia le acque alle vasche con il collettore 37, una seconda a servizio dell'area di sosta "Timpa Rossa" e relativi rami di accesso, di cui il 42 è il collettore finale afferente alla vasca.

Sono presenti solo tubazioni in PEAD per il collettamento.

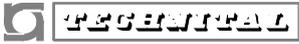
Per i collettori 35, 37, 38, 39, 40 e 41 si è considerata una larghezza che tenga in considerazione gli allargamenti in curva.

Le larghezze dei bacini relativi ai collettori del secondo settore tengono conto delle superfici dei rami di accesso allo svincolo e dei piazzali di esazione e sosta.



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
36	1	35/17	252	12.2	0.31	114.37	1	242		500	
35	1	9	291.46	13.5	0.39	146.37	1	242		500	
	9	17	388.74	13.5	0.92	341.60	1	450		630	
	17	37/01	22.22	13.5	1.26	467.12	1	450		630	
38	1	20	256.5	15	0.38	143.13	0.8	190		500	
	20	37/12	252.59	15.1	0.77	285.01	0.8	350		630	
39	1	13	222	18.3	0.41	151.13	1	242		500	
	13	37/25	210.57	18.3	0.79	294.48	1	450		630	
40	1	37/34	450.31	14.5	0.65	242.90	1	450		630	
41	1	8	219.08	15.5	0.34	126.32	1	242		500	
	8	37/45	135	15.5	0.55	204.16	1	450		630	
43	1	37/44	120.24	26	0.31	116.30	1	242		500	
37	1	11	437.69	13.5	1.85	686.93	0.8	1320		1000	
	11	12	50	13.5	1.91	712.04	1	1480		1000	
	12	25	453.04	13.5	3.29	1224.57	1	1480		1000	
	25	34	448	13.5	4.69	1744.03	1	2450		1200	
	34	43	321.27	0	5.34	1986.93	1	2450		1200	
	43	44	45.41	0	5.34	1986.93	1	2450		1200	
	44	45	19.03	40	5.73	2131.54	1	2450		1200	
	45	46 (Vasca 60 61)	14.23	40	6.34	2356.88	1	2450		1200	
44	1	3	44.9	16.5	0.07	27.56	1	450		630	
	3	46/01	298.13	16.5	0.57	210.55	0.5	320		630	

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
45	1	7	157	19	0.30	110.97	0.5	174		500	
	7	46/01	45.75	19	0.39	143.30	1	242		500	
47	1	46/06	107.69	24.2	0.26	96.95	1	242		500	
46	1	6	170.53	13	1.17	436.32	1	450		630	
	6	42/02	52.17	12	1.50	556.56	1	800		800	
42	1	2	24	12	0.03	10.71	1	1480		1000	
	2	<i>Vasca 60 61</i>	354.25	16	2.09	778.12	1	1480		1000	
48	Vasca 60 61	Opera 55	198.18	0	8.43	3135.00	0.7	5600		1500	

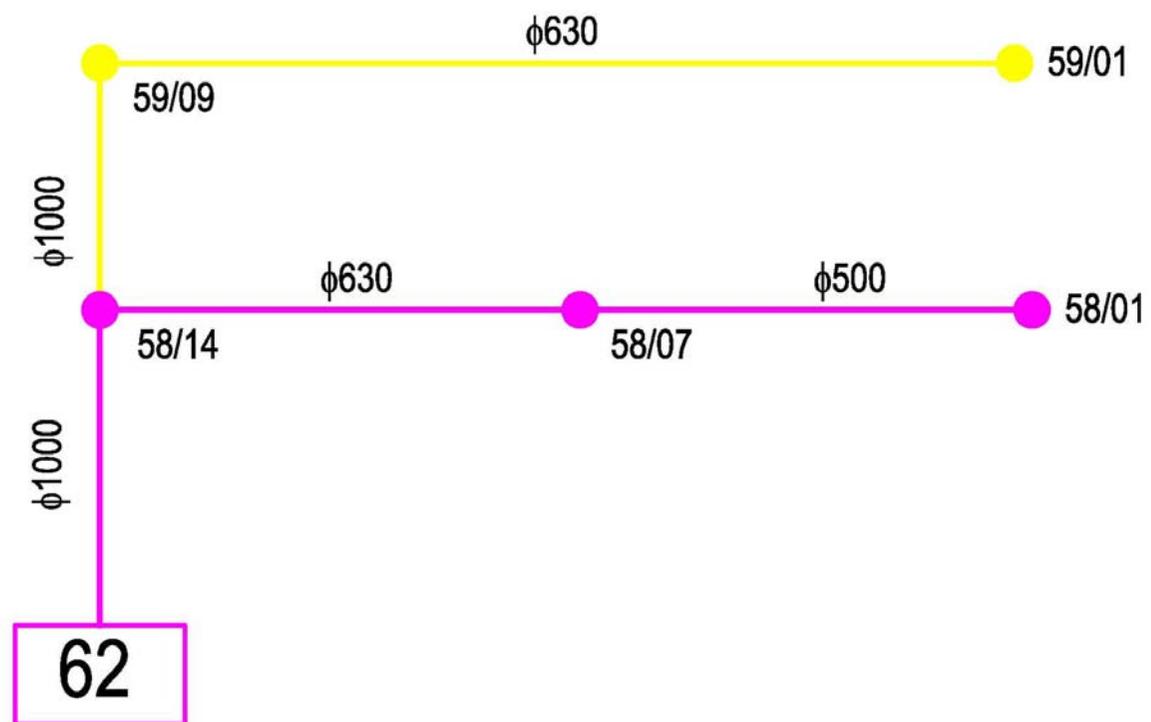
	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 65
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.6. Rete di collettori Vasca 62

La rete afferente alla Vasca 62 è formata dai collettori N° 58, 59 e dai collettori che drenano il viadotto Modica.

I collettori utilizzati sono in PEAD per la parte in terra e in acciaio per il viadotto.

Al nodo 9 del collettore 59 e 14 del collettore 18 è stata assegnata una larghezza di 335m per tenere conto della superficie scolante del viadotto Modica.



