

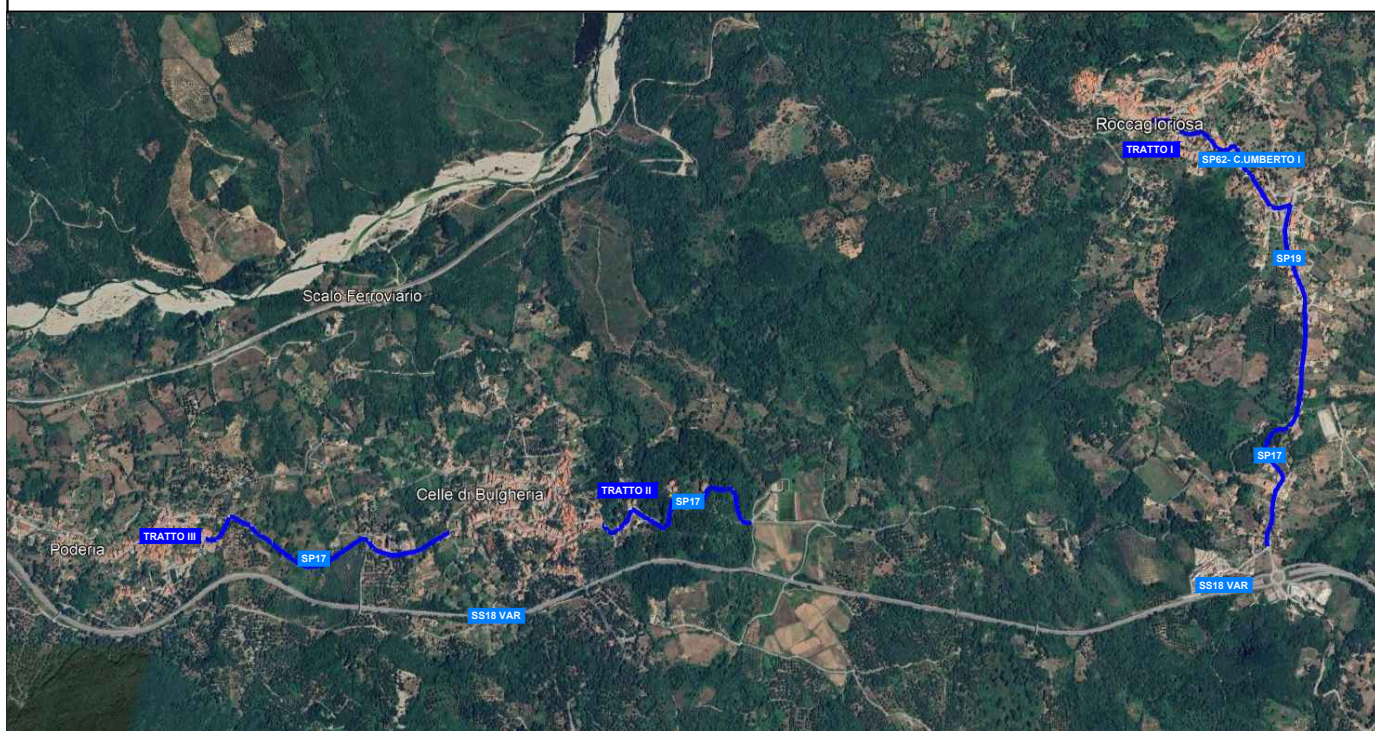


COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila) E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



PROVINCIA DI SALERNO

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SP.19, SP.17 E SP.62 CON REALIZZAZIONE DI NUOVI MARCIAPIEDI, DI INTEGRAZIONE DELLA SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE CON SISTEMI AD ALTA VISIBILITA' E MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI DISCIPLINA DELLE ACQUE PLUVIALI CON CONTESTUALE MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
- PROGETTO ESECUTIVO - I STRALCIO**



Elaborato n°

RE.04

TITOLO ELABORATO :

Relazione idrologica ed idraulica

-	PROGETTAZIONE:	IL R.U.P.:
DATA	DICEMBRE 2024	
PROT.		

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONFERMATO	APPROVATO
0	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	MARZO 2024	...	...	...
1	EMISSIONE I STRALCIO PER APPROVAZIONE	DICEMBRE 2024	...	...	...



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	2
2	PREMESSA.....	5
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE	6
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	9
5	COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI NEL PGRA DELL'AUTORITA' DI BACINO BISTRETTUALE DELL'APPENINO SETTENTRIONALE E NEL PAI DELL'EX AUTORITA' DI BACINO SINISTRA SELE	12
6	SCOPO DEL PROGETTO.....	15
7	INTERVENTI DI PROGETTO	15
8	LEGGE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA E MASSIMA PORTATE DI PIENA.....	19
8.1	V.A.P.I. CAMPANIA	19
8.1.1	GENERALITÀ.....	20
8.1.2	VALUTAZIONE DEL FATTORE REGIONALE DI CRESCITA	20
8.1.3	VALUTAZIONE DELLA PIENA MEDIA ANNUA $M(Q)$	21
8.1.4	RISULTATI	28
9	CANALIZZAZIONE DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA.....	28
9.1	VERIFICHE IDRAULICHE DELLE CUNETTE STRADALI.....	29
9.1.1	VALUTAZIONE DEL MASSIMO BACINO AFFERENTE ALLE CUNETTE STRADALI	34
9.2	VERIFICHE IDRAULICHE DELLE CONDOTTE DI SMALTIMENTO	39
9.2.1	VALUTAZIONE DEL MASSIMO BACINO AFFERENTE AI COLLETTORI FOGNARI	44
10	CONCLUSIONI.....	49



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO

1 INTRODUZIONE

Di seguito si rimette la relazione idrologica ed idraulica relativa al progetto generale di ***“Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico”*** approvato; nel corpo della relazione con riferimento al presente PROGETTO ESECUTIVO I STRALCIO occorre tenere conto solo dei tratti oggetti di intervento indicati nei seguenti stralci planimetrici.

Gli interventi di I stralcio sono gli interventi ritenuti più urgenti ai fini della messa in sicurezza e riguardano le seguenti progressive:

TRATTO I – Roccagloriosa

Da sezione 12a (progressiva 162,00 ml) a sezione 80 (progressiva 1569,00)

TRATTO III – frazione di Poderia di Celle di Bulgheria

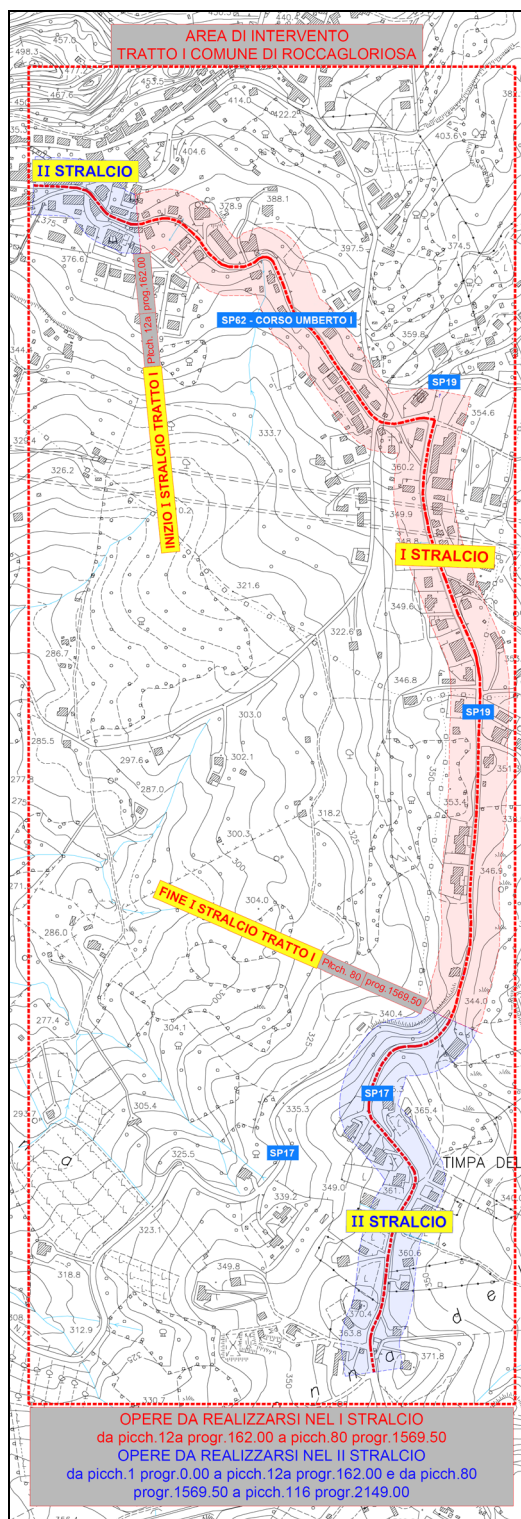
Da sezione 8 (progressiva 214,60 ml) a sezione 38 (progressiva 1177,00)

