

COMMISSARIO di GOVERNO

per il contrasto del dissesto idrogeologico nella Regione Siciliana

**MESSA IN SICUREZZA E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA
STRADA DI COLLEGAMENTO CENTRO ABITATO - FRAZIONE
PECORINI A MARE - FILICUDI (ME)**

Patto per il SUD-ME_17821 Lipari - Filicudi - Codice Caronte SI_1_17821 - CUP J69D16002060001

PROGETTO ESECUTIVO

Coordinamento e integrazione

delle prestazioni specialistiche

Geologia

Progettazione Geotecnica

Progettazione Idraulica e Stradale

Progettazione Strutturale

Progettazione Paesaggistica

Progettazione Ambientale

Coordinamento sicurezza in progettazione

Cantierizzazione e interferenze

Elaborati Economici

Sistema Gestione Qualità

Ing. D. Majolino (IENCON-NETEC)

Dott. F. Cannavò, Dott. M. Orifici (ORION)

PhD Ing. I.Cavarretta (IENCON-CDG)

PhD Ing. I.Cavarretta, Ing. S. Merlini (IENCON-CDG-NETEC)

PhD Ing. I.Cavarretta (IENCON-CDG)

Arch. B. Versaci (ORION)

Ing. S. Merlini (IENCON-NETEC)

Ing. M. Brancatelli (ORION)

Ing. M. Brancatelli (ORION)

Ing. G. Baratta (IENCON-NETEC)

Ing. L. Gangitano (IENCON-CDG)

Visto:

il R.U.P.

Arch. Mirko Ficarra

Raggruppamento temporaneo:



CONSORZIO MANDATORIA - s.c.a.r.l.



CONSORZIATE ESECUTRICI - s.r.l.



SOCIETÀ MANDANTE - s.r.l.s.

DATA:

--/-/-

Relazioni tecniche e relazioni specialistiche

Relazione idrologica e idraulica

codice progetto		nome file T00_ID00_IDR_RE01_D					REVISIONE	SCALA			
progetto	liv. prog.	n. prog.	opera/ progr.	ambito/progr.	cod. disciplina	cod. tipo elab.					
F	I	L	I	2	4	E	0	0	0	1	codice elab.
D	Approfondimenti a seguito osservazioni Genio Civile					Ottobre 2024	PhD. Ing. I. Cavarretta	Ing. S. Merlini	Ing. L. Gangitano		
C	Terza emissione					Settembre 2024	PhD. Ing. I. Cavarretta	Ing. S. Merlini	Ing. L. Gangitano		
B	Seconda emissione					Luglio 2024	PhD. Ing. I. Cavarretta	Ing. S. Merlini	Ing. L. Gangitano		
A	Prima emissione					Marzo 2024	PhD. Ing. I. Cavarretta	Ing. S. Merlini	Ing. L. Gangitano		
REV.	MOTIVO DELLA REVISIONE					DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

Sommario

1. Premessa	3
2. Studio idrologico	4
2.1. Reticolo idrografico rilevante	4
2.2. Caratteristiche dei bacini imbriferi interessati.....	5
2.3. Calcoli idrologici e portate di progetto	6
2.4. Portate attese nel periodo di cantiere	9
3. Verifiche idrauliche.....	10
3.1. Attuale condizione della regimazione idraulica lungo la strada	10
3.2. Dimensionamento dei tombini di smaltimento	13
3.3. Dimensionamento delle caditoie e degli scarichi dei tombini.....	14
4. Inserimento nel contesto esistente e cenni alla cantierizzazione.....	17
4.1. Interazione con l'ambiente	17
4.2. Cantierizzazione	18
5. Conclusioni.....	20

APPENDICE A - Documentazione fotografica

APPENDICE B - Tabelle dei dati di ingresso e delle serie dei risultati ottenuti nello studio idrologico svolto per i casi rilevanti di progetto, comprensivi degli undici tombini, dello scarico al Tornante Stimpagnato e della valutazione della portata alla foce del Vallone dei Pazzi (*Vaddunnazzo*) a Pecorini Mare per tempi di ritorno variabili fra 1 e 300anni

1. Premessa

Il Commissario di Governo per il contrasto del dissesto idrogeologico nella Regione Siciliana ex legibus n. 116/2014 e n. 164/2014 ha affidato allo scrivente RTP il servizio di Studio geologico, Progettazione definitiva, Progettazione esecutiva, Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione e le indagini geognostiche inerenti gli interventi di "Messa in sicurezza e rifunzionalizzazione della strada di collegamento centro abitato - frazione di Pecorini a mare - Filicudi (ME)".

Nel presente elaborato si riportano i risultati dello studio idrologico ed idraulico svolto in ambito alla Fase 1 del servizio, che riguarda la progettazione esecutiva degli interventi sopra menzionati. Al Capitolo 2 si illustrano i risultati dell'analisi idrologica che ha compreso la disamina delle caratteristiche dei bacini imbriferi interessati e le relative previsioni idrologiche. Queste ultime hanno riguardato sia la determinazione delle portate di progetto - con riferimento ai tempi di ritorno indicati dalla normativa, e ciò per la necessaria verifica della officiosità idraulica dell'intero schema progettuale a lungo termine - sia quelle attese nel periodo di cantiere, la cui determinazione resta rilevante per la valutazione della mitigazione del rischio idraulico nella fase temporanea di realizzazione delle opere idrauliche progettate.

I risultati dello studio idraulico sono riportati nel Capitolo 3. Tale studio è stato basato sulla indagine di consistenza compiuta in situ sulla base dei sopralluoghi svolti lungo la strada e nelle attigue pendici e comprendono la verifica idraulica dei vari manufatti proposti, che dovranno assolvere all'essenziale compito di regimazione idraulica in presenza di trasporto solido, e con l'obiettivo di minimizzare gli oneri di manutenzione e garantire comunque un adeguato inserimento paesaggistico, nonché l'impiego di materiali ed attività che rispettino i Criteri Ambientali Minimi (CAM). Questi ultimi aspetti, in particolare, sono trattati nel Capitolo 4, sia con riferimento all'inserimento ambientale sia per gli aspetti di cantierizzazione che tengono conto della esigenza di limitare l'impatto dei lavori sulle condizioni di servizio della strada nel periodo del cantiere. Lo studio su cui qui si riferisce è stato svolto con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (NTC) e relativa circolare esplicativa.

2. Studio idrologico

Lo studio idrologico in oggetto ha avuto due finalità essenziali. Esse sono:

- a) Individuazione del reticolo idrografico rilevante e delle caratteristiche delle pertinenti aree scolanti.
- b) Determinazione delle portate al colmo di piena a diversi tempi di ritorno in corrispondenza dei principali manufatti;
- c) Valutazione delle portate di progetto per il dimensionamento idraulico delle lavorazioni provvisorie durante il periodo dei lavori.

Nei seguenti paragrafi i punti a) e b) vengono trattati con riferimento a tutti i dati disponibili a seguito degli accertamenti svolti in situ e dei dati desumibili dalla cartografia tecnica regionale nonché di quella appositamente integrata da diverse fonti aerofotogrammetriche, e dagli specifici rilevi topografici effettuati dallo scrivente RTP a mezzo drone.

2.1. Reticolo idrografico rilevante

All'indomani delle intense precipitazioni del 18 marzo 2021 si è avuta l'opportunità di osservare le condizioni della strada in corrispondenza degli attraversamenti dei principali impluvi. In tale occasione sono stati rilevati e fotografati i locali allagamenti ed accumuli di acqua lungo la strada. Tali accertamenti sono risultati utili ai fini della ubicazione de tombini e degli altri manufatti di regimazione idraulica (Appendice A). La posizione del reticolo idrografico e dei bacini imbriferi rilevanti è stata altresì individuata sulla base della cartografia 1:2000, integrata con i rilievi a mezzo drone e, più a grande scala, con le informazioni dalla cartografia 1:10000.

Sono stati individuati 11 aree scolanti di rilievo corrispondenti ad altrettanti tombini da disporre lungo strada e nelle annesse pertinenze al fine di regimare i deflussi in fase di precipitazioni intense, con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 200 anni (NTC 5.1.2.3). Il tratto di strada a mezza costa fra il Vallone dei Pazzi, localmente denominato *Vaddunnazzo*, ed il tornante Stimpagnato funge attualmente da gronda rispetto alla pendice a valle, intensamente edificata nel tratto centrale. Il bacino sotteso da tale tratto è stato pertanto pure considerato nelle analisi idrologiche ed idrauliche, atteso che comunque deve pure essere considerato il rischio di sversamento delle portate di piena sulla pendice sottostante in caso di incipienza della sede stradale interessata o inefficacia del recapito al tornante Stimpagnato.