	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 67
	Rev. 2	Settembre 2012		

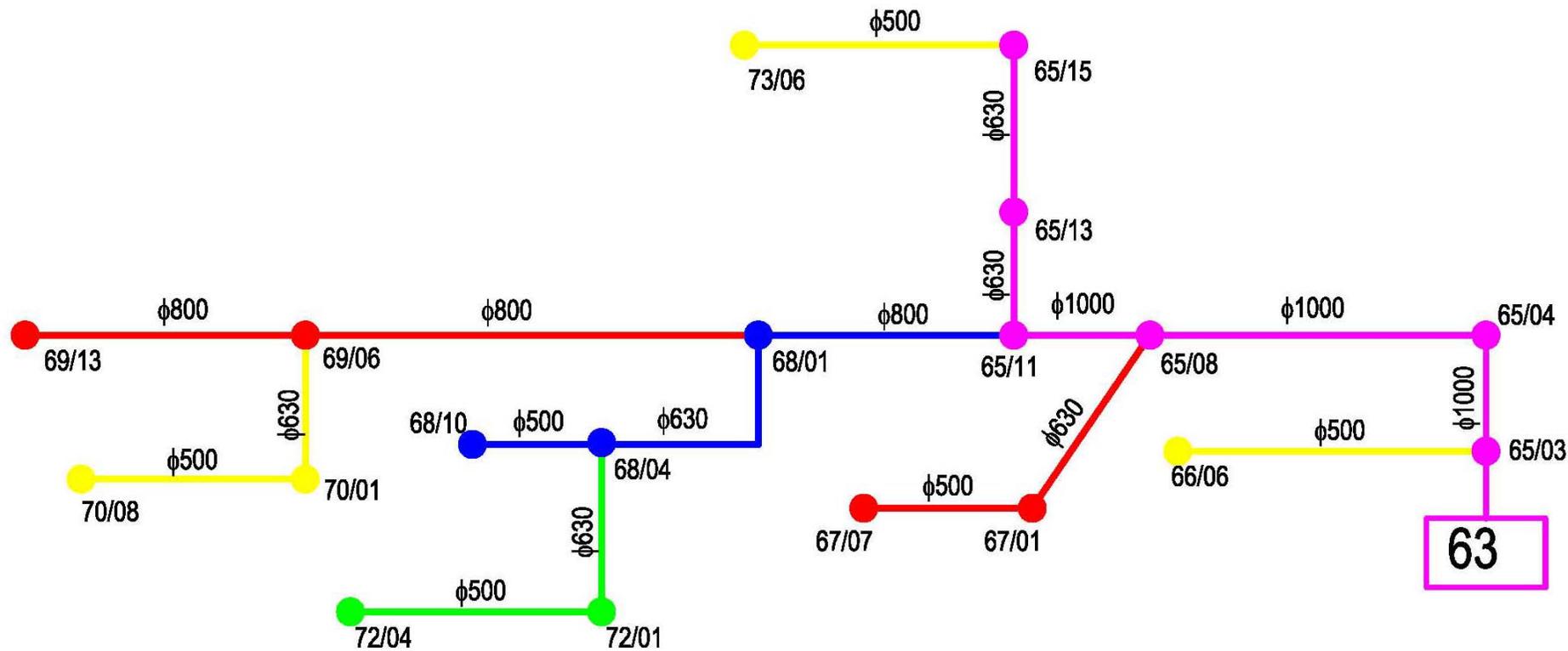
Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
59	1	9	218.39	17.5	0.38	142.17	1	450		630	
	9	58/14	20.52	335	1.07	397.89	1	1480		1000	
58	1	7	141.08	13.2	0.19	69.28	1	242		500	
	7	14	118.46	15	0.36	135.38	1	450		630	
	14	15 (Vasca 62)	26.92	335	2.34	868.75	1	1480		1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 68
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.7. Rete di collettori Vasca 63

La rete afferente alla Vasca 63 è formata dai collettori N65, 66, 67, 68, 69, 70, 72 e 73.

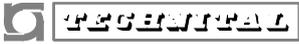
Il bacino afferente al collettore 69, pozzetto 13 è stato aumentato per tenere conto del contributo di un tratto di piattaforma del Lotto 10. Il bacino relativo al cavalcavia opera 79 drena verso il collettore 73 pozzetto 6, a cui è stata quindi assegnata una larghezza di 50m.



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
72	4	3	37	12	0.04	16.52	1	242		500	
	3	1	76	12	0.14	50.44	1	242		500	
	1	68/04	19.93	0	0.14	50.44	1	450		630	
70	8	1	146.8	13.8	0.20	75.36	1	242		500	
	1	69/06	17.2	0	0.20	75.36	1	450		630	
69	13	6	239.62	16	0.98	363.96	1	800		800	
	6	3	102.98	13.5	1.32	491.04	1	800		800	
	3	2	37.51	20	1.40	518.95	1	800		800	
	2	68/01	37.09	13.5	1.45	537.57	1	800		800	
68	10	4	126	12.2	0.15	57.18	1	242		500	
	4	2	55.95	12.2	0.36	133.02	1	450		630	
	2	1	13.95	0	0.36	133.02	1	450		630	
	1	65/11	18.28	0	1.80	670.59	1	800		800	
73	6	5	17.4	50	0.09	32.36	2	300		500	
	5	65/15	205	15	0.39	146.75	2	300		500	
67	7	1	108.36	17	0.18	68.53	1	242		500	
	1	65/08	17.93	0	0.18	68.53	1	450		630	
66	6	65/03	121.88	17	0.21	77.08	1	242		500	
65	15	13	25.86	0	0.39	146.75	1	450		630	
	13	11	71.1	11.2	0.47	176.38	1	450		630	
	11	8	110.58	15.8	2.45	911.96	1	1480		1000	
	8	4	150	15.8	2.87	1068.66	1	1480		1000	
	4	3	19.42	0	2.87	1068.66	1	1480		1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 71
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
	3	1 (Vasca 63)	25.03	0	3.08	1145.73	1	1480		1000	
65	1 (Vasca 63)	Opera 64	37.35	0	3.08	1387.73	1	1480		1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 72
	Rev. 2	Settembre 2012		

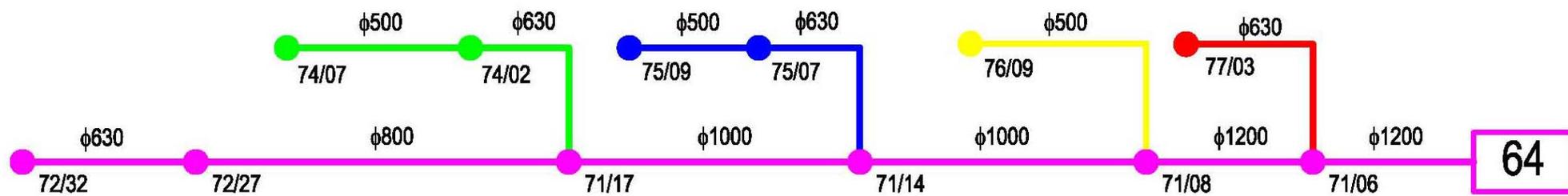
5.5.8. Rete di collettori Vasca 64

La rete afferente alla Vasca 64 è formata dai collettori N° 74, 75, 76, 77 e 71.

La rete in esame drena il piazzale del casello e parte dei rami di svincolo.

Come per il precedente, il bacino afferente al collettore 71, pozzetto 32 è stato aumentato per tenere conto del contributo di un tratto di piattaforma del Lotto 10. Il bacino relativo al cavalcavia opera 79 drena verso il collettore 74 pozzetto 7, a cui è stata quindi assegnata una larghezza di 50m.

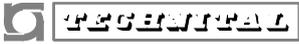
I tratti di tubazione del collettore 71 hanno bacini di larghezze maggiorate per tener conto delle superfici dei piazzali del casello.