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

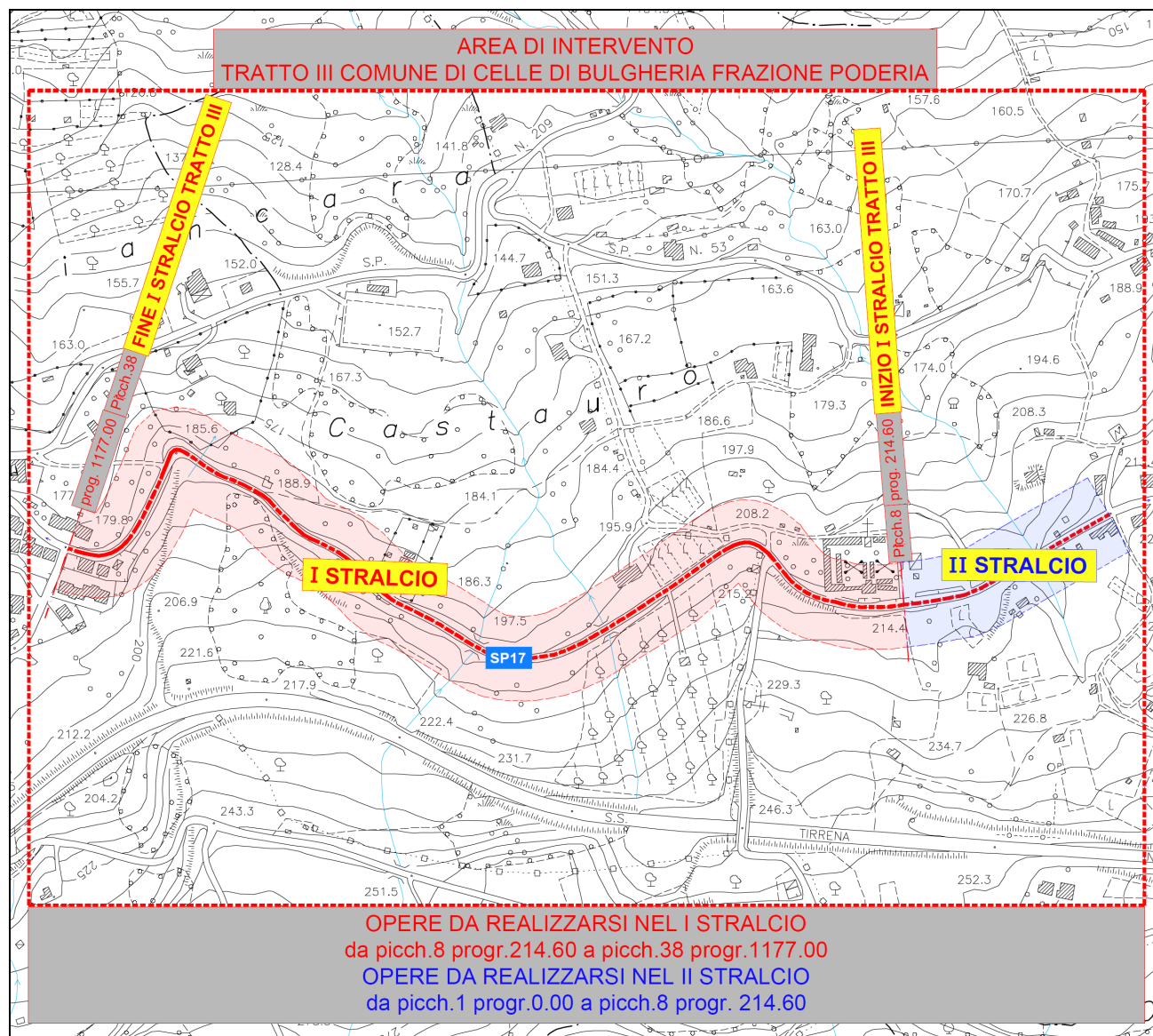
PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO





Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO





**COMUNE DI ROCCAGLORIOSA
(capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



PROVINCIA DI SALERNO

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SP.19, SP.17 E SP.62 CON REALIZZAZIONE DI NUOVI MARCIAPIEDI, DI INTEGRAZIONE DELLA SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE CON SISTEMI AD ALTA VISIBILITA' E MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI DISCIPLINA DELLE ACQUE PLUVIALI CON CONTESTUALE MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
- PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA -**



Elaborato n°

RE.04

TITOLO ELABORATO :

Relazione idrologica ed idraulica

-		PROGETTAZIONE:	IL R.U.P.:		
DATA	MARZO 2024				
PROT.					

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONFERMATO	APPROVATO
0	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	MARZO 2024	...	...	...



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

2 PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto la verifica della rete di smaltimento delle acque superficiali che si riversano sulla viabilità interessata dai ***“Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico”*** proposto in associazione dai Comuni di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE

L'area oggetto di intervento interessa i comuni di Roccagloriosa (capofila) e di Celle di Bulgheria.

Il progetto si compone di 3 tratti:

- 1° tratto di riammaglio di tutti i tratti di marciapiedi all'interno del centro urbano di Roccagloriosa dalla SP.62 - Corso Umberto fino al tratto di valle della SP.17 nel comune di Roccagloriosa,
- 2° tratto sulla SP17 nel comune di Celle di Bulgheria di riammaglio dei marciapiedi tra l'abitato di Celle di Bulgheria e Poderia,
- 3° tratto sulla SP17 nel comune di Celle di Bulgheria di riammaglio dei marciapiedi tra l'abitato di Poderia e Celle di Bulgheria.



Figura 1: Ortofoto con tratti di progetto

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Figura 2: Inquadramento catastale TRATTO 1