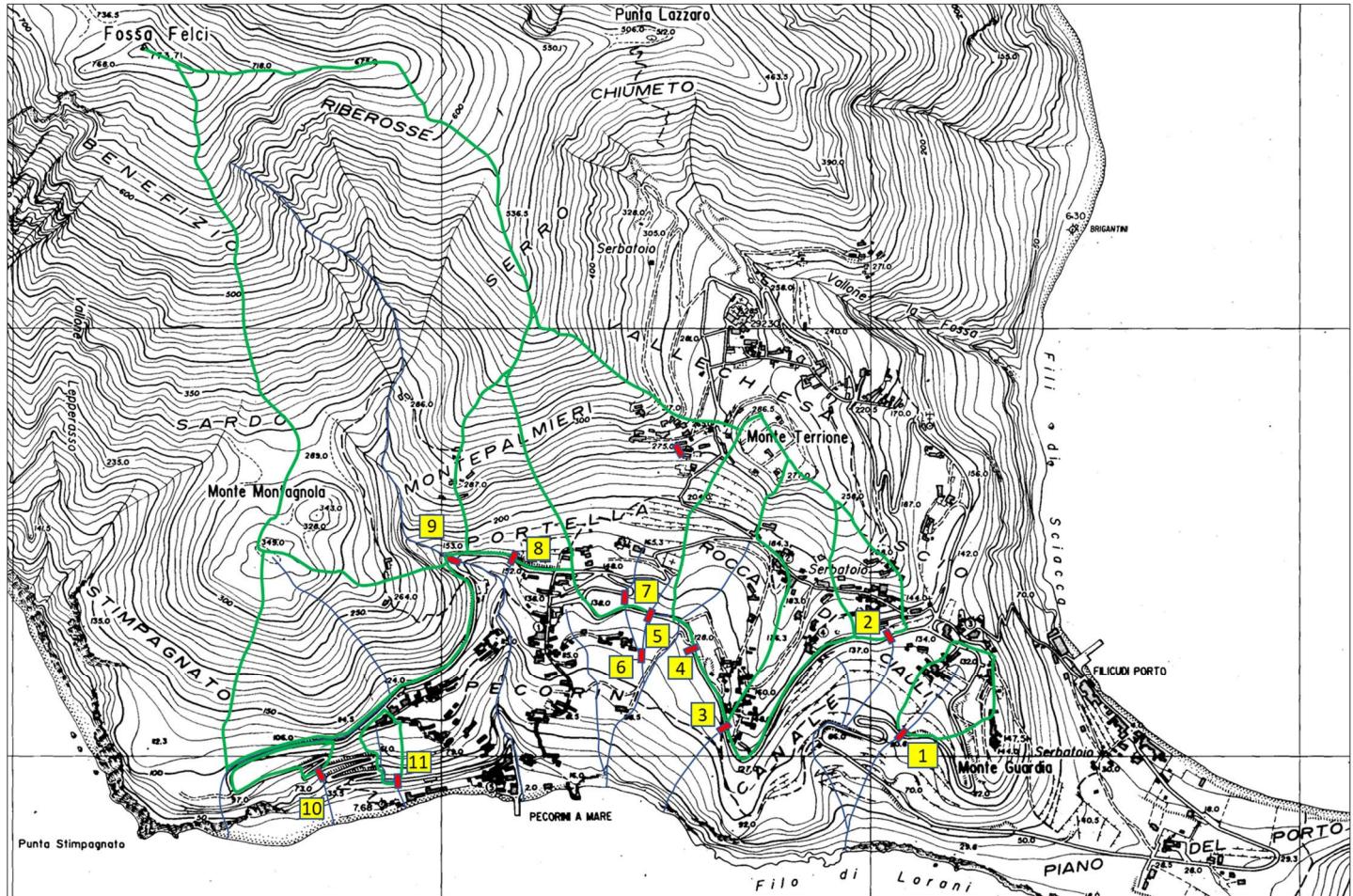


Figura 1 - Reticolo idrografico, posizione degli undici tombini in progetto definitivo e aree scolanti di interesse compresa quella afferente lo scarico al tornante Stimpagnato

2.2. Caratteristiche dei bacini imbriferi interessati

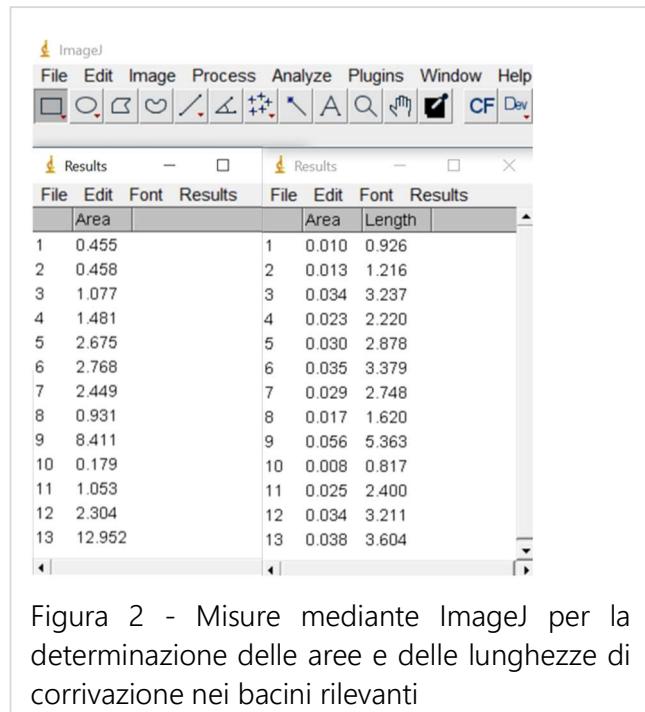


Figura 2 - Misure mediante ImageJ per la determinazione delle aree e delle lunghezze di corriavazione nei bacini rilevanti

Le caratteristiche morfologiche dei bacini interessati sono state misurate con l'ausilio di ImageJ che è un programma di analisi dell'immagine. Un passo di elaborazione svolta con tale programma è illustrato in Figura 2.

I dati morfometrici rilevanti dei bacini in esame sono deducibili dalle elaborazioni di semplice proporzionalità fra pixel e grandezze di riferimento, come riportato in Tabella 1.

	Numero	Area	Lunghezza di massima corrirazione	Area	Lunghezza di massima corrirazione	H _{max}	H _{min}	Note
			pixel		pixel	km ²	m	
Bacini sotteesi da tombini	1	0.455	0.926	0.0351	257	132.5	105.5	Località Rocca di Ciauli
	2	0.458	1.216	0.0354	337	220.0	133.0	
	3	1.077	3.237	0.0832	898	182.5	124.6	
	4	1.481	2.22	0.1143	616	286.5	126.0	Località Canale
	5	2.675	2.878	0.2065	799	495.0	131.1	
	6	2.768	3.379	0.2137	938	495.0	116.0	Località Pecorini
	7	2.449	2.748	0.1891	762	495.0	141.5	
	8	0.931	1.62	0.0719	450	415.0	152.0	Serbatoio EAS alto
	9	8.411	5.363	0.6494	1488	773.7	153.0	Vallone dei Pazzi (Vaddunazzo)
	10	0.179	0.817	0.0138	227	115.0	70.0	Discesa verso Pecorini Mare
	11	0.13	0.524	0.0100	145	120.0	32.0	
Entità diverse	12	1.053	2.4	0.0813	666	153.0	0.0	Incrementi del Bacino 9 fino alla sezione a quota mare
	13	2.304	3.211	0.1779	891	349.0	98.0	Bacino sotteso dal tornante Stimpagnato
	14	12.95	3.604	1.0000	1000	-	-	valori di riferimento relativi ad 1km ² e ad 1km

Tabella 1 - Dati morfometrici dei bacini rilevanti

2.3. Calcoli idrologici e portate di progetto

I calcoli per la previsione statistica del colmo di piena sono stati svolti nella ipotesi di ietogramma costante di durata pari al tempo di corrirazione. Quest'ultimo è stato determinato con la Formula di Kirpich (1934), atteso che tutti i bacini in esame hanno estensione minore di 1km². La curva di crescita dell'altezza di pioggia massima prevedibile in funzione dei tempi di ritorno è stata determinata col metodo TCEV a coefficienti particolarizzati per bacini siciliani in sottozona B (Ferro, 2002), ovvero per la porzione nord-orientale della Sicilia.

Nello studio della correlazione afflussi-deflussi si è tenuto conto dell'eccezionale sistema di terrazzamenti sostanzialmente ovunque presente nell'isola. Si tratta in particolare di strutture agricole che datano millenni, costituite da muri a secco permeabili, formati per la maggior parte di blocchi piroclastici di dimensioni comprese fra 0.2 e 1.5m che confinano prismi di terra fertile di origine vulcanica. Questi ultimi comprendono una coltre vegetale di spessore decimetrico sovrapposta a terreno sciolto detritico e residuale prodotto dalla disaggregazione dalle parti più tenere e scoriacee delle rocce laviche in posto.

Tale particolare impianto di terrazzamenti non può essere caratterizzato come negli usuali approcci idrologici e realistiche ipotesi vanno fatte per tenere conto degli effetti di ritardo nei tempi di corrirazione, nonché dell'impatto dei terrazzamenti sul coefficiente di deflusso, specie per piogge di breve durata, laddove buona parte del volume di pioggia viene trattenuto dai

terrapieni dei terrazzi per filtrazione verticale a cadente unitaria. Le rocce di base dei terrazzamenti sono sempre intensamente fratturate ed insature e si può considerare che -in grande- lungo la superficie di appoggio dei terrazzamenti la pressione agente sull'acqua di infiltrazione sia ovunque e permanentemente a pressione atmosferica.

Uno studio approfondito sull'argomento oltrepasserebbe i limiti di interesse del presente servizio e dovrebbe tenere conto di maggiori dati rispetto a quelli disponibili. Esso sarebbe da sviluppare con una estesa modellazione, inclusiva di una analisi di sensibilità e di esperimenti fisici ad hoc.