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
83	5	82/02	111.65	27.00	0.30	112.14	1	242		500	
82	4	2	38.69	71.00	0.27	102.19	1	242		500	
	2	80/05	9.4	0.00	0.58	214.33	2	300		500	
81	11	6	92.49	41	0.38	141.07	1	242		500	
	6	3	67.42	52	0.73	271.48	2	300		500	
	3	1	25.61	0	0.73	271.48	2	300		500	
	1	80/01	27.92	0	0.73	271.48	1	450		630	
80	9	5	157	13	0.28	103.16	2	300		500	
	5	4	1.4	0	0.85	317.48	2	720		630	
	4	1	105.84	13	0.99	368.67	1	450		630	
	1	79/02	26.77	0	1.82	677.35	1	800		800	
86	27	26	17.35	0	0.55	204.60	1	450		630	
	26	18	305	13	0.95	352.10	1	450		630	
	18	17	12.4	0	0.95	352.10	1	450		630	
	17	12	197.85	13	1.20	447.78	1	450		630	
	12	11	12.4	0	1.20	447.78	1	450		630	
	11	6	165.2	13	1.42	527.67	1	800		800	
	6	5	12.4	0	1.42	527.67	1	800		800	
	5	3	67.82	13	1.51	560.47	1	800		800	
	3	2	14.53	0	1.51	560.47	1	800		800	
	2	Vasca 65	101.31	8	1.59	590.62	1	800		800	
79	8	5	105	14.5	0.24	89.00	1	242		500	
	5	4	13.93	0	0.24	89.00	1	450		630	
	4	2	49.81	16	0.32	118.65	1	450		630	
	2	1 (Vasca 65)	18.16	0	2.14	796.00	1	800		800	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 75
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
90	6	Canaletta consor- tile	408.38	0	3.73	1628.62	1	2200		DI 1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 76
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.9. Rete di collettori Vasca 65

La rete afferente alla Vasca 65 è formata dai collettori N° 79, 80, 81, 82, 83, 86, 90.

La rete in esame considera il drenaggio dei rami di svincolo e parte dei piazzali del casello Opera 92.

Le larghezze dei bacini afferenti sono maggiorate e calcolate sulla base delle superfici dei piazzali di parcheggio e di manovra' area del bacino scolante al nodo 13 del collettore 80, è stata maggiorata per tener conto delle superfici del parcheggio esterno Opera 92c.

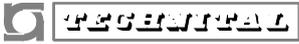
Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 77
Rev. 2	Settembre 2012		



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
83	5	82/02	111.65	27.00	0.30	112.14	1	242		500	
82	4	2	38.69	71.00	0.27	102.19	1	242		500	
	2	80/05	9.4	0.00	0.58	214.33	2	300		500	
81	11	6	92.49	41	0.38	141.07	1	242		500	
	6	3	67.42	52	0.73	271.48	2	300		500	
	3	1	25.61	0	0.73	271.48	2	300		500	
	1	80/01	27.92	0	0.73	271.48	1	450		630	
80	9	5	157	13	0.28	103.16	2	300		500	
	5	4	1.4	0	0.85	317.48	2	720		630	
	4	1	105.84	13	0.99	368.67	1	450		630	
	1	79/02	26.77	0	1.82	677.35	1	800		800	
86	27	26	17.35	0	0.55	204.60	1	450		630	
	26	18	305	13	0.95	352.10	1	450		630	
	18	17	12.4	0	0.95	352.10	1	450		630	
	17	12	197.85	13	1.20	447.78	1	450		630	
	12	11	12.4	0	1.20	447.78	1	450		630	
	11	6	165.2	13	1.42	527.67	1	800		800	
	6	5	12.4	0	1.42	527.67	1	800		800	
	5	3	67.82	13	1.51	560.47	1	800		800	
	3	2	14.53	0	1.51	560.47	1	800		800	
	2	Vasca 65	101.31	8	1.59	590.62	1	800		800	
79	8	5	105	14.5	0.24	89.00	1	242		500	
	5	4	13.93	0	0.24	89.00	1	450		630	
	4	2	49.81	16	0.32	118.65	1	450		630	
	2	1 (Vasca 65)	18.16	0	2.14	796.00	1	800		800	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 79
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
90	6	Canaletta consor- tile	408.38	0	3.73	1628.62	1	2200		DI 1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 80
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.10. Rete di collettori Vasca 66

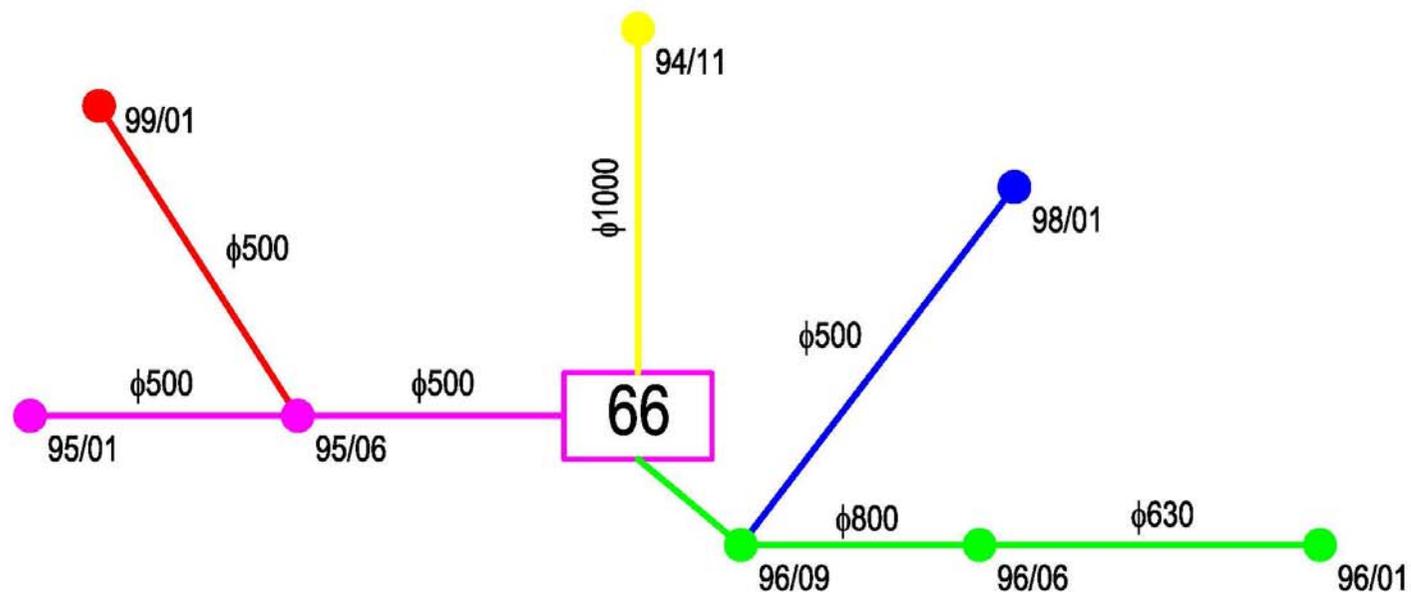
La rete afferente alla Vasca 66 è formata dai collettori N° 94, 99, 95, 98 e 96.

Il bacino afferente al nodo 11 del collettore 94 è stato maggiorato per comprendere il bacino relativo alla strada di collegamento Opera 80.