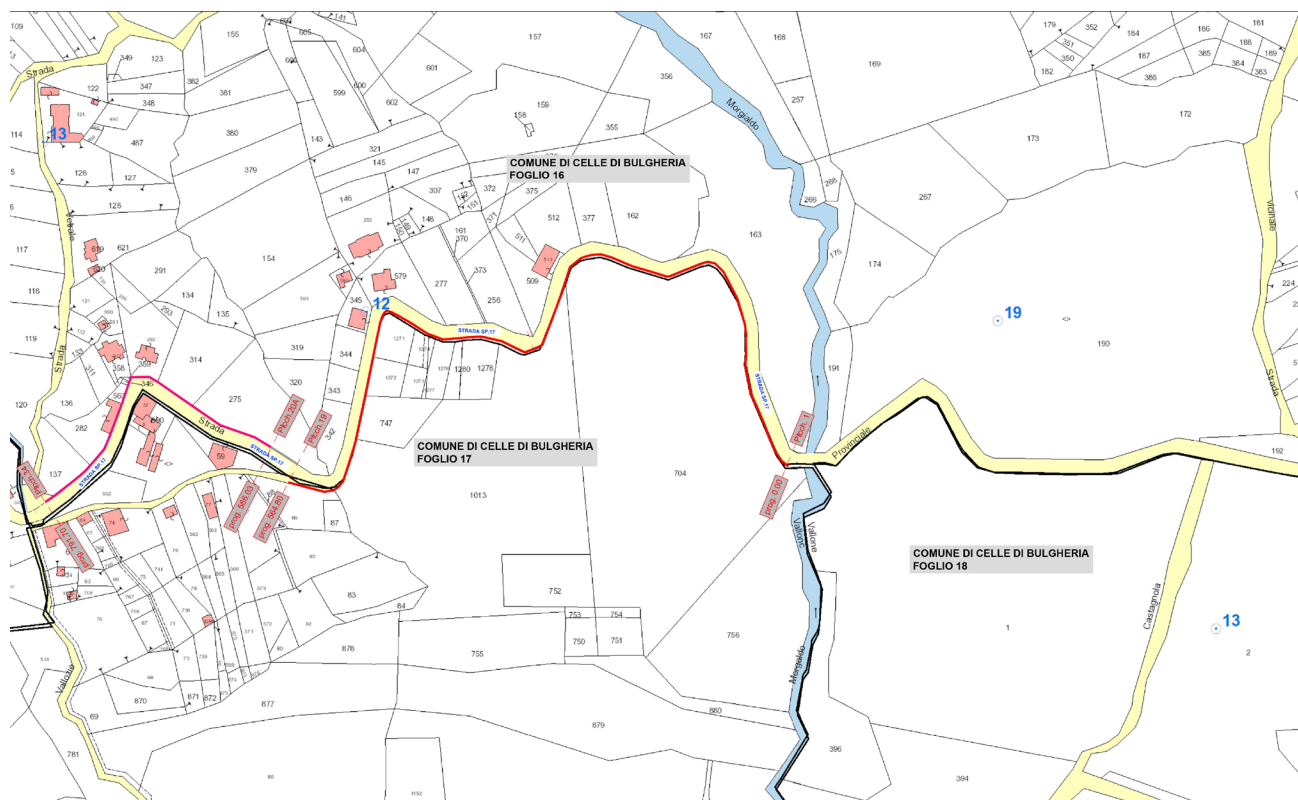


Figura 3: Inquadramento catastale TRATTO 2

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

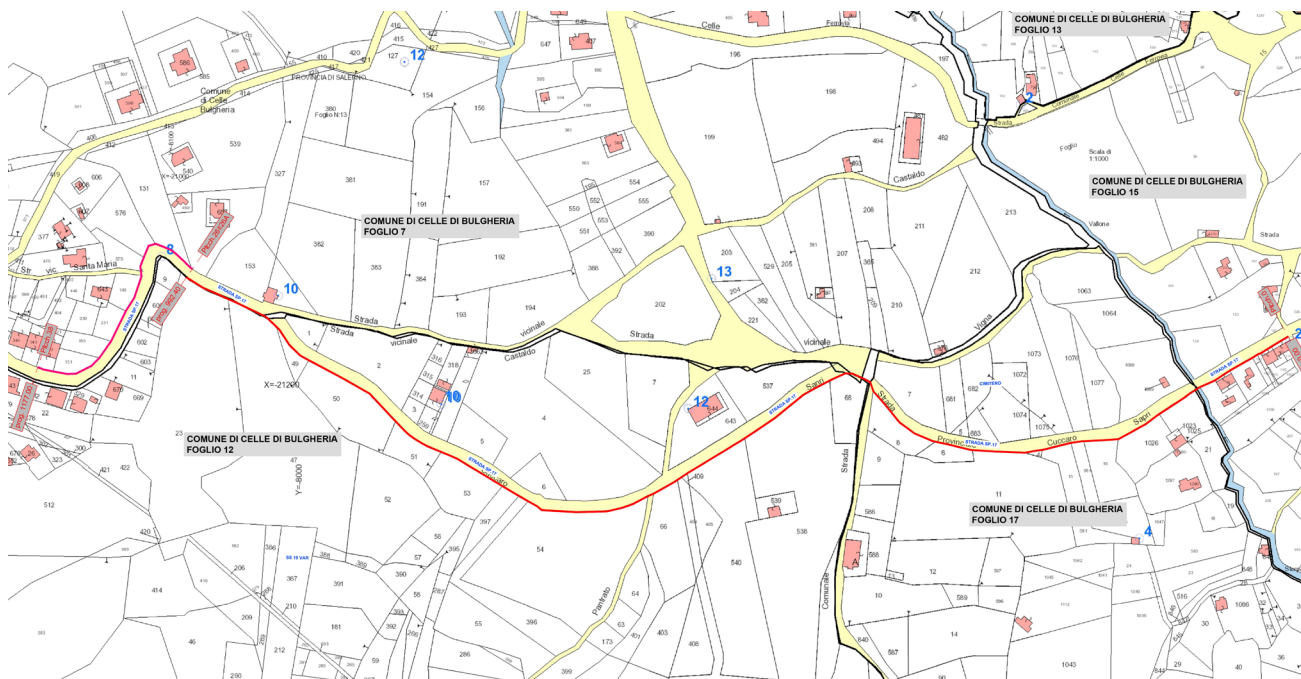


Figura 4: Inquadramento catastale TRATTO 3



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Le principali strutture tettoniche che hanno delineato l'attuale assetto di quest'area, sono costituite dalle superfici di accavallamento delle unità tettoniche dei flysch terrigeni e dalle faglie estensionali che ritagliano le prime e lungo le quali si è avuto il sollevamento delle dorsali carbonatiche. Le strutture deformative alla scala dell'affioramento sono invece le pieghe e la foliazione delle unità terrigene "Internidi" e la fratturazione dei carbonati. Lo stile delle strutture di ordine inferiore associate agli accavallamenti è variabile a seconda della litologia dominante: nei litotipi argillosi e pelitico-arenacei a stratificazione sottile (Formazione delle Crete Nere, Formazione del Saraceno, Argilliti di Genesio, Arenarie di Cannicchio, Arenarie di Pianelli, Argille Varicolori) si rilevano frequenti pieghe strette e isoclinali, generalmente coricate; nei litotipi più competenti e con strati di maggiore spessore (carbonati, Marne e Calcareni del Torrente Trenico, Arenarie di Pollica), prevalgono le pieghe aperte, le faglie inverse e i *joints*. Nell'estremo settore occidentale del Cilento si individuano una serie di depressioni morfologiche riempite da depositi alluvionali, la cui origine è da attribuire ad elementi strutturali con andamenti preferenziali NNE-SSW (Piana dell'Alento) e NW-SE (Piana di S. Maria di Castellabate e di S. Marco). La formazione di tali depressioni è attribuibile al tardo Pleistocene medio (BRANCACCIO et al., 1995); esse includono cicli trasgressivo-regressivi riferibili alle oscillazioni glacio-eustatiche degli stadi isotopici 9, 7 e 5 (SHACKLETON & OPDYKE, 1973), dislocati di poche decine di metri rispetto alle loro quote originarie, tra la fine del Pleistocene medio e l'inizio del Pleistocene superiore. Nella catena appenninica meridionale sono presenti diverse unità che sono delimitate da superfici tettoniche che consentono di suddividere le unità stratigrafico-strutturale in più unità tettoniche, nel cui ambito si distinguono in successioni pre-orogeniche e di avanfossa su cui poggiano in discordanza angolare le successioni di thrust-top.