Nel caso in esame appare invece confacente lo sviluppo di una analisi idrologica condotta con la classica formula razionale e tempi di ritorno variabili fra 1 e 300 anni per determinare la curva di crescita della portata all'aumentare del tempo di ritorno. La valutazione progettuale finale è stata riferita al tempo di ritorno di 200 anni, così come previsto dalla Normativa Tecnica sulle Costruzioni del 2018. In tale approccio la singolarità rappresentata dal sistema dei terrazzamenti sopra descritto è stata risolta mentendo -cautelativamente- la previsione di Kirpich (1934) per la valutazione dei tempi di corrievazione nei piccoli bacini, ed adottando un valore della frazione areale permeabile S_p pari a 0.75; con S_p il rapporto fra l'area "perfettamente" permeabile, ovvero che non dà contributo al deflusso di superficie e l'area totale del singolo bacino. Il coefficiente di deflusso è stato determinato col criterio proposto da D'Asaro et al. (1992), per tenere conto dell'aumento di tale parametro all'aumentare della gravosità dell'evento, e quindi all'aumentare del tempo di ritorno, e per il valore del tempo di ritorno di progetto, pari a 200 anni, si è ottenuto il valore $C=0.18$, che si ritiene ben rappresentare in termini globali gli effetti della particolare condizione di deflusso dipendente dal descritto sistema di terrazzamenti e dal pertinente substrato permeabile di rocce laviche fratturate.

I dati di ingresso dei calcoli ed i risultati sono riportati nelle Tabelle in Appendice B, laddove ad ogni tabella è associato il relativo diagramma della curva di crescita della portata in funzione del tempo di ritorno, che assume andamento lineare per effetto della scala logaritmica impiegata all'asse delle ascisse.

Per comodità di confronto tutti i grafici che illustrano le curve di crescita delle portate al variare del tempo di ritorno presentano identici assi di riferimento cartesiano, con medesimi campi di valori e stesse unità di suddivisione degli assi.

Il coefficiente udometrico U per tempo di ritorno 200 anni decresce con legge di potenza all'aumentare della estensione S del bacino interessato (Tabella 2 e Figura 3). La regressione segue all'incirca la funzione $U=10.4/S^{0.27}$ dove S è espresso in km^2 ed U in $\text{m}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$. V'è una sola rilevante dispersione dalla curva di regressione suddetta, ed essa si verifica per il Bacino 3, che infatti ha

caratteristiche morfometriche atipiche rispetto agli altri, trattandosi di corivazione su pendice seguita da un lungo tratto di scorrimento su strada a mezzacosta e pendenza media dell'intero percorso pari appena al 6%, valore ben inferiore a quello riscontrato in tutti gli altri bacini.

Bacino sotteso	Area	Portata	Coefficiente udometrico a T=200 anni	Note
	km ²	m ³ /s	m ³ s ⁻¹ km ⁻²	
1	0.0351	0.806	23	
2	0.0354	0.893	25	Località Rocca di Ciauli
3	0.0832	0.874	11	
4	0.1143	2.107	18	Località Canale
5	0.2065	3.845	19	
6	0.2137	3.545	17	Località Pecorini
7	0.1891	3.627	19	
8	0.0719	1.930	27	Serbatoio EAS alto
9	0.6494	8.541	13	Vallone dei Pazzi (Vaddunazzo)
10	0.0138	0.399	29	Discesa verso Pecorini Mare
11	0.0100	0.490	49	
				Bacino 9 esteso fino alla sezione a quota mare
	0.7310	7.607	10	
				Bacino sotteso dal tornante Stimpagnato
	0.1779	2.759	16	

Tabella 2 - Valori del coefficiente udometrico nei bacini di interesse per T=200anni

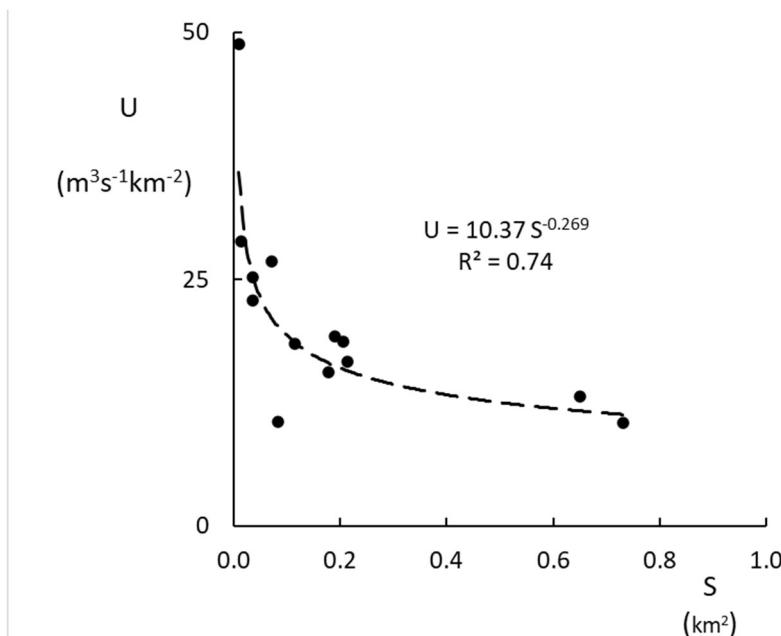


Figura 3 - Curva di regressione del coefficiente udometrico nei bacini di interesse in funzione dell'area degli stessi per T=200anni

2.4. Portate attese nel periodo di cantiere

Un altro valore di portata da considerare nelle verifiche idrauliche deve essere determinato con riferimento ad una probabilità di superamento del 81% (Tab. 3.2 del NTC 2018) nel periodo di operatività del cantiere, che nel caso in specie è previsto in 1 anno (Tabella 3).

Probabilità di superamento in ciascun anno	$P_s = 1/T_r$										
Probabilità di non superamento in ciascun anno	$P_{ns} = 1-1/T_r$										
Probabilità di non superamento in N anni	$P_{ns}^N = (1-1/T_r)^N$										
Probabilità di superamento in N anni	$P_s^N = 1-(1-1/T_r)^N$										
Tempo di ritorno	Tr	1.235									
Probabilità di superamento in ciascun anno	P_s	0.809717									
Probabilità di non superamento in ciascun anno	P_{ns}	0.190283									
Numero di anni del periodo di esposizione	N	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Probabilità di non superamento in N anni	P_{ns}^N	0.436	0.190	0.036	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Probabilità di superamento in N anni	P_s^N	0.564	0.810	0.964	0.993	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	sum	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Nota: 81% è la probabilità di superamento prescritta allo Stato Limite Operativo nel tempo di esposizione di un anno del cantiere operativo, V_r di cui alla Tab. 3.2.1 della NTC che è il considerato periodo di riferimento

La piena con Tr 1.235 anni ($Q=22.5m^3/s$) deve transitare dentro il condotto corrugato senza creare danni tali da rendere inoperativi l'attraversamento e gli impianti circostanti

Tabella 3 - Calcolo del Tempo di ritorno da considerare per la determinazione della portata di progetto alla sezione di costruzione di cui sarà garantito il deflusso durante la durata del cantiere, prevista nel periodo di 1 anno (N=1)

Con riferimento agli sviluppi indicati in Tabella 2 si è ottenuto il valore $T_r=1.235$.

Con riferimento all'attraversamento idraulico più rilevante che riguarda il tombino da realizzare alla intersezione col Vallone dei Pazzi, il valore $T_r=1.235$ posto come variabile indipendente nella curva (Q_T , T) corrispondente fornisce il valore $Q_T=1.564m^3/s$. Tale valore deve essere impiegato quindi nella verifica della officiosità idraulica del varco temporaneo da realizzare durante la fase cantiere e che permarrà in posto per tutta la durata dei lavori. Analoghe informazioni si traggono dalle altre tabelle in Appendice B, nel senso che per ogni attraversamento viene specificato il valore di portata $Q_{ti}<1.564 m^3/s$ che resta da attendersi per ogni singolo cantiere di costruzione del generico tombino.

3. Verifiche idrauliche

3.1. Attuale condizione della regimazione idraulica lungo la strada

Come già accennato la criticità della regimazione idraulica lungo la strada è apparsa evidente specialmente durante uno dei sopralluoghi invernali, allorché si verificò una pioggia di notevole intensità e furono rilevati i conseguenti punti di allagamento lungo la carreggiata stradale (vedi foto in Appendice A).

L'intera strada non è provvista di opere di attraversamento idraulico delle acque di pioggia, ancorché ricadente in posizioni di mezza costa in un territorio segnato da impluvi acclivi privi di allargamenti naturali che potrebbero consentire una qualche riduzione dei colmi di piena per effetto della laminazione. In estese parti della strada la sede carrabile funge da canale di gronda, specialmente nel tratto compreso fra il Vaddunazzo ed il Tornante Stimpagnato per una lunghezza di 910m, che corre a mezza costa lungo il pendio meridionale del rilievo La Montagnola, e nel tratto compreso lo sbocco del Vaddunazzo sulla discenderia della strada in località Pecorini e la costa, per una lunghezza di 130 m.