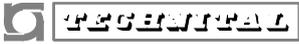
Il nodo 1 del collettore 96 ha un bacino scolante maggiorato per tener conto della superficie drenante del cavalcavia Opera 84.

Al pozzetto 9 del collettore 96, viene considerata un area scolante maggiorata che comprende le superfici della rotatoria Opera 80c.

Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 81
Rev. 2	Settembre 2012		



Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
94	11	Vasca 66	98.2	10	1.63	605.69	1	1480		1000	
99	1	95/06	84	5	0.04	15.62	1	242		500	
95	1	6	78	12.5	0.10	36.27	0.8	190		500	
	6	Vasca 66	44	12.5	0.19	72.35	0.8	190		500	
98	1	96/09	111	18	0.20	74.33	1	242		500	
96	1	2	15	173	0.26	96.53	1	450		630	
	2	6	96	19.5	0.45	166.17	1	450		630	
	6	9	78	19.5	0.60	222.75	0.8	570		800	
	9	Vasca 66	60	62.5	1.17	436.58	0.8	570		800	
100	Vasca 66	T.Modica	204.24	0	3.00	1356.62	0.5	1600		DI 1000	

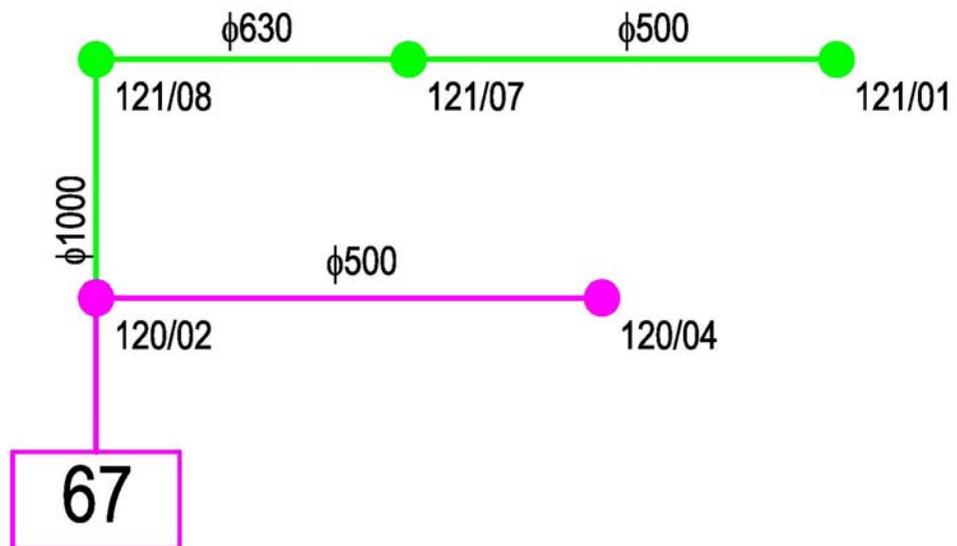
	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 83
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.5.11. Rete di collettori Vasca 67

La rete afferente alla Vasca 58 è formata dai collettori N° 121, 120 e 128.

La superficie drenata comprende le superfici pavimentate dello svincolo di raccordo tra la SS 194 e la SP98.

Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 84
Rev. 2	Settembre 2012		



	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 85
	Rev. 2	Settembre 2012		

Collettore	Da Pozzetto	A Pozzetto	Lunghezza tratto	Larghezza tratto	Area	Portata di progetto	Pendenza	Portata Max Ammissibile	Tubazione	Tubazione	Trapezia
N°	N.	N.	(m)	(m)	(ha)	(l/s)	(%)	(l/s)	Acciaio	PEAD	cls
121	1	7	216	9	0.19	72.32	1	242		500	
	7	8	31	9	0.22	82.70	1	450		630	
	8	120/02	13	0	3.60	1340.06	1	1480		1000	
120	4	2	70	9	0.06	23.44	1	242		500	
	2	Vasca 67	12	0	3.67	1363.49	1	1480		1000	
128	Vasca 66	129/06	126	0	3.67	1363.49	1	1480		1000	

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 86
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.6. Vasche per la raccolta degli sversamenti accidentali e per il trattamento delle acque di prima pioggia

Come già anticipato al paragrafo 2.2, dovranno essere realizzate le vasche per il trattamento degli sversamenti accidentali e delle acque di prima pioggia.

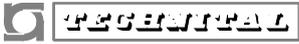
Il dimensionamento idraulico è stato effettuato prendendo come portata di progetto la somma delle portate provenienti dalle acque di prima pioggia e dallo sversamento accidentale di oli e carburanti, supponendo quindi di avere una contemporaneità tra i due fenomeni.

È abbastanza probabile infatti che lo sversamento accidentale di oli e/o carburanti avvenga a causa di incidenti a mezzi di trasporto causati di sovente dalle difficoltà di guida che si riscontrano durante le piogge particolarmente intense che riducono da un lato la visibilità ed aumentano dall'altro la scivolosità del manto stradale rendendo difficile il controllo ottimale del mezzo.

In merito allo sversamento, avendo gli attuali mezzi di trasporto di carburante una capacità massima pari a 39.000 litri, per poter fissare una portata di progetto, si è assunto che lo sversamento accidentale possa avvenire in 15 minuti, dando luogo quindi ad una portata pari a circa 45 l/s.

Per quanto riguarda invece la portata di progetto per le acque di prima pioggia, si è preso come riferimento quanto previsto dalla legge regionale della Lombardia n° 62/85, che recita:

“Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm 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.”

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 87
	Rev. 2	Settembre 2012		

In base a quanto specificato nella legge, nel caso che il bacino scolante sia costituito solamente da superfici pavimentate, si deve assumere, come base per il calcolo, una portata pari a 55 l/s*ha.

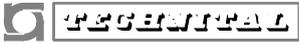
Nel caso delle piste autostradali, considerando una larghezza per ogni pista pari a 10,5 m, si avrà una portata pari a 115 l/s per chilometro di autostrada, e nel caso vi sia anche la pista di accelerazione, avendo una larghezza di 14,5 m, la portata è pari a 160 l/s.

Sommando dunque il contributo imputabile allo sversamento accidentale e quello derivante invece dalle acque di prima pioggia si ha, per le vasche, una portata totale da trattare che assume valori compresi tra 125 e 130 l/s; tale valore è variabile in funzione della lunghezza del tratto autostradale asservito ad ogni singola vasca. Per quanto riguarda i volumi d'acqua e/o carburante da stoccare nelle vasche, si è assunto un tempo di detenzione pari a 4 minuti ed una velocità massima dell'acqua, nel tratto ove avviene la separazione oli/acque, pari a 0,05 m/s.

Poichè nel caso in esame, i volumi d'acqua di prima pioggia da stoccare (si ottengono valori compresi tra 30.000 e 31.200 litri) sono sempre inferiori al volume totale di carburante proveniente da uno sversamento accidentale (39.000 litri), si è considerato come parametro di progetto quest'ultimo valore.