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

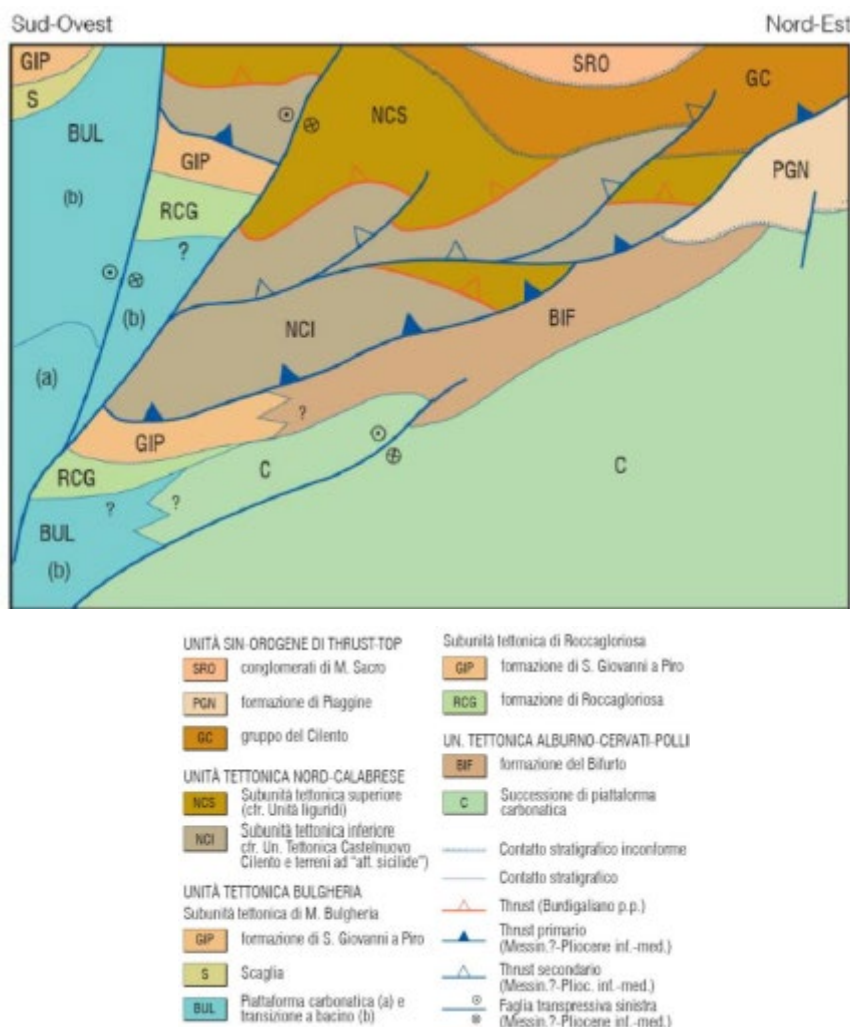


Figura 6: Schema dei rapporti geometrici tra le unità tettoniche e successioni stratigrafiche

Dal punto di vista idrogeologico l'area è controllata dall'idrostruttura carbonatica di M.te Capitenali che, nell'insieme, è caratterizzata da terreni ad elevata permeabilità per fratturazione e carsismo. L'area d'intervento ricade all'interno del bacino idrografico del Vallone Isca che si estende in direzione Ovest-Est lungo il piedimonte di M.te Bulgheria e M.te Capitenali e fino al sottostante fondovalle del F.me Bussento. Nel complesso tale vallone, caratterizzato da un modesto deflusso idrico di base (valutabile mediamente in circa 10 7 litri/sec) e un regime delle portate molto irregolare per il verificarsi di picchi in coincidenza di fenomeni piovosi.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

5 COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI NEL PGRA DELL'AUTORITA' DI BACINO BISTRETTUALE DELL'APPENINO SETTENTRIONALE E NEL PAI DELL'EX AUTORITA' DI BACINO SINISTRA SELE

Nell'ambito dell'attività è stata realizzata una ricerca sui dati disponibili in letteratura su situazioni di dissesto geomorfologico che abbiano interessato l'area in esame in tempi storici.

Dalla consultazione della Carta del rischio da frana, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, il tratto I risulta all'interno di:

- **Area a Rischio R2 Medio E Rischio R3 Elevato**

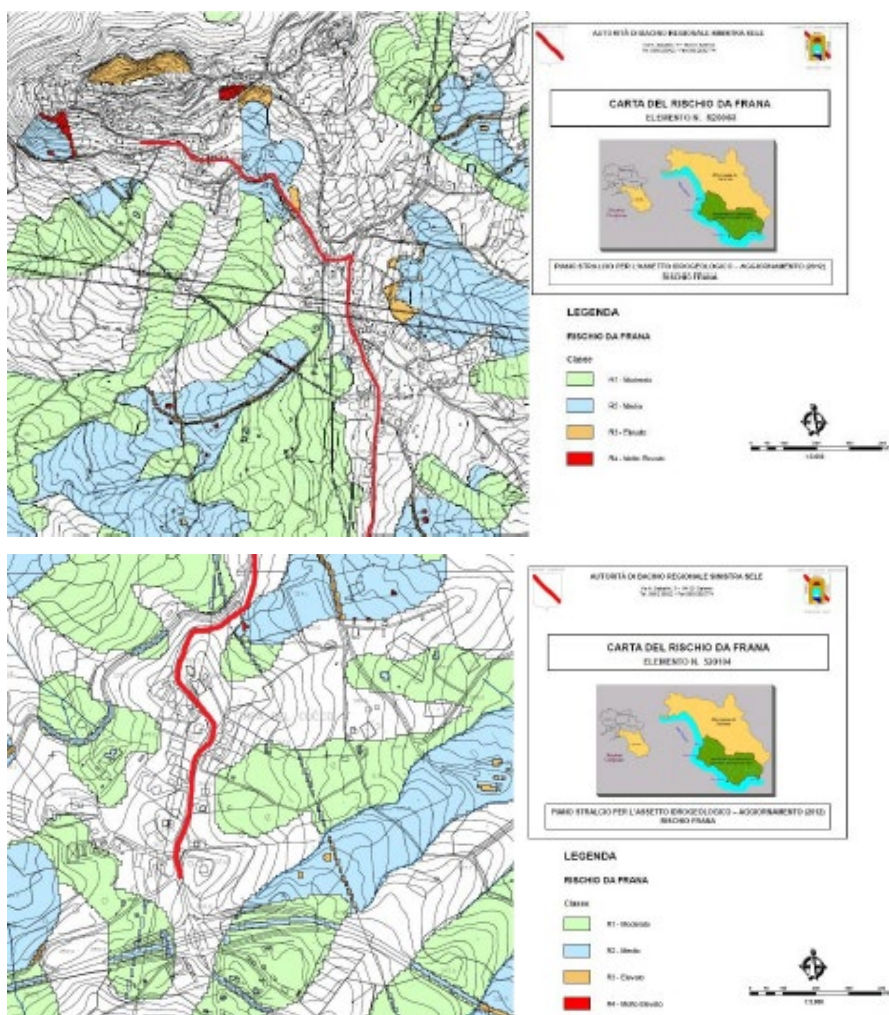


Figura 7: Stralcio fuori scala della Carta del rischio da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso è indicato il TRATTO 1



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- Area a Rischio R1 – Moderato e R2- Medio



Figura 8: Stralcio fuori scala della Carta del rischio da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso sono indicati il TRATTO 2 e il TRATTO 3

Dalla consultazione della *Carta del rischio da frana*, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, il tratto I risulta all'interno di:

- Area a Pericolosità da frana P1 – Moderata,
- Area a Pericolosità d'Ambito Pa3-Elevata.