In questo ultimo tratto -e cioè quello compreso lo sbocco del Vaddunazzo sulla discenderia della strada in località Pecorini e la costa- il funzionamento a pelo libero della carreggiata stradale a guisa di canale di scarico potrebbe ancora permanere, se pure con installazione di cartelli monitori ed impianto di segnalazione del passaggio della piena, da installarsi in corrispondenza dell'imbocco del Tombino 9, sito circa 180m a monte dello sbocco sulla discenderia. L'eccezionale funzionamento a canale fugatore di piena potrebbe infatti accettarsi nel breve e medio termine, considerata la presenza di muri di sponda in sinistra e parzialmente in destra alla discenderia, laddove comunque le soglie delle abitazioni risultano sufficientemente più elevate del piano di scorrimento delle acque e considerati i tiranti di piena che appresso si determineranno al Paragrafo 3.2 e che risultano contenuti in 25cm. Per tale tratto di discenderia resta comunque opportuno prevedere a lungo temine la formazione di un collettore ispezionabile sotto strada largo 1.0m ed alto 1.0m e con funzionamento a tirante di 50cm al picco di piena duecentenaria e con sbocco a mare in adiacenza alla spalla Est del molo del porto di Pecorini (INTREVENTO A).

Più complessa risulta invece la sistemazione idraulica definitiva del tratto compreso fra il Vaddunazzo ed il Tornante Stimpagnato, laddove sarebbe necessario quantomeno sagomare un canale di scarico con salti di fondo, fra la sezione di strada a quota 117m s.l.m. ed il mare, con possibile tracciato e profilo rappresentati in Figura 4 (INTREVENTO B). I terrazzi superiori della pendice potrebbero essere mantenuti ove si realizzassero i salti di fondo in corrispondenza dei



Figura 4 - Canale di scarico delle acque in un possibile stralcio funzionale (INTERVENTO B)



Figura 5 – Gaveta di deflusso in un terrazzamento agrumicolo alle pendici dei monti di Palermo

paramenti dei muri a secco, mediante piccole soglie di calcestruzzo con gaveta rettangolare, come quelle realizzate con successo in altri luoghi della Sicilia (Figura 5). Si otterrebbe in tal modo una difesa migliore della zona dei tornanti della strada in località Stimpagnato sottostanti la quota 117m s.l.m.; e ciò per effetto della rimozione dei disturbi strutturali periodici -e della conseguente disconnessione progressiva dell'ammasso piroclastico-

indotti dalle ricorrenti spinte dell'acqua nell'ammasso di "pietra pomicia" (rocce vulcaniche intensamente fratturate ed a luoghi friabili con giunti aperti), come comunemente chiamata dai residenti dell'isola.

L'ultimo evento di crollo su strada di un blocco di dimensioni metriche (v. Relazione geotecnica di progetto) è stato rilevato il 22 marzo 2021 poco dopo le precipitazioni intense e persistenti del 18-19 marzo 2021, ed è ubicato come da segnaposto giallo in Figura 4. Nella Figura 6 si riporta una delle immagini riprese col drone nel corso delle indagini del marzo 2021 con una ricostruzione dei vecchi percorsi di corrivazione delle acque provenienti dal vallone Montagnola e dalla

scolmatura delle acque di piena del Vaddunazzo prima della edificazione del gruppo di case a valle strada a quote 80-130 m s.l.m. Tali costruzioni ed il cordolo lungo strada che le difende dallo sfioro in scarpata delle acque correnti sulla via medesima hanno determinato una significativa variazione del locale sistema idrografico naturale. Nella Figura 6 si notano infatti -in blu- i solchi dei deflussi di piena lungo i terrazzi secolari, ormai sostanzialmente non più alimentati, ed -in rosso- quelli attuali indotti dalla presenza continua del cordolo murario a ciglio strada lato scarpata a cui sopra si è fatto cenno, che ripara le nuove case a quote 80-130 m s.l.m dai deflussi incanalati lungo strada, ma ha termine all'incile del percorso in rosso più a destra nella Figura 5.



Figura 6 - Percorsi di corrievazione vecchi e nuovi ai piedi del rilevo Montagnola (da foto con drone marzo 2021)

Gli INTREVENTI A e B potrebbero costituire stralci funzionali del presente progetto esecutivo, e nella presente fase del servizio si ritengono esulanti dai limiti dell'incarico ricevuto.

Col presente progetto peraltro, un effettivo, se non ottimale, miglioramento delle condizioni di sicurezza dei tornanti della strada in località Stimpagnato, sottostanti la quota 117m s.l.m., viene conseguito; e ciò sia con la limitazione delle portate in arrivo sulla strada nel tratto al piede del rilevo Montagnola per via del tombino idraulico di attraversamento del Vaddunazzo, sia per la proposta di reti, funi e pannelli quali opere di difesa attiva nei confronti di distacchi e crolli di blocchi di roccia. Considerato anche che la parte attualmente più vulnerabile della pendice appare quella dei crolli recenti, laddove non sono ancora state installate reti o barriere di difesa dalla caduta massi.

Quanto sopra premesso, il presente progetto si concentra sulla risoluzione delle principali criticità presenti, in gran parte dovute alla assenza di tombini e canalizzazioni idrauliche longitudinali necessarie per garantire la sicurezza idraulica della strada che corre quasi ovunque a mezzacosta. Si intende cioè restare nell'ambito del programma delineato nel progetto preliminare, senza che risulti inficiata la compatibilità degli stessi interventi proposti in questa fase con la eventuale futura esecuzione degli stralci funzionali A e B, la cui realizzazione a lungo termine resta una opzione possibile con riferimento all'intervento A ed una opzione raccomandata, per quanto attiene l'intervento B.

Nel caso in cui si intendesse realizzare a lungo termine lo stralcio funzionale B, in un futuro progetto dovrà necessariamente ricalibrarsi la sezione del tombino 11 che in quella fattispecie risulterebbe inadeguato se mantenuto nelle dimensioni proposte nella presente fase di progetto. E' infine il caso di accennare alla possibilità di risolvere o mitigare il problema della regimazione dei deflussi dal versante della Montagnola con due soluzioni alternative all'intervento B e che consisterebbero rispettivamente nella installazione di un collettore interrato di acque bianche sotto la strada far la quota 117m s.l.m. e lo scarico al tornante Stimpagnato. Questa soluzione sarebbe risolutiva ma risulterebbe tuttavia di difficile esecuzione a causa della ridotta carreggiata della strada che in questo tratto presenta riduzioni di carreggiata fino a valori di 2.9m circa.

La mitigazione del problema medesimo si può invece ottenere, quanto meno nel breve e medio termine, modificando la pendenza trasversale della strada nel tratto in questione, e cioè portandola ovunque al 2.5% con ciglio controripa costantemente sottomesso di almeno 8cm rispetto al ciglio di scarpata. Questa ultima soluzione presenta un conveniente rapporto costi-benefici ed è stata pertanto prevista fra gli interventi da realizzare lungo il tracciato ed illustrati nella pertinente tavola di progetto.

3.2. Dimensionamento dei tombini di smaltimento

I valori di portata duecentenaria (a tempo di ritorno T=200 anni) sono i dati necessari per la verifica della officiosità di progetto degli undici tombini in esame, di cui occorre verificare la officiosità con riferimento ad un franco idraulico non inferiore ai due terzi dell'altezza utile e comunque non inferiore a 50cm nel caso di tombini con funzionamento a pelo libero e con riferimento ad una velocità massima della corrente di 1.5m/s e funzionamento non intermittente nel caso di tombini in pressione (NTC-Circolare punto 5.1.2.3). Tutti i tombini, ove non espressamente indicato nelle tavole di progetto esecutivo, sono da realizzarsi con fondo e pareti calcestruzzo ordinario gettato contro terra.

I calcoli sulla efficienza dei tombini sono stati svolti nell'ipotesi di moto uniforme lungo i condotti di attraversamento, con riferimento alla espressione di Gauckler-Strickler e valori di scabrezza dei condotti di calcestruzzo pari a $60\text{m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per funzionamento a superficie libera ed area della sezione del condotto maggiore a 0.30m^2 e cautelativamente assunto pari a $30\text{m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per funzionamento a piena sezione ed area della stessa non superiore a 0.50m^2 , in modo da tenere conto delle maggiori perdite di imbocco e di sbocco nonché del notevole trasporto solido constatato nel tratto di strada in esame Infine. Per i casi di scorrimento su strada in fase di piena, rispettivamente per i tratti asfaltati afferenti rispettivamente il tornante Stimpagnato e la discenderia al porto di Pecorini la scabrezza di Gauckler-Strickler è stata assunta in $40\text{m}^{1/3}\text{s}^{-1}$.