Prima di concludere, si esamina, in linea generale, il funzionamento di tali manufatti, rimandando, qualora si richieda un'analisi maggiormente dettagliata, agli elaborati grafici opportunamente predisposti.

Supponendo, come visto in precedenza, di avere contemporaneità tra lo sversamento accidentale conseguente ad un incidente ad un'autobotte e l'evento meteorico, avremo un certo afflusso alla vasca, attraverso la rete di scolo superficiale, pari alla portata di progetto.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 88
	Rev. 2	Settembre 2012		

Tale portata, dovendo essere trattata, dovrà sfiorare attraverso lo stramazzo che ne permette l'ingresso alla vera e propria vasca di trattamento (sedimentazione-disoleazione).

Quando la portata complessiva che giunge al manufatto supera la portata di progetto, il quantitativo in esubero (il cui rapporto di diluizione è tale da non richiedere alcun trattamento) non giunge alla vasca di trattamento ma stramazza a lato e giunge, attraverso la condotta di uscita, direttamente alla rete idrografica.

Nella vasca di trattamento vera e propria, il tempo di detenzione (4 minuti) e la distanza totale che la miscela acqua/olio e/o carburante deve percorrere, sono stati prefissati in maniera tale che la componente olio/carburante, più leggera, possa venire in superficie ed essere trattenuta all'interno della vasca.

Poichè nel caso di sversamento accidentale la componente olio/carburante è particolarmente cospicua, tale componente rimane in superficie; in questo caso tale quantitativo viene trattenuto all'interno della vasca tramite gli opportuni setti sino all'arrivo della squadra addetta alla manutenzione straordinaria che la dovrà asportare e smaltire in maniera adeguata.

Una volta separate le acque bianche dalla componente olio/carburante, la portata in uscita dalla vasca può essere inviata alla rete idrografica di scolo delle acque superficiali.

È da rilevare a riguardo che la restituzione delle portate avviene, per quanto possibile, in alvei demaniali; si è verificato inoltre che non si creino inconvenienti per il deflusso della portata di piena degli alvei stessi.

5.6.1. Verifica delle vasche di prima pioggia

Nella seguente tabella 5.5 sono riportati i parametri caratteristici delle vasche di prima pioggia la cui area di piattaforma contribuyente (A) è la massima sul relativo lotto.

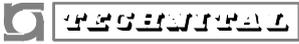
Le grandezze riportate in tabella sono:

- A è l'area contribuente
- i è l'intensità di pioggia caduta in 30 minuti;
- Q è la portata entrante nelle vasche, calcolata con diversi valori di coefficiente di deflusso, che varia da 0.9 a 0.5, per tener conto dell'effetto di smorzamento del picco di piena dovuto alla lunghezza della rete;
- L è la lunghezza della vasca percorsa dal flusso entrante
- V è la velocità media del flusso calcolata come la portata entrante diviso l'area della sezione trasversale del flusso, pari alla larghezza della vasca, 2 metri, per il tirante, H, di 1.2 metri;
- D è il diametro minimo dei sedimenti;
- v_s è la velocità di sedimentazione, calcolata con la formula di Stokes;
- T è il tempo che impiega il flusso a percorrere la lunghezza totale della vasca, calcolato come L/V ;
- t_s è il tempo che impiegano le particelle più piccole a sedimentare sulla verticale, calcolato come H/v_s .

LOTTO	NOME VASCA	A	i	Q	L	V	D	v_s	T	t_s
	-	m ²	mm/hr	m ³ /s	m	m/s	mm	m/s	s	s
9	56	13700	90.76	0.31	17	0.11	0.020	0.022	153	55
9	57	58600	90.76	0.74	17	0.26	0.020	0.022	64	55
9	58	44300	90.76	0.78	17	0.28	0.020	0.022	61	55
9	59	43800	90.76	0.77	17	0.28	0.020	0.022	62	55
9	60	42150	90.76	0.74	17	0.27	0.020	0.022	64	55
9	61	42150	90.76	0.74	17	0.27	0.020	0.022	64	55
9	62	23400	90.76	0.53	17	0.19	0.020	0.022	90	55
9	63	30800	90.76	0.70	17	0.25	0.020	0.022	68	55
9	64	40600	90.76	0.82	17	0.29	0.020	0.022	58	55
9	65	37300	90.76	0.85	17	0.30	0.020	0.022	56	55
9	66	30000	90.76	0.68	17	0.24	0.020	0.022	70	55
9	67	36700	90.76	0.83	17	0.30	0.020	0.022	57	55

Tab. 5.5 Caratteristiche delle vasche di prima pioggia

Si osserva che il tempo impiegato dalle particelle con diametro minimo per sedimentare è inferiore al tempo necessario al flusso per percorrere la lunghezza totale delle vasche, pertanto le vasche risultano verificate.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 90
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.7. Bacini di accumulo e laminazione

La configurazione planoaltimetrica dell'area interessata dal tracciato autostradale è tale da non presentare estese superfici contribuenti e quindi da non richiedere importanti opere di superamento dei corsi d'acqua intercettati, per lo più impluvi piuttosto che vere e proprie incisioni, se si esclude il torrente Modica.

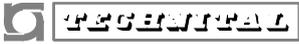
La esiguità delle portate defluenti comporta un ridotto utilizzo della risorsa idrica, carente anche per la scarsità delle precipitazioni e la loro modalità di accadimento, con scrosci brevi e intensi. È pertanto evidente come risultino utili, nell'economia dei volumi d'acqua necessari per la manutenzione della struttura autostradale, eventuali vasche di accumulo realizzate in adiacenza alla struttura viaria.

Tenendo conto di questa situazione, nella progettazione della infrastruttura autostradale sono stati inseriti, ove possibile, volumi di invaso e accumulo, sinteticamente descritti di seguito.

Opera 33: bacino di accumulo ubicato in adiacenza all'autostrada sul suo lato settentrionale, di forma triangolare, realizzato con arginature in terra. Il fondo ha una superficie di 8.830 m², la pendenza delle sponde è 2:3, con una quota di fondo di 168,80 m s.m.m..

La quota di fondo dello scatolare di scarico è a 173,50 m s.m.m., con una capacità utile di circa 54.000 m³ (il volume della piena decennale è di 76.000 m³ considerando l'idrogramma di piena simmetrico).

Al bacino vengono recapitati i deflussi superficiali dei bacini 6, 7, 8, 9 e 10 con una portata totale duecentennale, al colmo, di 19,870 m³/s. Ipotizzando in via cautelativa che la portata di massima piena non subisca alcuna laminazione, la quota all'imbocco dello scatolare di scarico, di dimensioni 3,00 x 3,00, m viene ad essere di $y_c = 1,65$ m con linea dell'energia a quota 175,97 m s.m.m..

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 91
	Rev. 2	Settembre 2012		

Il franco rispetto alla sommità arginale risulta quindi (vedi elaborati grafici) di 1,11 m. Sul lato interno dell'argine una rampa consente l'accesso dei mezzi al fondo dell'invaso per la manutenzione e la rimozione di eventuali sedimenti.

È opportuno notare che non considerando alcuna laminazione, la linea dell'energia presenta un franco ancora superiore al metro.