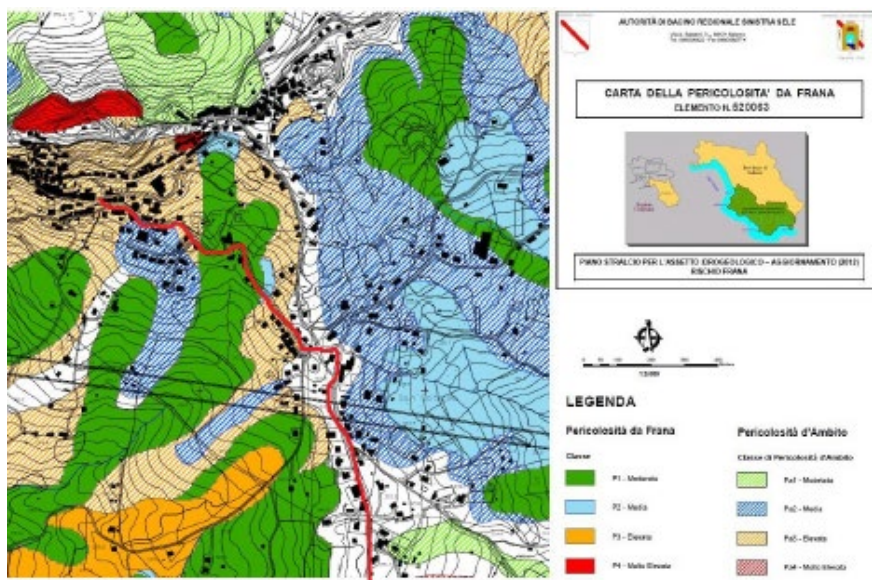


Figura 9: Stralcio fuori scala della Carta della pericolosità da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso è indicata la prima parte del TRATTO 1



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

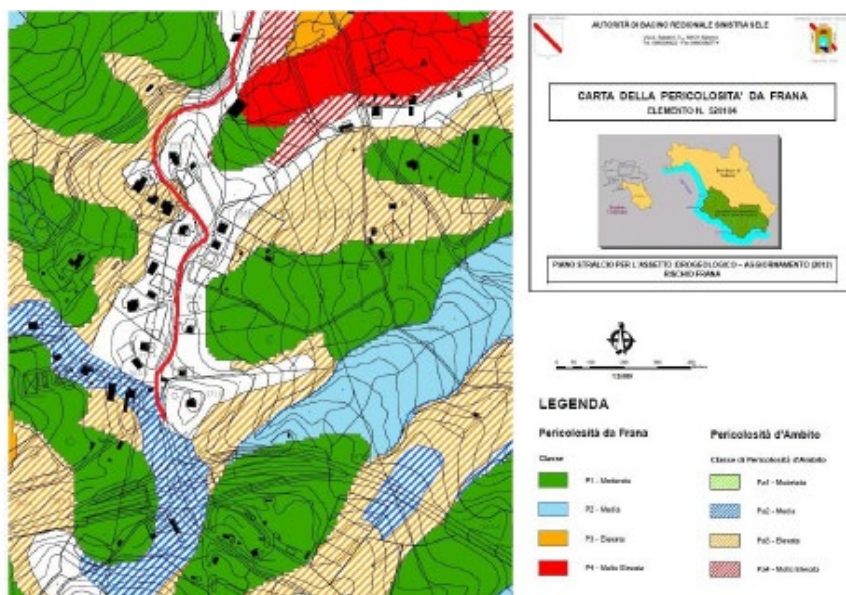


Figura 10: Stralcio fuori scala della Carta della pericolosità da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso è indicata a parte terminale del TRATTO 1

Dalla consultazione della Carta del rischio da frana, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, i tratti II e III risultano all'interno di:

- Area a Pericolosità da frana P1-Moderata e P2-Media,
- Area a Pericolosità d'Ambito Pa1-Moderata.

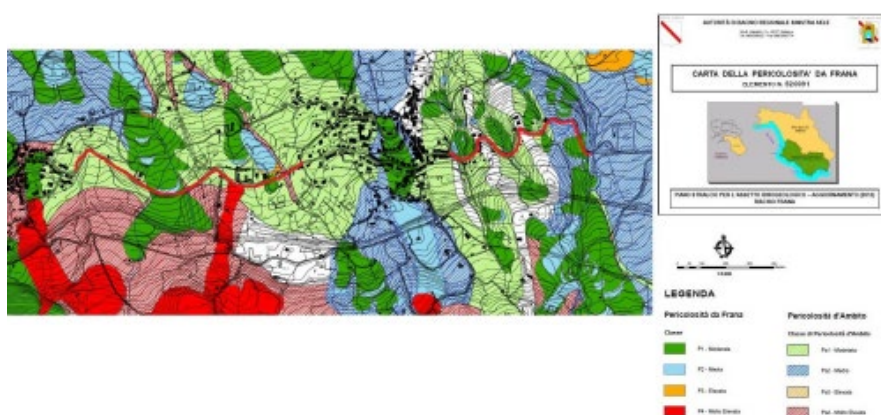


Figura 11: Stralcio fuori scala della Carta della pericolosità da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso è indicato il TRATTO 2 e il TRATTO 3



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

6 SCOPO DEL PROGETTO

Il progetto di *“Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico”*, è proposto in associazione dai Comuni di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria.

Il progetto si inserisce nell’ambito dell’opportunità di finanziamento di cui all’avviso pubblico della Regione Campania per la manifestazione di interesse "COMPLETAMENTO DEL PROGRAMMA PER LA MESSA IN SICUREZZA E IL RIAMMAGLIAMENTO DELLA RETE STRADALE IN CAMPANIA" di cui al D.D. nr.3 del 19/01/2024 UOD nr.8 – staff 0.

L’obiettivo del progetto consiste nella messa in sicurezza delle strade provinciali 17 e 62, rendendo fruibile in modo sicuro ai pedoni e veicoli le strade provinciali nr.17 e 62 tra i centri abitati di Roccagloriosa, Celle di Bulgheria e Poderia.

7 INTERVENTI DI PROGETTO

Gli interventi nello specifico riguardano la realizzazione di nuovi marciapiedi, l’integrazione della segnaletica verticale e orizzontale con sistemi ad alta visibilità e il miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico. Oltre a prevedere la messa sicurezza della viabilità dei centri storici, le opere interessano anche le strade di collegamento dei comuni, le quali, data la forte valenza paesaggistica dei luoghi, vengono utilizzate spesso da runner e/o escursionisti.

Il progetto si compone di 3 tratti:

- 1° tratto di riammaglio di tutti i tratti di marciapiedi all’interno del centro urbano di Roccagloriosa dalla SP.62 - Corso Umberto fino al tratto di valle della SP.17 nel comune di Roccagloriosa,
- 2° tratto sulla SP17 nel comune di Celle di Bulgheria di riammaglio dei marciapiedi tra l’abitato di Celle di Bulgheria e Poderia,
- 3° tratto sulla SP17 nel comune di Celle di Bulgheria di riammaglio dei marciapiedi tra l’abitato di Poderia e Celle di Bulgheria.

La realizzazione dei marciapiedi esterni alla piattaforma stradale consente altresì di garantire il miglioramento della visibilità della piattaforma stradale e nelle curve cieche esistenti di aumentarne i coni di



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

visibilità in quanto è prevista la realizzazione dei marciapiedi anche in nuove fasce di esproprio in allargamento alla piattaforma stradale esistente.