tombino	portata (m ³ /s)	scabrezza sezione di deflusso rettangolare (m)	larghezza totale sezione (m)	altezza interno (m)	diametro (m ²)	area pendenza	funziona- mento in fase di piena	grado di riempimento	tirante (m)	franco (m)	contorno bagnato (m)	area di deflusso (m ²)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata calcolata (m ³ /s)	velocità critica (m/s)	numero di Froude	portata calcolata diviso portata di progetto	verifica portata	verifica franco	verifica velocità
1	0.806	60	0.40	0.80	0.32	0.040	a pelo libero	0.333	0.266	0.534	0.933	0.107	0.114	2.825	0.904	1.617	1.748	1.122	si	si	
2	0.893	60	0.40	0.80	0.32	0.040		0.333	0.266	0.534	0.933	0.107	0.114	2.825	0.904	1.617	1.748	1.012	si	si	
3	0.874	60	0.40	0.80	0.32	0.040		0.333	0.266	0.534	0.933	0.107	0.114	2.825	0.904	1.617	1.748	1.034	si	si	
4	2.107	60	0.60	0.80	0.48	0.073		0.333	0.266	0.534	1.133	0.160	0.141	4.394	2.109	1.617	2.718	1.001	si	si	
5	3.845	60	0.80	1.00	0.80	0.055		0.430	0.430	0.570	1.660	0.344	0.207	4.928	3.942	2.054	2.399	1.025	si	si	
6	0.500	60	0.60	0.80	0.48	0.050		0.333	0.266	0.534	1.133	0.160	0.141	3.636	1.745	1.617	2.249	3.491	si	si	
7	3.627	60	0.80	1.00	0.80	0.050		0.430	0.430	0.570	1.660	0.344	0.207	4.698	3.759	2.054	2.288	1.036	si	si	
8	1.930	60	0.60	0.80	0.48	0.065		0.333	0.266	0.534	1.133	0.160	0.141	4.146	1.990	1.617	2.565	1.031	si	si	
9	8.541	60	1.00	1.80	1.80	0.043		0.666	1.199	0.601	3.398	1.199	0.353	6.213	11.183	3.429	1.812	1.309	si	si	
10	0.399	30			0.60	0.28	0.030	in pressione	1.000	0.600	0.000	1.884956	0.283	0.150	1.467	0.414765	2.426	1.040	si		si
11	0.490	30			0.80	0.50	0.020		1.000	0.800	0.000	2.513274	0.503	0.200	1.451	0.729333	2.801	1.488	si		si
												nei tombini a pelo libero		v _{max} (m/s)	6.21						
												nei tombini in pressione		v _{max} (m/s)	1.47						
Stimpagnato	2.759	40	6.00	0.20	1.20	0.035	pelo libero		0.200		6.4	1.200	0.188	2.451	2.941775	1.401	1.750	1.066	si		
alternative per convogliamento finale deflussi Vaddunazzo																					
su strada	7.607	40	6.00	0.25	1.50	0.125	pelo libero		0.250		6.5	1.500	0.231	5.321	7.981016	1.566	3.398	1.049	si		
in tombino	7.607	60	1.00	1.00	1.00	0.125		0.500	0.500	0.500	2	0.500	0.250	8.418	8.418465	2.215	3.801	1.107	si	si	

Tabella 4 - Risultati delle verifiche idrauliche per il dimensionamento dei tombini

3.3. Dimensionamento delle caditoie e degli scarichi dei tombini

L'efficacia delle captazioni ai vari tombini è stata svolta considerando ipotesi di altezza critica alla immissione delle bocche di immissione nelle luci disposte a bordo banchina. Nel caso di gavete di immissione da canali provenienti da monte si è tenuto conto della velocità di arrivo della corrente.

Ai fini della capacità di smaltimento delle portate intercettate da griglie di immissione orizzontali si è preliminarmente proceduto al computo del rapporto r fra area netta di luce e area totale occupata dalla griglia. Nel caso in esame (griglie di ghisa sferoidale classe di carico statico 400 a moduli di $50 \times 75 \text{ cm}^2$) le misure fatte mediante AutoCad su campionari di comuni griglie commerciali hanno fornito un rapporto pari a 0.43 e tale valore è stato impiegato in tutte le verifiche relative alle griglie di immissione considerate nel presente progetto. I dettagli delle verifiche idrauliche svolte al riguardo sono riportati nella Tabella 5. Queste ultime sono state

basate sulla conservazione dell'energia applicata al caso dell'efflusso da un orifizio sotto battente con coefficiente di contrazione $C=0.60$

I valori di portata captabile Q_c sono risultati sempre maggiori a quelli di picco Q_p con valore del rapporto $Q_c/Q_p=1.04-1.13$. Il tirante massimo previsto sulla griglia (0.18m) fa riferimento ad un tratto significativo di strada sagomato a schiena d'asino con pendenze trasversali regolamentari di 2.5%. Nelle zone circostanti i tombini con griglia la strada dovrà essere quindi opportunamente sagomata come illustrato nelle tavole di progetto.

accelerazione di gravità								9.810	m/s^2		
coefficiente di contrazione C per efflusso sotto battente								0.600			
rapporto r fra area luce e area lorda griglia								0.430			
tirante massimo								0.180	m		
velocità di efflusso								1.879	m/s		
portata captabile q per unità di superficie di griglia								0.808	$(m^3/s)/m^2$		

tombino	portata (m^3/s)	fattore di parzializzazione nel caso di griglia ausiliaria	portata di picco afferente in griglia (m^3/s)	lunghezza griglia (m)	larghezza griglia (m)	area griglia (m^2)	area luci della griglia (m^2)	area di efflusso contratta (m^2)	portata captabile (m^3/s)	rapporto fra portata captabile e portata di picco
3	0.874	0.45	0.39	0.570	1.580	0.901	0.387	0.232	0.437	1.110
4	2.107	1.00	2.11	2.850	1.580	4.503	1.936	1.162	2.183	1.036
5	3.845	1.00	3.85	5.700	1.580	9.006	3.873	2.324	4.367	1.136
6	3.545	1.00	3.55	5.160	1.580	8.153	3.506	2.103	3.953	1.115
8	1.930	1.00	1.93	2.850	1.580	4.503	1.936	1.162	2.183	1.131

Tabella 5 - Risultati delle verifiche idrauliche per il dimensionamento delle griglie di imbocco dei tombini nella configurazione del progetto definitivo



Figura 7 - Esempio di griglia di captazione con $r=0.60$ formata da barre di acciaio pieno a sezione rettangolare

In fase di progettazione esecutiva (Fase 2 del servizio) si è esaminata la possibilità di ottimizzare i dispositivi di imbocco a griglia mediante il ricorso a selettori metallici costituiti da profilati di acciaio a basso contenuto di carbonio e a sezione piena rettangolare o a doppio T sufficientemente distanziati per aumentare il rapporto r (Tabella 5) fra area utilizzabile per il deflusso sotto battente ed area totale occupata dalla griglia, e consentire quindi una drastica diminuzione degli oneri di manutenzione ed un minore ingombro dei

manufatti a parità di costo ed efficienza idraulica di calcolo. Del resto di tale tipo di apprestamento ricorrono esempi in strade secondarie ed acclivi, sia in Sicilia sia in zone montuose nel resto d'Italia (Figura 7).

Resta infine da menzionare il ruolo stabilizzante che avranno i tombini, e le rispettive robuste camerette di scarico in particolare, nei confronti del corpo stradale, specialmente nei punti di attuale allagamento, che hanno subito sprofondamenti in zona ciglio scarpata sotto l'effetto del carico trasferito da autocarri o da veicoli pesanti (Appendice A, Foto 4111 in B4, e Foto 4112 in A1).

In fase di progettazione esecutiva il Tombino 6 è stato spostato nella zona della cabina ENEL in località Boschetto, come risulta dalla specifica tavola di progetto che accompagna la presente relazione. La portata di progetto per il dimensionamento del tombino è stata scalata rispetto a quella del tombino nella precedente posizione, considerata le caratteristiche dei bacini imbriferi sottesi e le approssimazioni insite nell'analisi idrologica svolta con riferimento ai limitati dati disponibili. In particolare si è adottato un coefficiente udometrico uguale nei due casi pertinenti. I risultati delle verifiche idrauliche delle griglie di immissione dei pozzi di testa dei tombini sono riportati nella Tabella 8. Per il Tombino 3 la portata di picco è stata ripartita in parti uguali fra la griglia di monte e quella di valle. Il Tombino 6 è evidenziato in rosso nelle sue dimensioni in pianta per indicare che le dimensioni del pozzetto di testa sono state cambiate rispetto alla geometria indicata nel progetto definitivo.

accelerazione di gravità														9.810	m/s^2		
coefficiente di contrazione C per efflusso sotto battente														0.600			
tirante massimo														0.180	m		
velocità di efflusso														1.879	m/s		
portata captabile q per unità di superficie di griglia														1.044	$(m^3/s)/m^2$		
altezza sezione barra														0.050	m		
base sezione barra														0.020	m		
interasse barre														0.045	m		
rapporto r fra area luce e area lorda griglia														0.556			
tombino	portata (m^3/s)	fattore di parzializzazione nel caso di griglia a valle e bocca di lupo a monte	portata di picco afferente in griglia (m^3/s)	lunghezza netta caditoia (m)	larghezza netta caditoia (m)	larghezza appoggio su telaio (m)	larghezza rompitratta HEA100 (m)	larghezza bocca di lupo (m)	numero griglie lungo la larghezza della caditoia	lunghezza nominale di inflessione barra (m)	area elemento di griglia al netto delle parti in appoggio (m^2)	area complessiva della griglia al netto delle parti in appoggio (m^2)	area luci della griglia (m^2)	area di efflusso contratta (m^2)	portata captabile (m^3/s)	rapporto fra portata captabile e portata di picco	
3m	0.874	0.30	0.26	1.30	0.70	0.04	0.10	0.22	1	0.38	0.494	0.494	0.274	0.165	0.309	1.180	
3valle	0.874	0.30	0.26	1.30	0.45	0.04		0.00	1	0.45	0.585	0.585	0.325	0.195	0.366	1.398	
4	2.107	1.00	2.11	2.70	1.40	0.04		0.00	1	1.40	3.780	3.780	2.100	1.260	2.368	1.124	
5	3.845	1.00	3.85	5.55	1.40	0.04		0.00	1	1.40	7.770	7.770	4.317	2.590	4.867	1.266	
6	0.500	1.00	0.50	1.65	0.80	0.04		0.00	1	0.80	1.320	1.320	0.733	0.440	0.827	1.654	
8	1.930	1.00	1.93	2.70	1.40	0.04		0.00	1	1.40	3.780	3.780	2.100	1.260	2.368	1.227	

Tabella 8 - Risultati delle verifiche idrauliche per il dimensionamento delle griglie di imbocco dei tombini nella configurazione del progetto esecutivo

Come si nota dal confronto fra le Tabelle 7 ed 8, la configurazione di griglia a barre di acciaio pieno risulta più efficiente di quella con griglie di ghisa prefabbricate. In ogni caso le verifiche risultano soddisfatte.