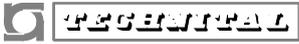
Opera 35 bis: bacino di accumulo ubicato in adiacenza all'autostrada e alla strada comunale che la sottopassa alla progressiva 6003,64. raccoglie le acque di piattaforma provenienti dal sottopasso. La quota di fondo è a 169,20 m s.m.m. e la sommità arginale a 173,80 m s.m.m.. Il volume utile invasabile considerando un franco di 1,00 m è di circa 4000 m³.

Il bacino è in grado di contenere agevolmente il volume della precipitazione duecentennale di durata tre giorni e anche la altezza di precipitazione totale media annua. A titolo di sicurezza è stato comunque previsto uno scarico di sicurezza, 1,00 m al di sotto della sommità arginale, di troppo pieno, che convoglia gli improbabili sfiori nel collettore autostradale.

Opera 54 bis: bacino di accumulo e laminazione ubicato sul lato meridionale della autostrada. L'opera 54 (scatolare 3,00 x 3,00 m) vi convoglia i deflussi dei bacini 11, 12 e 13, con una portata al colmo di 21,338 m³/s.

La laminazione risulta necessaria per limitare le portate esitate a valle, nella cava Pizzicucca, e renderle compatibili con la capacità di deflusso delle opere a valle, in particolare quella esistente in corrispondenza dell'attraversamento della ferrovia Scicli - Siracusa.

La quota di fondo è a 122,80 m s.m.m. e la sommità arginale a 135,80 m s.m.m.. Il bacino è di accumulo e laminazione e presenta una quota di massimo invasabile di 129,20 m s.m.m. con un volume utile invasabile di circa 58.000 m³; la laminazione è regolata dallo scarico di superficie, di larghezza 0,70 m per tutta la altezza del manufatto, da quota 122,80 a quota 132,35 m s.m.m. con un volume di laminazione di circa 42000 m³.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 92
	Rev. 2	Settembre 2012		

La verifica della laminazione è stata effettuata considerando l'idrogramma di piena duecentennale simmetrico, cioè con la durata della piena pari al doppio del tempo di corrivazione (tempo di crescita pari al tempo di esaurimento), e utilizzando la formula dei serbatoi, considerando lo scarico di superficie uno stramazzo in parete grossa.

La portata di massima piena duecentennale viene esitata con una portata massima di 10,700 m³/s, che come illustrato nei paragrafi successivi, risulta di tutta sicurezza per l'alveo della cava Pizzicucca. Nella valutazione della portata uscente si è fatto riferimento al comportamento su stramazzo a soglia larga dello sfioro nello scatolare 3,00 x3,00 con pendenza 0,004.

In tab. 5.6 è riportato il calcolo della laminazione, con evidenziata la massima quota raggiunta con la piena duecentenaria. Si è anche verificato che a partire da 8 ore dopo la fine dell'evento piovoso il bacino è in grado di "sopportare" un ulteriore evento duecentennale. Il significato dei simboli è :

t = tempo in secondi computato dall'inizio della precipitazione;

Q_e = portata entrante nel bacino nell'istante considerato

Q_u = portata uscente;

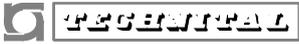
V_{prog} = volume invasato all'istante t

Livello = tirante d'acqua nel bacino rispetto alla soglia sfiorante

Tab 5.6: Verifica della laminazione per l'opera 54 bis

t	Q _e	Q _{usc}	V _{prog}	livello
(sec)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³)	(m)
240	1,067	0,001	127,86	0,02
480	2,134	0,004	511,77	0,05
720	3,201	0,011	1.151,25	0,10
960	4,268	0,039	2.045,58	0,18
1200	5,335	0,091	3.191,82	0,28
1440	6,401	0,176	4.584,60	0,40
1680	7,468	0,299	6.217,00	0,54
1920	8,535	0,467	8.080,46	0,69

t	Q _e	Q _{usc}	V _{prog}	livello
2160	9,602	0,683	10.164,98	0,86
2400	10,669	0,951	12.459,44	1,04
2640	11,736	1,271	14.951,89	1,24
2880	12,803	1,645	17.629,85	1,44
3120	13,870	2,071	20.480,62	1,66
3360	14,937	2,549	23.491,46	1,88
3600	16,004	3,076	26.649,89	2,11
3840	17,070	3,650	29.943,83	2,34
4080	18,137	4,268	33.361,70	2,57
4320	19,204	4,927	36.892,58	2,81
4560	20,271	5,625	40.526,20	3,05
4800	21,338	6,358	44.253,03	3,29
5040	20,271	7,123	47.808,20	3,51
5280	19,204	7,854	50.927,57	3,70
5520	18,137	8,494	53.611,34	3,86
5760	17,070	9,052	55.874,47	3,99
6000	16,004	9,525	57.737,74	4,10
6240	14,937	9,914	59.221,33	4,19
6480	13,870	10,223	60.345,49	4,25
6720	12,803	10,456	61.129,78	4,29
6960	11,736	10,617	61.592,91	4,32
7200	10,669	10,709	61.752,73	4,32
7440	9,602	10,736	61.626,19	4,32
7680	8,535	10,701	61.229,34	4,29
7920	7,468	10,609	60.577,32	4,25
8160	6,401	10,463	59.684,45	4,20
8400	5,334	10,265	58.564,16	4,13
8640	4,268	10,020	57.229,10	4,05
8880	3,201	9,730	55.691,12	3,96
9120	2,134	9,398	53.961,31	3,85
9360	1,067	9,028	52.050,02	3,74

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 94
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.8. Vasche di dissipazione

La configurazione morfologica dell'alveo della cava Modica in corrispondenza dell'attraversamento autostradale ha comportato la realizzazione di un viadotto che si "appoggia" sulla testa dei versanti costituenti le sponde.

Lungo le sponde stesse sono previsti i collettori delle acque meteoriche, che recapitano nella cava le acque di versante e di piattaforma dopo la sedimentazione – disoleazione nelle vasche di prima pioggia.

La ripidità delle sponde ha comportato la necessità di dissipare l'energia del flusso; obiettivo perseguibile o attraverso la realizzazione di una macro scabrezza, o con vasche di dissipazione a risalto o impiegando vasche di dissipazione a impatto.

Le elevate pendenze in gioco e la opportunità di limitare al minimo le opere di protezione al piede dello scivolo hanno portato a preferire le vasche a dissipazione a impatto, che realizzano in pratica la dissipazione di buona parte dell'energiache altrimenti la corrente verrebbe a guadagnare a causa del dislivello geodetico.

In fig. 5.8 è riportata la tipologia di vasca adottata e in tab 5.7 la tabella di dimensionamento e verifica per diversi valori di portata, nel campo di impiego verificato come ottimale.