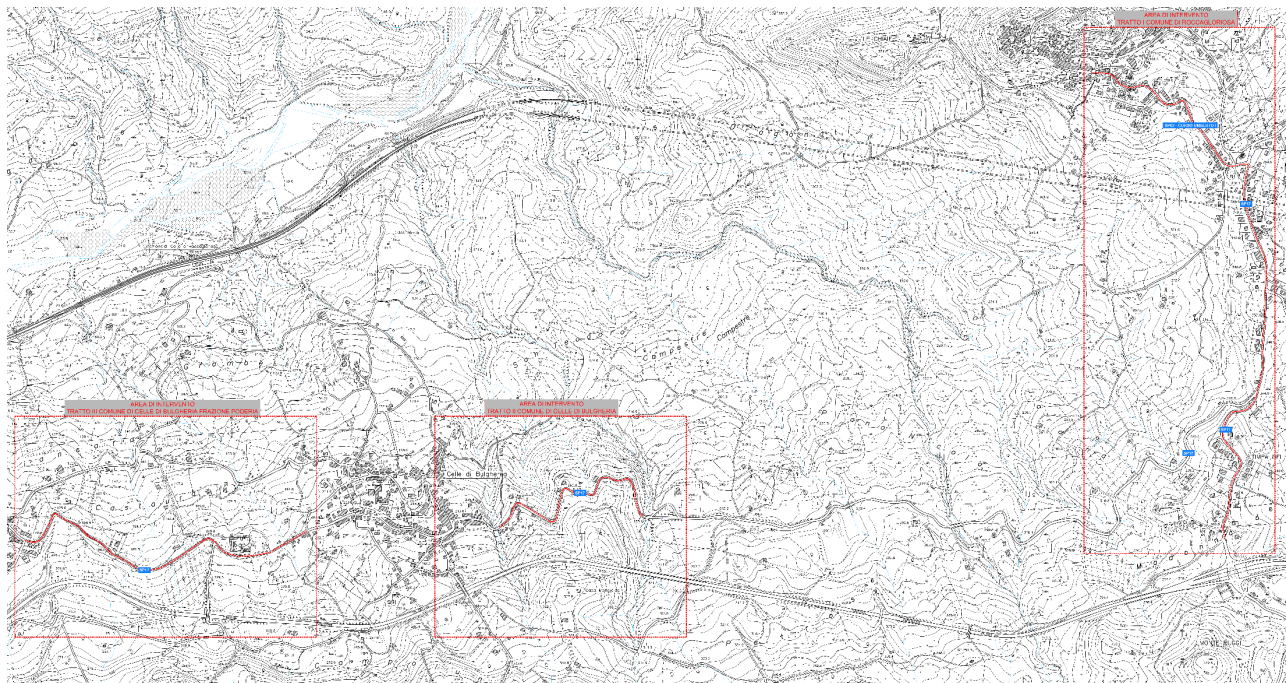


Figura 12: Corografia generale

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

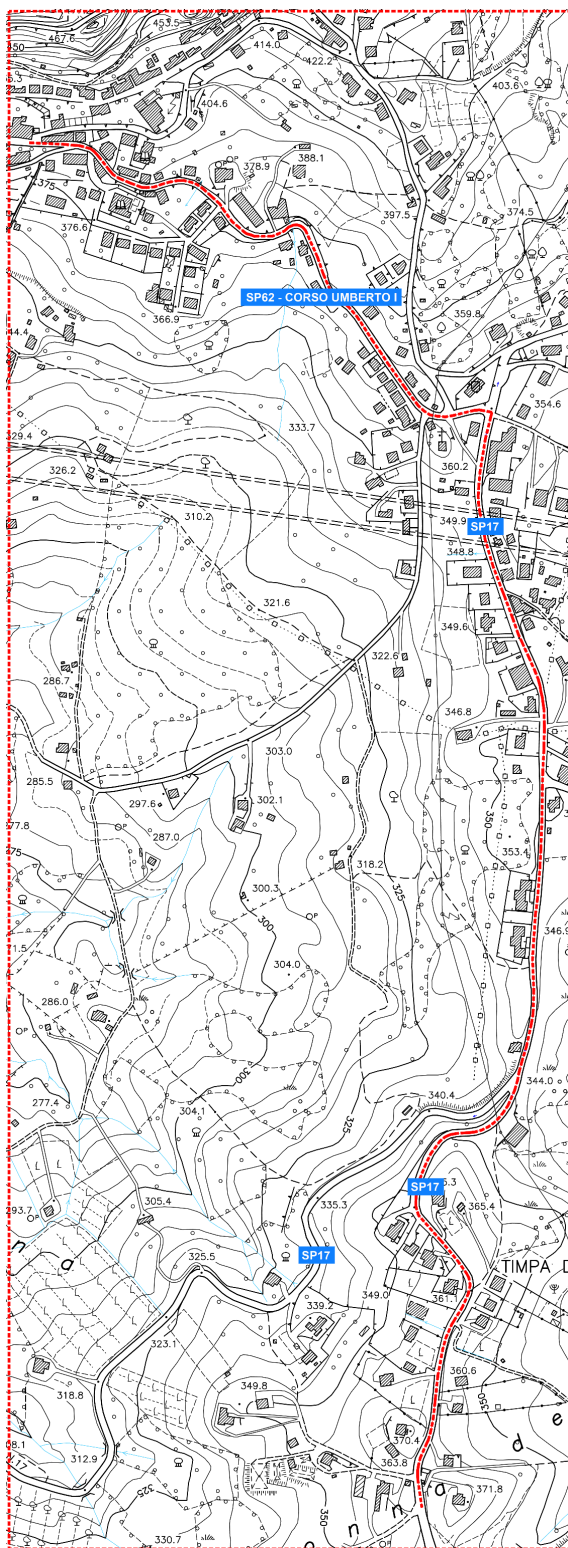


Figura 13: Tratto 1 – tratti di marciapiedi ex novo previsti in Roccagloriosa



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

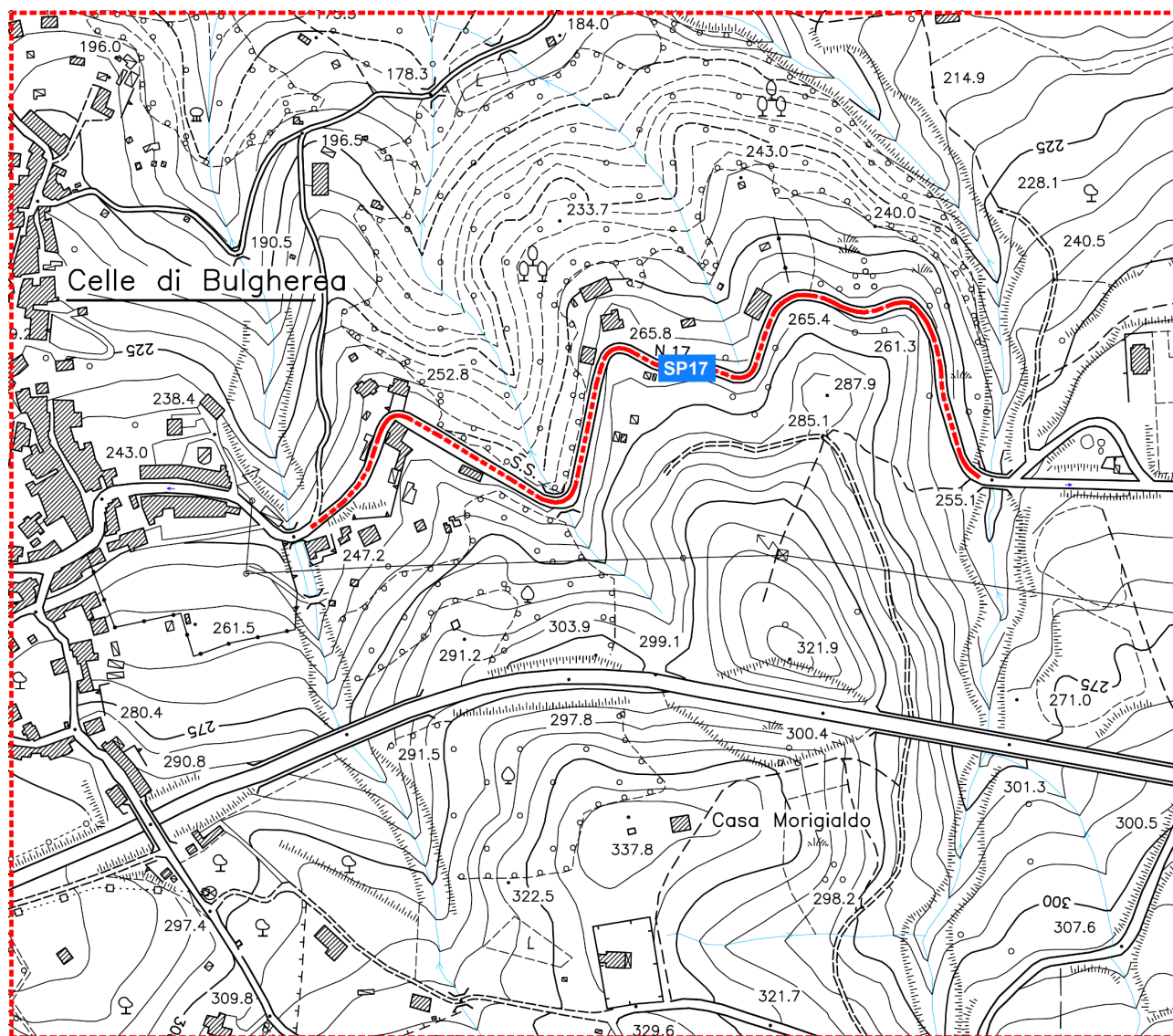


Figura 14: TRATTO 2 – tratti di marciapiedi ex novo previsti in Cella di Bulgheria



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

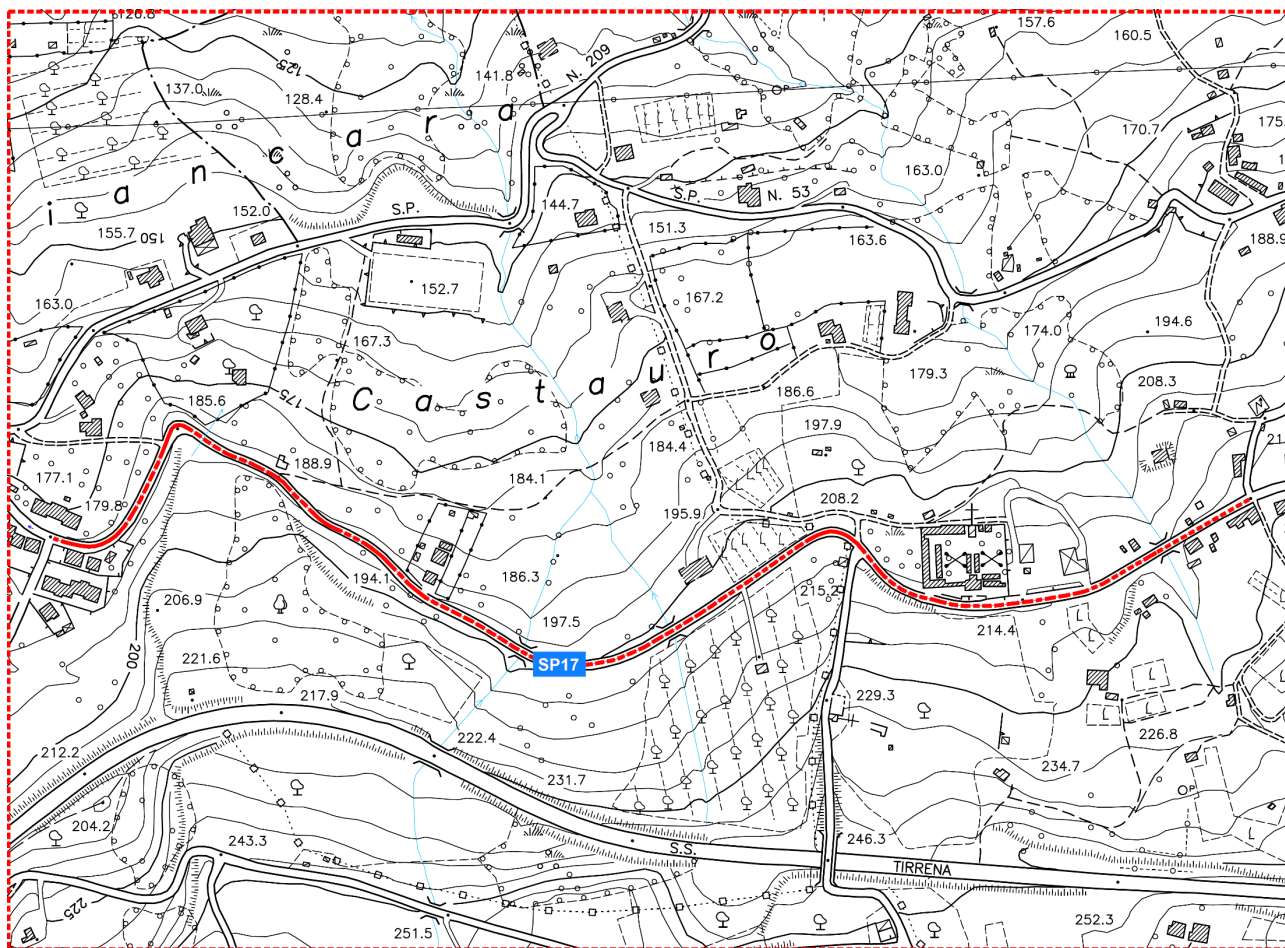


Figura 15: TRATTO 3 – tratti di marciapiedi ex novo previsti in Poderia

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici e descrittivi di progetto.

8 LEGGE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA E MASSIMA PORTATE DI PIENA

Per la valutazione delle massime portate di piena si procede applicando la metodologia rigorosa indicata nel rapporto VAPI Campania richiamata dalla norma di attuazione e prescrizione del Piano Stralcio della Autorità di Bacino Campania SUD.

8.1 V.A.P.I. CAMPANIA

Tenuto conto che la formazione di una piena è legata a moltissimi fattori, tra cui le caratteristiche del bacino idrografico, la sua struttura topografica e geologica, lo stato delle coperture superficiali scolanti, il clima della zona, si è proceduto alla valutazione delle massime portate di piena naturali utilizzando un approccio



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

probabilistico proposto nel rapporto "Valutazione delle Piene in Campania" (VAPI) redatto a cura di Fabio Rossi e Paolo Villani dell'Unità Operativa 1.9 del C.N.R./G.N.D.C.I. – Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Salerno.

8.1.1 GENERALITÀ

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania attraverso una metodologia di analisi regionale di tipo gerarchico, basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV – Two Component Extreme Value).