4. Inserimento nel contesto esistente e cenni alla cantierizzazione

4.1. Interazione con l'ambiente

I manufatti proposti riguardano essenzialmente condotti interrati e non pregiudicano l'aspetto ambientale esterno. Essi peraltro favoriranno il naturale deflusso delle acque e rappresentano vie sicure nell'attraversamento faunistico della strada esistente. Per qualificare positivamente l'aspetto da valle di alcune camerette di restituzione nei tratti più scoscesi se ne potrebbe prevedere il rivestimento dei paramenti che risulteranno a scoperti, e ciò in modo conforme all'apprestamento già



Figura 8 - Rivestimento murario del serbatoio alto dell'acquedotto di Pecorini, a quota 153m s.l.m. (Foto da drone, marzo 2021)

adoperato in passato per il serbatoio comunale alla progressiva 2450m e a quota 153 m s.l.m.. Si tratta di un rivestimento di elementi di pietra vulcanica dai bordi irregolari ma ben compenetrati fra loro, che è risultato durevole e di idonea protezione del calcestruzzo, nonché di idoneo inserimento ambientale (Figura 8).

In alternativa ai rivestimenti su parete di calcestruzzo sopra descritti potrebbero usarsi tratti di muratura di blocchi in tutti i settori a vista, con cordolo di coronamento di calcestruzzo fibrorinforzato. Entrambe le opzioni sopra elencate presentano vantaggi e svantaggi.

Una soluzione definitiva e che appare raccomandabile potrebbe comprendere un manufatto di calcestruzzo che risulti a vista solo nella irrilevante parte di valle limitatamente all'estradosso dei setti di ambito della fessura di dissipazione, corredato di piccoli muri di ala posti in opera a secco e formati con il pietrame proveniente dagli scavi del tombino. Tale soluzione offre una pregiata possibilità di inserimento ambientale poiché il raccordo alla scarpata a valle strada avverrebbe con la interposizione di muri simili a quelli secolari esistenti, come illustrato nello schizzo di Figura 9. In tal modo si potrebbe inoltre meglio contenere ed anche rafforzare il rilevato stradale a monte del pozetto.

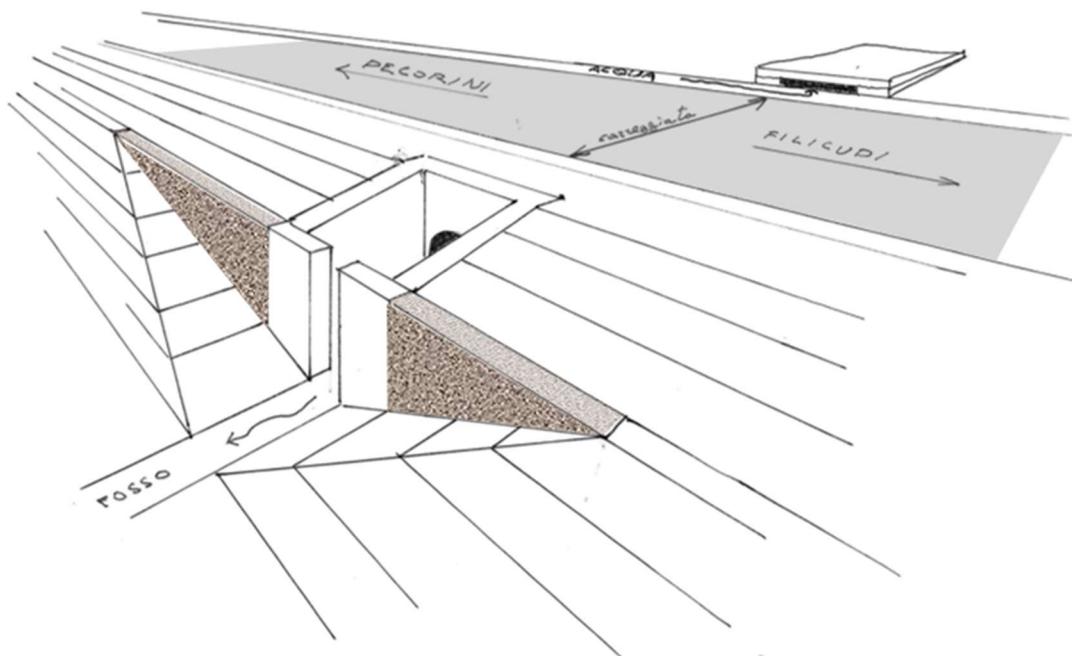


Figura 8 - Inserimento ambientale del tombino con impiego di muri d'ala costituiti di pietrame a secco selezionato dai materiali lapidei di scavo localmente estratti per la formazione del condotto idraulico (per chiarezza e schematicità si è qui omessa la rappresentazione delle barriere stradali e del parapetto di acciaio circostante il pozetto di scarico).

4.2. Cantierizzazione

Il piano di cantiere lungo l'intero tracciato sarà definito in fase di progettazione esecutiva. Per quanto attiene alla costruzione del tombino idraulico tipo si procederà alla sua costruzione senza interrompere l'esercizio della strada, previa alternata parzializzazione della carreggiata stradale. In sintesi si procederà in tal modo:

- 1) costruzione del pozetto di valle, sistemazione della scarpata circostante e pulizia del fosso di recapito per lunghezza di 10m circa, compreso l'eventuale sfalcio e regolarizzazione del fondo;
- 2) confinamento della percorrenza degli autoveicoli nella carreggiata di monte con transito a senso alternato regolato da semaforo;
- 3) esecuzione del condotto del tombino per una lunghezza pari al 40% circa della lunghezza totale;
- 4) confinamento della percorrenza degli autoveicoli nella carreggiata di valle con transito a senso alternato regolato da semaforo;
- 5) esecuzione del condotto del tombino per la rimanente lunghezza;
- 6) costruzione del pozetto di monte

Per garantire il passaggio di mezzi nei tratti di carreggiata ristretta si farà uso di lastre di acciaio dello spessore di 20mm rapidamente movimentabili, in modo da consentire l'attraversamento

della trincea di scavo del tombino garantendo sempre la larghezza minima di transito di 2.5m. Le fasi di lavoro descritte sono state considerate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) redatto in fase di progettazione esecutiva.

5. Conclusioni

Nel presente elaborato si sono illustrati i risultati dello studio idrologico ed idraulico svolto in ambito alla progettazione esecutiva delle opere per la esecuzione degli interventi di ingegneria civile promosse dal Commissario di Governo per il contrasto del dissesto idrogeologico nella Regione Siciliana ex legibus n. 116/2014 e n. 164/2014. Al riguardo, infatti, lo scrivente RTP è stato incaricato di svolgere il servizio tecnico comprensivo di Studio geologico, Progettazione definitiva, Progettazione esecutiva, Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione, nonché le indagini geognostiche inerenti gli interventi di "Messa in sicurezza e rifunzionalizzazione della strada di collegamento centro abitato - frazione di Pecorini a mare - Filicudi (ME)".

Lo studio è stato basato sui dati disponibili, sia topografici sia di rilevamento diretto sul posto delle condizioni dei versanti e delle opere esistenti.

Sono stati in tal modo definiti i vari interventi necessari per il riordino idrografico e la regimazione idraulica delle acque interagenti col tracciato della strada.

Le verifiche idrauliche sono state svolte a seguito delle dovute determinazioni idrologiche e dimostrano:

- la idoneità delle opere in progetto riguardo alla capacità di smaltimento delle piene con tempo di ritorno 200 anni;
- la adeguatezza degli apprestamenti provvisori previsti in progetto nel caso di esposizione del cantiere pari ad un anno, ai sensi della Tabella 3.2.1 delle Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC) 2018.

Le tavole di progetto illustrano nel dettaglio le geometrie dei tombini e delle caditoie proposte nonché le sistemazioni topografiche e stradali da realizzare per garantire la captazione e l'allontanamento delle acque di pioggia dalla sede stradale con conferimento idraulico in punti di sicuro recapito.