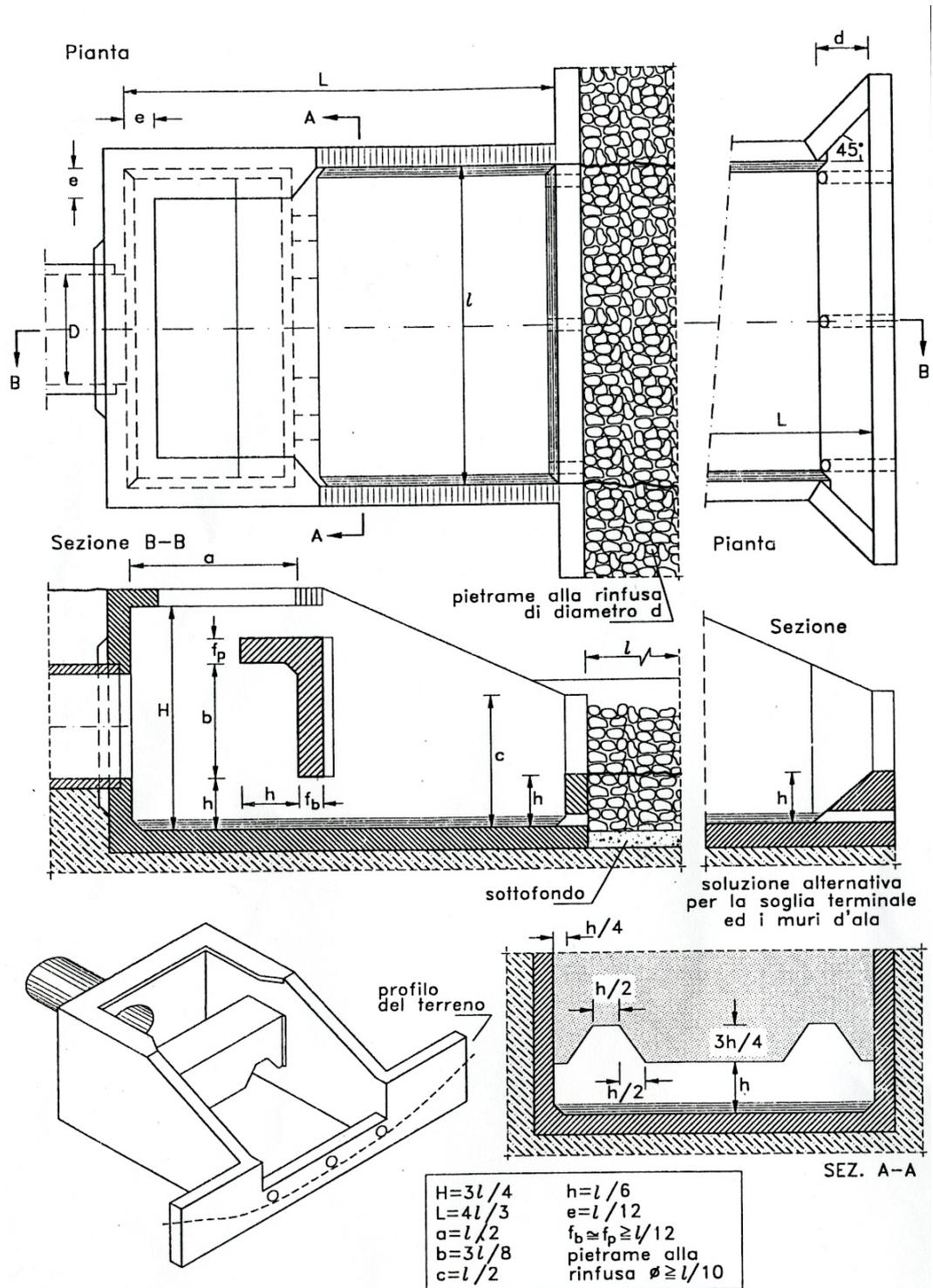


FIG. 5.8 – VASCA DI DISSIPAZIONE A IMPATTO (U.S.B.R.-TIPO VI)

Tab. 5.7: Dimensioni del dissipatore a impatto per diversi valori di portata (con riferimento ai simboli di figura 5.8)

Q (m ³ /s)	V (m/s)	l (m)	H (m)	L (m)	a (m)	b (m)	c (m)	h (m)	e (m)	f _b (m)	f _p (m)	d (m)
0,5	3,0	1,7	1,3	2,2	1,0	0,6	0,7	0,3	0,15	0,15	0,15	0,10
1,0	3,6	2,1	1,6	2,7	1,2	0,8	0,9	0,4	0,15	0,15	0,15	0,18
1,6	3,6	2,4	1,9	3,2	1,4	0,9	1,0	0,4	0,20	0,18	0,18	0,21
2,3	3,6	2,8	2,2	3,7	1,6	1,1	1,2	0,5	0,20	0,20	0,20	0,23
3,1	3,6	3,2	2,4	4,2	1,8	1,2	1,3	0,6	0,25	0,23	0,20	0,24
4,1	3,6	3,6	2,7	4,7	2,1	1,4	1,5	0,6	0,25	0,25	0,20	0,26
5,2	3,6	3,9	3,0	5,2	2,2	1,5	1,6	0,7	0,30	0,25	0,20	0,30
6,4	3,6	4,3	3,3	5,7	2,4	1,6	1,8	0,8	0,30	0,28	0,20	0,33
9,2	3,6	5,0	3,7	6,6	2,8	1,9	2,1	0,9	0,38	0,30	0,20	0,35

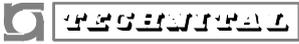
5.9. Sicurezza idraulica dei corsi d'acqua ricettori

5.9.1. Cava Cugno

L'incisione della cava comincia ad evidenziarsi nell'impluvio immediatamente a valle dell'autostrada in corrispondenza di Contrada Amore e presenta un bacino contribuente composto sostanzialmente dal bacino 1.

E' opportuno notare a riguardo che rispetto alla situazione attuale la realizzazione dell'autostrada comporta, in termini di portata convogliata alla cava Cugno, un aumento dovuto alla pavimentazione di superfici attualmente naturali con aumento del coefficiente di deflusso per tali aree ed una diminuzione dovuta al collettamento verso l'impluvio della cava San Bartolomeo dei bacini 2,3 e 4 naturalmente scolanti verso Cava Cugno.

Nel bilancio complessivo la riduzione è nettamente maggiore dell'incremento.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 97
	Rev. 2	Settembre 2012		

5.9.2. Cava San Bartolomeo

La cava San Bartolomeo corre parallela al tracciato autostradale, sul suo lato settentrionale, dall'inizio del lotto fino alla località Villa Formino; è il recapito delle acque di versante e di piattaforma convogliate dall'opera 20 in prossimità della Provinciale n. 41 e dall'opera n. 32 in località Catteto.

L'opera 20 convoglia nella cava le acque dei bacini 3, 4 e 5 e le acque di piattaforma del tracciato autostradale corrispondente, tutte superfici attualmente non tributarie del San Bartolomeo; la portata duecentennale di 7,720 m³/s.

L'opera 32, invece, immette nel corpo idrico ricettore le acque dei bacini 6, 7, 8, 9 e 10 e le acque di piattaforma del tratto corrispondente di autostrada, che sfiorano dopo essere state invasate in un bacino di accumulo (opera 33). La portata duecentennale è di 16,920 m³/s.