Indicando con Q il massimo annuale della portata al colmo e con T il periodo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, la massima portata di piena Q_T corrispondente al prefissato periodo di ritorno T e può essere valutata come:

$$Q_T = K_T m(Q) \quad (1)$$

dove:

- $m(Q)$ = media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena (piena indice).
- K_T = fattore probabilistico di crescita, pari al rapporto tra Q_T e la piena indice.

Per la valutazione di $m(Q)$, vengono indicate due differenti metodologie, una di tipo diretto, basate su formule monomie in cui la portata dipende essenzialmente dall'area del bacino (regressione empirica), e l'altra di tipo indiretto (modello geomorfoclimatico ed il modello razionale) in cui la piena indice viene valutata a partire dalle piogge e dipende in maniera più articolata dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino (area, percentuale impermeabile, ecc.).

8.1.2 VALUTAZIONE DEL FATTORE REGIONALE DI CRESCITA

L'indagine regionale per la determinazione della legge regionale di crescita con il periodo di ritorno $K_T(T)$, svolta nel Rapporto VAPI Campania, ha condotto alla seguente relazione:

$$T = \frac{1}{1 - F_K(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} e^{-\eta k/\theta_*})} \quad (2)$$

in cui:

- $\theta_* = 2.634$;
- $\Lambda_* = 0.350$;



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- $\Lambda_1 = 13;$
- $\eta = 0.5772 + \ln(\Lambda_1) - T_0 = 3.901;$
- $$T_0 = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^{j-1} \Lambda_*^j \Gamma(j/\theta^*)}{j!}$$

8.1.3 VALUTAZIONE DELLA PIENA MEDIA ANNUA $m(Q)$.

8.1.3.1 CRITERI DI STIMA

La piena media annua $m(Q)$ è caratterizzata da una elevata variabilità spaziale che può essere spiegata, almeno in parte, ricorrendo a fattori climatici e geomorfologici.