APPENDICE A - Documentazione fotografica

	A	B
1	4100-18 03 2021-15 44 - Tombino 1 	4101-18 03 2021-15 45 - Tombino 1 
2	3227- 07 01 2021-08:48 - Tombino 2 	4126-19 03 2021- 06:19 - Tombino 2 
3	4102-18 03 2021-15 54 - Tombino 3 	4103-18 03 2021-15 57 - Tombino 3 
4	4104-18 03 2021-16 01 - Tombino 4 	4106-18 03 2021-16 02 - Tombino 4 

	A	B
1	4107-18 03 2021-16 14 - Tombino 5	4108-18 03 2021-16 14 - Tombino 5
		
2	4109-18 03 2021-16 14 - Tombino 5	4110-18 03 2021-16 23 - Tombino 5
		
3	4160-19 03 2021-10:38 - Tombino 5	4161-19 03 2021-10:38 - Tombino 5
		
	4162-19 03 2021-10.38 - Tombino 6 prima dello spostamento (cfr. Pagina 16)	4111-18 03 2021-16:29 - Tombino 7
4		

	A	B
	4112-18 03 2021-16:29 - Tombino 7	4114-18 03 2021-16:42 - Tombino 8
1		
	3285-07 01 2021-12:06 - Tombino 9	4155-19 03 2021-07:47 -Tombino 9
2		
	3355-07 01 2021-15:57 - Tombino 10	4198-19 03 2021-12:27 - Tombino 11
3		
	4199-18 03 2021-12:28 - Tombino 11	4215-19 03 2021-12:40 - Sbocco Vaddunazzo
4		

APPENDICE B - Tabelle dei dati di ingresso e delle serie dei risultati ottenuti nello studio idrologico svolto per i casi rilevanti di progetto, comprensivi degli undici tombini, dello scarico al Tornante Stimpagnato e della valutazione della portata alla foce del Vallone dei Pazzi (*Vaddunnazzo*) a Pecorini Mare per tempi di ritorno variabili fra 1 e 300anni

Tombino 1

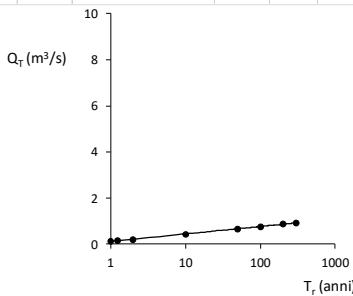
area del bacino imbrifero sotteso		A	0.0351 km ²								
lunghezza massima di corruzione		L	257 m								
quota massima		H _{max}	132.5 m s.l.m.								
quota minima		H _{min}	105.5 m s.l.m.								
dislivello		d	27 m								
		i	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
tempo di corruzione secondo Kirpich (1940)	0.06 ore (A<1km ²)	t _c	0.06 ore								
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235	2	10	50	100	200	300	
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B		b ₀	0.5135	0.002264							
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B		b ₁	0.000198	0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B		b ₀	0.51		0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B		b ₁	1.05		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t-tc e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media		h' _{T,T}	0.51		0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso-α in Sicilia		α	22		22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso-n in Sicilia		n	0.32		0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica		μ	9 mm		9 mm						
probabile altezza di pioggia di durata t-tc e tempo di ritorno T		h' _{T,T}	4 mm		5 mm	7 mm	14 mm	20 mm	23 mm	26 mm	27 mm
frazione areale permeabile del bacino sotteso		S _p	75 %		75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)		ψ	0.12		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B		α	0.025		0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	K	1.43		1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	C	1.27		1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47
coefficiente di deflusso		C	0.16		0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale		Q _r (m ³ /s)	0.124		0.148	0.203	0.399	0.611	0.707	0.806	0.866
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO											

Tombino 2

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.0354 km ²								
lunghezza massima di corruzione		L	337 m								
quota massima		H _{max}	220 m s.l.m.								
quota minima		H _{min}	133 m s.l.m.								
dislivello		d	87 m								
		i	0.26		0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
tempo di corruzione secondo Kirpich (1940)	0.05 ore (A<1km ²)	t _c	0.05 ore								
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235	2	10	50	100	200	300	
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B		b ₀	0.5135	0.002264							
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B		b ₁	0.000198	0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B		b ₀	0.51		0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B		b ₁	1.05		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t-tc e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media		h' _{T,T}	0.51		0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso-α in Sicilia		α	22		22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso-n in Sicilia		n	0.32		0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica		μ	8 mm		8 mm						
probabile altezza di pioggia di durata t-tc e tempo di ritorno T		h' _{T,T}	4 mm		5 mm	7 mm	13 mm	19 mm	22 mm	24 mm	26 mm
frazione areale permeabile del bacino sottoso		S _p	75 %		75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)		ψ	0.12		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B		α	0.025		0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	K	1.43		1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	C	1.27		1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47
coefficiente di deflusso		C	0.16		0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale		Q _r (m ³ /s)	0.137		0.163	0.225	0.442	0.676	0.783	0.893	0.959
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO											

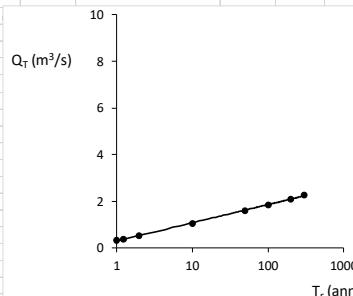
Tombino 3

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.0832 km ²								
lunghezza massima di corrievazione		L	898 m								
quota massima		H _{max}	182.5 m s.l.m.								
quota minima		H _{min}	124.6 m s.l.m.								
dislivello		d	57.9 m								
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.18 ore (A<1km ²)	t _c	0.18 ore								
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235	2	10	50	100	200	300	
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264										
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{T,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12		
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso-a in Sicilia	a	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso-n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica	μ	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{T,T}	6 mm	8 mm	10 mm	20 mm	29 mm	33 mm	37 mm	39 mm		
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47		
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.134	0.160	0.220	0.432	0.662	0.766	0.874	0.938		
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO											



Tombino 4

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.1143 km ²								
lunghezza massima di corrievazione		L	616 m								
quota massima		H _{max}	286.5 m s.l.m.								
quota minima		H _{min}	126 m s.l.m.								
dislivello		d	160.5 m								
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.08 ore (A<1km ²)	t _c	0.08 ore								
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235	2	10	50	100	200	300	
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264										
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{T,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12		
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso-a in Sicilia	a	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso-n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica	μ	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{T,T}	5 mm	6 mm	8 mm	15 mm	22 mm	25 mm	28 mm	30 mm		
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47		
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.323	0.386	0.531	1.043	1.596	1.847	2.107	2.263		
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO											



Tombino 5

area del bacino imbrifero sottoso	A	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²	0.2065 km ²
lunghezza massima di corriavazione	L	799 m	799 m	799 m	799 m	799 m	799 m	799 m	799 m	799 m	799 m
quota massima	H _{max}	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.
quota minima	H _{min}	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.	131.1 m s.l.m.
dislivello	d	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m	363.9 m
tempo di corriavazione secondo Kirpich (1940)	t _c	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
tempo di ritorno T	T (anni)	0.08 ore (A<1km ²)	1	1.235	2	10	50	100	200	300	0.08 ore
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B		0.5135	0.002264								
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B		0.000198	0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12		
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso-o in Sicilia	α	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso-n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica	μ	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h' _{t,T}	5 mm	6 mm	8 mm	15 mm	22 mm	25 mm	28 mm	30 mm		
frazione areale permeabile del bacino sottoso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47		
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.590	0.704	0.970	1.903	2.912	3.371	3.845	4.129		

NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO

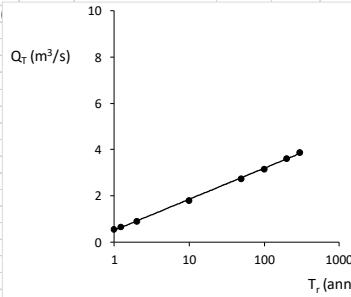
Tombino 6

area del bacino imbrifero sottoso	A	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²	0.2137 km ²
lunghezza massima di corriavazione	L	938 m	938 m	938 m	938 m	938 m	938 m	938 m	938 m	938 m	938 m
quota massima	H _{max}	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.	495 m s.l.m.
quota minima	H _{min}	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.	116 m s.l.m.
dislivello	d	379 m	379 m	379 m	379 m	379 m	379 m	379 m	379 m	379 m	379 m
tempo di corriavazione secondo Kirpich (1940)	t _c	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
tempo di ritorno T	T (anni)	0.09 ore (A<1km ²)	1	1.235	2	10	50	100	200	300	0.09 ore
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B		0.5135	0.002264								
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B		0.000198	0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12		
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso-o in Sicilia	α	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso-n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica	μ	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h' _{t,T}	5 mm	6 mm	8 mm	16 mm	23 mm	27 mm	30 mm	32 mm		
frazione areale permeabile del bacino sottoso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47		
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.544	0.649	0.894	1.755	2.685	3.108	3.545	3.808		

NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO

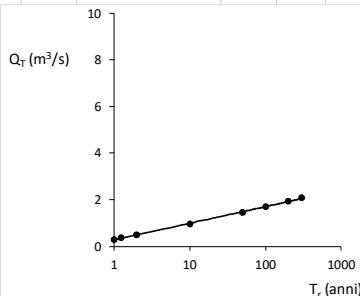
Tombino 7

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.1891 km ²													
lunghezza massima di corrievazione		L	762 m													
quota massima		H _{max}	495 m s.l.m.													
quota minima		H _{min}	141.5 m s.l.m.													
dislivello		d	353.5 m													
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.07 ore (A<1km ²)	t _c	0.07 ore													
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235		2		10		50		100		200		300
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264															
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508				
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51		0.51		0.51		0.51		0.51		0.51				
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05		1.05		1.05		1.05		1.05		1.05				
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{T,T}	0.51		0.61		0.83		1.56		2.30		2.62		2.93		3.12
parametro α della pioggia media teorica dala carta delle iso-α in Sicilia	α	22		22		22		22		22		22		22		22
parametro n della pioggia media teorica dala carta delle iso-n in Sicilia	n	0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32
pioggia media teorica	μ	9 mm		9 mm		9 mm		9 mm		9 mm		9 mm		9 mm		9 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{T,T}	5 mm		6 mm		8 mm		15 mm		22 mm		25 mm		28 mm		30 mm
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	Ψ	0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27		1.28		1.30		1.35		1.41		1.43		1.45		1.47
coefficiente di deflusso	C	0.16		0.16		0.16		0.17		0.17		0.18		0.18		0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.556		0.664		0.915		1.795		2.747		3.180		3.627		3.895
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO																