È da rilevare che nel valutare le variazioni di portata di piena nella Cava San Bartolomeo a seguito della realizzazione dell'autostrada è corretto confrontare le portate alla sezione di chiusura del bacino considerato, considerando il bacino nella sua interezza e non come somma di portate da singoli bacini. (la portata di piena di due bacini a valle della loro confluenza non è la somma delle due portate di piena ma la piena valutata sulla somma delle superfici e sulle caratteristiche morfometriche di tale somma).

Operando secondo questo criterio, normalmente assunto a base delle analisi idrologiche, e utilizzando i metodi illustrati nei capitoli precedenti, si ottengono i risultati riportati in Tab. 5.8.

Le variazioni indotte dalla autostrada sono dell'ordine del 3,5% a valle dell'immissione in corrispondenza dell'opera 20; del 6,4% a valle dell'opera 32 e del 8% in prossimità dello sbocco nel Modica.

Tab 5.8: Portata duecentennale della Cava San Bartolomeo prima e dopo la realizzazione dell'autostrada

Sezione chiusura bacino n°	Situazione attuale		Situazione post-operam	
	Area contribuente (km ²)	Portata (m ³ /s)	Area contribuente (km ²)	Portata (m ³ /s)
A monte opera 20	16,94	142,400	17,60	147,50
A monte opera 32	18,73	156,400	19,73	166,41
Sbocco in cava Modica	23,30	180,590	25,42	194,99

È opportuno notare che l'incremento di portata calcolato non va a modificare in alcun modo l'attuale regime di piena della Cava San Bartolomeo; a titolo di analisi della sicurezza idraulica sono stati prese in considerazione le caratteristiche dell'alveo e della sua sistemazione a valle delle immissioni fino allo sbocco nella Cava Modica.

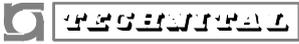
A valle dell'immissione dell'opera 20 fino in prossimità di Scicli, la Cava non presenta manufatti o attraversamenti; nel suo tratto finale ha una sezione rettangolare rivestita in pietrame, con salti di fondo; che diventa scatolare con volta ribassata all'interno del centro abitato.

La verifica idraulica è stata effettuata considerando il moto uniforme (trattandosi di corrente supercritica il moto uniforme tende a instaurarsi più rapidamente che in corrente lenta) e valutando il franco all'imbocco e allo sbocco della tombinatura.

All'imbocco la sezione ha base di 9,00 m, altezza di 3,10, e una volta ribassata di 1,80 m. Con la portata duecentennale risulta:

- situazione attuale: tirante idrico di 2,45 m con velocità di 8,16 m/s;
- situazione con autostrada: tirante idrico di 2,59 m con velocità di 8,35 m/s.

Allo sbocco in Cava Modica la sezione della Cava San Bartolomeo è rettangolare di base 13 m e un'altezza libera di 2,70 m.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 99
	Rev. 2	Settembre 2012		

Con la portata duecentennale risulta:

- situazione attuale: tirante idrico di 1,82 m con velocità di 7,58 m/s;
- situazione con autostrada: tirante idrico di 1,92 m con velocità di 7,80 m/s.

5.9.3. Cava Pizzicucca

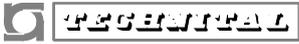
L'incisione della cava comincia ad evidenziarsi nell'impluvio immediatamente a monte della ferrovia Scicli – Siracusa e considerando la sezione di chiusura in corrispondenza di tale attraversamento presenta un bacino contribuente composto sostanzialmente dai bacini 12 e 13.

In via preliminare è opportuno notare che rispetto alla situazione attuale la realizzazione dell'autostrada comporta, in termini di portata convogliata al sottopasso della linea ferroviaria, un aumento dovuto da due fattori: la pavimentazione di superfici attualmente naturali con aumento del coefficiente di deflusso per tali aree; il collettamento al manufatto esistente di acque dalla piattaforma da superfici attualmente sgrondanti in altri impluvi. Il primo fattore è quantificabile nel passaggio da 0,75 (valore considerato nella formula di Giandotti per la valutazione della massima piena) a 1,00 del coefficiente di deflusso su circa il 2% del bacino contribuente, con un aumento teorico della portata inferiore all'1%; il secondo nell'aumento della superficie contribuente (con coefficiente di deflusso 1,00) di un paio di ettari, con un ulteriore aumento teorico della portata non superiore al 3%.

L'aumento di portata convogliata verso la Cava Pizzicucca risulterebbe quindi inferiore al 5%, valore che dovrebbe essere facilmente assorbito dai manufatti esistenti senza alterarne la sicurezza idraulica.

Di fatto tali manufatti non appaiono in grado di garantire la sicurezza idraulica con eventi duecentennali, sia per le dimensioni dei manufatti esistenti, sia per la configurazione morfologica dell'impluvio.

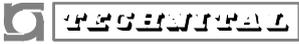
Per questi motivi si è prevista la realizzazione della vasca di laminazione sopra descritta, che consente di limitare la portata defluente in corrispondenza della fer-

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 100
	Rev. 2	Settembre 2012		

rovia a $Q_{\max}=10,740 \text{ m}^3/\text{s}$, valore ben al di sotto delle piene che si verificano nella situazione attuale con frequenza decennale.

Si è comunque verificato che la portata citata è convogliata attraverso il manufatto sottopassante la ferrovia (largo 1,50 m, alto 2,80 m sovrastato da un arco e considerato con scabrezza pari a $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$) con un tirante di 2,12 m e velocità di flusso di 3,37 m/s (corrente lenta con Froude = 0,74).

Se si considera che i manufatti presenti lungo il corso della cava Pizzicucca fino alla sua confluenza nella cava Modica hanno sezioni utili per il deflusso con un franco nettamente superiore a quello del manufatto sottopassante la ferrovia si può affermare che la sicurezza idraulica della cava è garantita e sicuramente maggiore dell'attuale.

	Rev. 0	Data Luglio 2004	El. A18-9 -i1000	Pag. n. 101
	Rev. 2	Settembre 2012		

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per quanto riguarda gli inalveamenti e gli attraversamenti i risultati di calcolo confermano il corretto dimensionamento dei manufatti proposti.

La velocità media calcolata ed i tiranti d'acqua che si instaurano nei manufatti, tenendo conto dell'eccezionalità dell'evento preso in considerazione, sono in linea con gli usuali criteri di sicurezza che normalmente vengono adottati nella progettazione delle opere idrauliche.

Il dimensionamento degli attraversamenti può sembrare, in qualche caso, esuberante, se confrontato con le sole esigenze di portata.

Comunque, alla luce del fatto che gli attraversamenti "idraulici" possono essere soggetti ad una manutenzione non sempre tempestiva (un evento di piena può ridurre, anche sensibilmente, la capacità di deflusso del manufatto stesso, in seguito al deposito di sabbia, ghiaia, materiali più grossolani, rami secchi, ma anche rifiuti in genere) e non è infrequente il caso che l'opera idraulica di attraversamento assolva anche alla funzione di sottopasso transitabile, il dimensionamento svolto appare in linea con le esigenze legate alla realizzazione ed alla gestione della rete autostradale.