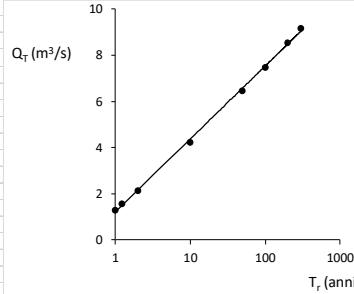
Tombino 8

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.0719 km ²													
lunghezza massima di corrievazione		L	450 m													
quota massima		H _{max}	415 m s.l.m.													
quota minima		H _{min}	152 m s.l.m.													
dislivello		d	263 m													
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.04 ore (A<1km ²)	t _c	0.04 ore													
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235		2		10		50		100		200		300
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264															
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508				
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51		0.51		0.51		0.51		0.51		0.51				
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05		1.05		1.05		1.05		1.05		1.05				
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{T,T}	0.51		0.61		0.83		1.56		2.30		2.62		2.93		3.12
parametro α della pioggia media teorica dala carta delle iso-α in Sicilia	α	22		22		22		22		22		22		22		22
parametro n della pioggia media teorica dala carta delle iso-n in Sicilia	n	0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32
pioggia media teorica	μ	8 mm		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{T,T}	4 mm		5 mm		7 mm		13 mm		19 mm		21 mm		24 mm		25 mm
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	Ψ	0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27		1.28		1.30		1.35		1.41		1.43		1.45		1.47
coefficiente di deflusso	C	0.16		0.16		0.16		0.17		0.17		0.18		0.18		0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.296		0.353		0.487		0.955		1.462		1.692		1.930		2.073
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO																

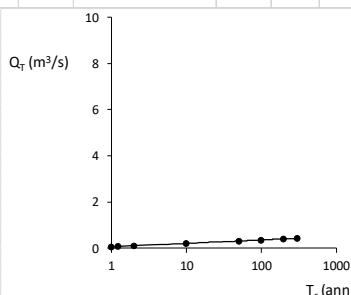


Tombino 9

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.65 km ²									
lunghezza massima di corrievazione		L	1488 m									
quota massima		H _{max}	773.7 m s.l.m.									
quota minima		H _{min}	153 m s.l.m.									
dislivello		d	620.7 m									
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.13 ore (A<1km ²)	t _c	0.13 ore									
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235		2		10		50		100
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264											
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51		0.51		0.51		0.51		0.51		0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05		1.05		1.05		1.05		1.05		1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51		0.61		0.83		1.56		2.30		2.93
parametro α della pioggia media teorica dala carta delle iso- α in Sicilia	α	22		22		22		22		22		22
parametro n della pioggia media teorica dala carta delle iso- n in Sicilia	n	0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32
pioggia media teorica	μ	11 mm		11 mm		11 mm		11 mm		11 mm		11 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{t,T}	6 mm		7 mm		9 mm		18 mm		26 mm		33 mm
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	Ψ	0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino sicilano sottozona B	α	0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino sicilano sottozona B	K ₁₀₀	1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino sicilano sottozona B	K	1.27		1.28		1.30		1.35		1.41		1.45
coefficiente di deflusso	C	0.16		0.16		0.16		0.17		0.17		0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	1.309		1.564		2.154		4.228		6.469		7.488
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO (vedi altro foglio excel)												

**Tombino 10**

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.0138 km ²									
lunghezza massima di corrievazione		L	227 m									
quota massima		H _{max}	115 m s.l.m.									
quota minima		H _{min}	70 m s.l.m.									
dislivello		d	45 m									
i		i	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.04 ore (A<1km ²)	t _c	0.04 ore									
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235		2		10		50		100
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264											
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508		1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51		0.51		0.51		0.51		0.51		0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05		1.05		1.05		1.05		1.05		1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51		0.61		0.83		1.56		2.30		2.93
parametro α della pioggia media teorica dala carta delle iso- α in Sicilia	α	22		22		22		22		22		22
parametro n della pioggia media teorica dala carta delle iso- n in Sicilia	n	0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32
pioggia media teorica	μ	8 mm		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm		8 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{t,T}	4 mm		5 mm		6 mm		12 mm		18 mm		20 mm
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %		75 %		75 %		75 %		75 %		75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	Ψ	0.12		0.12		0.12		0.12		0.12		0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025		0.025		0.025		0.025		0.025		0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43		1.43		1.43		1.43		1.43		1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27		1.28		1.30		1.35		1.41		1.45
coefficiente di deflusso	C	0.16		0.16		0.16		0.17		0.17		0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.061		0.073		0.101		0.198		0.302		0.350
NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO (vedi altro foglio excel)												



Tombino 11

area del bacino imbrifero sottoso		A	0.01 km ²									
lunghezza massima di corrievazione		L	145 m									
quota massima		H _{max}	120 m s.l.m.									
quota minima		H _{min}	32 m s.l.m.									
dislivello		d	88 m									
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.02 ore (A<1km ²)	t _c	0.02 ore									
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235	2	10	50	100	200	300		
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264											
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12			
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso- α in Sicilia	α	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso- n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica	μ	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{t,T}	3 mm	4 mm	5 mm	10 mm	14 mm	16 mm	18 mm	19 mm			
frazione areale permeabile del bacino sottoso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47			
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.075	0.090	0.124	0.243	0.372	0.430	0.490	0.527			

NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO

T _r (anni)	Q _r (m ³ /s)
1	0.075
10	0.075
100	0.075
200	0.075
300	0.075
500	0.075
1000	0.075

Discenderia a Pecorini Mare

area del bacino imbrifero sottoso		A	0.7307 km ²									
lunghezza massima di corrievazione		L	2154 m									
quota massima		H _{max}	773.7 m s.l.m.									
quota minima		H _{min}	0 m s.l.m.									
dislivello		d	773.7 m									
tempo di corrievazione secondo Kirpich (1940)	0.18 ore (A<1km ²)	t _c	0.18 ore									
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235	2	10	50	100	200	300		
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135 0.002264											
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198 0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B	b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B	b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12			
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso- α in Sicilia	α	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso- n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica	μ	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{t,T}	6 mm	8 mm	10 mm	20 mm	29 mm	33 mm	37 mm	39 mm			
frazione areale permeabile del bacino sottoso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47			
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	1.166	1.392	1.918	3.766	5.762	6.670	7.607	8.170			

NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO

T _r (anni)	Q _r (m ³ /s)
1	1.166
10	3.766
100	1.392
200	5.762
300	6.670
500	7.607
1000	8.170

Scarico al Tornante Stimpagnato

area del bacino imbrifero sotteso		A	0.1779 km ²								
lunghezza massima di corruzione		L	891 m								
quota massima		H _{max}	349 m s.l.m.								
quota minima		H _{min}	98 m s.l.m.								
dislivello		d	251 m								
		i	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
tempo di corruzione secondo Kirpich (1940)	0.10 ore (A<1km ²)	t _c	0.10 ore								
tempo di ritorno T		T (anni)	1	1.235		2	10	50	100	200	300
coefficienti del termine b ₀ per sottozona B	0.5135	0.00264									
coefficienti del termine b ₁ per sottozona B	0.000198	0.00329	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508	1.0508
termine b ₀ per sottozona B		b ₀	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
termine b ₁ per sottozona B		b ₁	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T normalizzata rispetto alla media	h' _{t,T}	0.51	0.61	0.83	1.56	2.30	2.62	2.93	3.12		
parametro α della pioggia media teorica dalla carta delle iso- α in Sicilia	α	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
parametro n della pioggia media teorica dalla carta delle iso- n in Sicilia	n	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
pioggia media teorica		μ	10 mm								
probabile altezza di pioggia di durata t=t _c e tempo di ritorno T	h _{t,T}	5 mm	6 mm	9 mm	16 mm	24 mm	27 mm	31 mm	33 mm		
frazione areale permeabile del bacino sotteso	S _p	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %	75 %
coefficiente medio di deflusso (D'Asaro et al., 1992)	ψ	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
parametro α del fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	α	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
fattore di frequenza K(T) per tempo di ritorno 100 anni in bacino siciliano sottozona B	K ₁₀₀	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
fattore di frequenza K(T) per bacino siciliano sottozona B	K	1.27	1.28	1.30	1.35	1.41	1.43	1.45	1.47		
coefficiente di deflusso	C	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
portata al colmo, secondo la formula razionale	Q _r (m ³ /s)	0.423	0.505	0.696	1.366	2.090	2.419	2.759	2.963		

NB T=1.235 anni è il tempo di ritorno del SLO

T _r (anni)	Q _r (m ³ /s)
1	0.4
10	1.2
100	2.0
200	2.5