È dunque in genere necessario ricostruire modelli che consentano di mettere in relazione $m(Q)$ con i valori assunti da grandezze caratteristiche del bacino.

Quando manchino dati di portata direttamente misurati nelle sezioni d'interesse, l'identificazione di tali modelli può essere ottenuta sostanzialmente attraverso due diverse metodologie:

- approcci di tipo puramente empirico, del tipo $m(Q) = a A^b$ (con A = superficie del bacino);
- approcci che si basano su modelli in cui la piena media annua viene valutata con parametri che tengano conto delle precipitazioni massime sul bacino e delle caratteristiche geomorfologiche (modelli geomorfoclimatici e modelli razionali).

8.1.3.2 MODELLI DI REGRESSIONE EMPIRICI

Per un primo approccio, di tipo puramente empirico, si fa riferimento a diverse formulazioni di tipo regressivo fra la piena media annua ed alcune grandezze fisiche del bacino facilmente ottenibili.

Sono stati, infatti, applicati legami di regressione di tipo logaritmico del tipo:

$$\log m(Q) = a + b * \log(A) \quad (3)$$

che corrispondono all'espressione monomia:

$$m(Q) = a A^b \quad (4)$$

dove a , b sono parametri da stimare attraverso un'analisi di regressione lineare.

Le analisi sono state condotte utilizzando relazioni monomie con l'area totale ($a = 1.192$, $b = 0.838$) e con l'area ridotta del bacino ($a = 3.216$, $b = 0.715$), definita dalla differenza tra l'area totale del bacino e l'area



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

permeabile con bosco.

8.1.3.3 IL MODELLO GEOMORFOCLIMATICO

8.1.3.3.1 Ipotesi di base

Ad eventi di pioggia brevi ed intensi corrispondono, di solito, deflussi di piena nella sezione terminale del bacino dovuti essenzialmente allo scorrimento delle acque sui versanti e nei canali della rete idrografica.

Per definire l'effetto dei versanti sulla determinazione della pioggia "efficace" si definisce il coefficiente d'afflusso di piena C_f il rapporto tra i volumi di piena e le precipitazioni totali sul bacino in un prefissato intervallo di tempo.

Per tenere conto del ritardo con cui l'idrogramma di piena si manifesta nella sezione di chiusura di un bacino rispetto al pluviogramma che lo ha determinato, è necessario definire una funzione di risposta del bacino stesso ad un ingresso impulsivo unitario detto anche idrogramma unitario istantaneo o IUH.

La relazione per il calcolo della piena indice con il modello geomorfoclimatico può essere scritta come:

$$m(Q) = \frac{C_f \cdot q \cdot m[I_A(t_r)] \cdot A}{3.6} \quad (5)$$

in cui:

- t_r = tempo di ritardo del bacino, in ore;
- C_f = coefficiente di deflusso, caratteristico del bacino;
- $m[I_A(t_r)]$ = media del massimo annuale dell'intensità di pioggia areale di durata pari al tempo di ritardo t_r del bacino, in mm/ora;
- A = area del bacino, in km²;
- q = coefficiente di attenuazione del colmo di piena.

8.1.3.3.2 La legge di probabilità pluviometrica areale

La legge di probabilità pluviometrica areale consente di conoscere come varia la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia $m[h_A(d)]$ in funzione della durata d e dell'area del bacino A .

Nota la legge $m[h_A(d)]$, è possibile definire la media dei massimi annuali dell'intensità di pioggia areale come:

$$m[I_A(d)] = m[h_A(d)]/d \quad (6)$$

La metodologia comunemente impiegata consiste nell'ottenere la media del massimo annuale dell'altezza di



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

pioggia areale $m[h_A(d)]$ dalla media del massimo annuale dell'altezza di pioggia puntuale $m[h(d)]$ attraverso un fattore di ragguaglio noto come coefficiente di riduzione areale $K_A(d)$ come:

$$m[h_A(d)] = K_A(d) m[h(d)] \quad (7)$$

8.1.3.3.3 La legge di probabilità pluviometrica

Per la stima della legge di probabilità pluviometrica, che definisce appunto la variazione della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia con la durata, il Rapporto VAPI Campania fa sostanzialmente riferimento a leggi a quattro parametri del tipo:

$$m[h(d)] = \frac{m[I_0] \cdot d}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-D \cdot z}} \quad (8)$$

in cui $m[I_0]$ rappresenta il limite dell'intensità di pioggia per d che tende a 0.

8.1.3.3.4 Il coefficiente di riduzione areale

Il fattore di riduzione areale viene ritenuto costante al variare del periodo di ritorno, e pari a:

$$K_A(d) = 1 - \left[(1 - \exp(-c_1 \cdot A)) \cdot \exp(c_2 \cdot d^{c_3}) \right] \quad (9)$$

con:

- A = area del bacino, in km^2 ;
- $c_1 = 0.0021$;
- $c_2 = 0.53$;
- $c_3 = 0.25$.

8.1.3.3.5 I parametri del modello geomorfoclimatico

Nel Rapporto VAPI Campania è stato mostrato che, dal punto di vista della permeabilità dei litotipi affioranti, durante i fenomeni di piena si possono essenzialmente individuare due complessi idrogeologici: il primo, ad alta permeabilità, comprende tutte le rocce carbonatiche intensamente fratturate; nel secondo vengono compresi tutti gli altri litotipi, a cui si attribuisce mediamente una permeabilità nettamente minore che per le rocce carbonatiche del primo tipo.

Sempre ai fini dei deflussi di piena, è stato mostrato inoltre che una certa influenza viene esercitata anche dalla presenza di copertura boschiva, essenzialmente in funzione del tipo di permeabilità del terreno



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

interessato.

La metodologia proposta dal VAPI Campania per la valutazione dei parametri del modello geomorfoclimatico, e cioè del coefficiente di afflusso di piena C_f e del tempo di ritardo del bacino t_r , assume dunque alla base la suddivisione di ogni bacino sia in due che in tre complessi omogenei dal punto di vista idrogeologico.

Nella suddivisione in due complessi non viene presa in considerazione la copertura boschiva e la distinzione viene fatta tra:

- aree permeabili, indicate con A_1 ;
- le aree a bassa permeabilità, indicate con A_2 ;

mentre nella suddivisione in tre complessi, considerando anche la presenza della copertura boschiva, si prendono in considerazione:

- le aree permeabili senza copertura boschiva, indicate con A_1 ;
- le aree a bassa permeabilità, indicate con A_2 ;
- aree permeabili con copertura boschiva, indicate con A_3 .

8.1.3.3.6 Il coefficiente di attenuazione del colmo di piena

Il coefficiente di attenuazione del colmo di piena dipende in maniera complessa dalla forma della legge di probabilità pluviometrica e dalla risposta della rete idrografica e consente di tenere conto, tra l'altro, dell'errore che si commette nell'assumere che la durata critica del bacino, e cioè la durata della pioggia che causa il massimo annuale del colmo di piena, sia pari al tempo di ritardo t_r del bacino stesso. Esso può essere valutato, in prima approssimazione, come:

$$q = \begin{cases} 0.60 & \text{se } 0.25 \leq n' = 1 + k_1 \cdot A - \frac{\beta t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} \leq 0.45 \\ 0.65 & \text{se } 0.45 \leq n' = 1 + k_1 \cdot A - \frac{\beta t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} \leq 0.65 \end{cases}$$

in cui:

- $\beta = (C - D \cdot Z)$ e d_c sono i parametri della legge di probabilità pluviometrica;
- k_1 è un coefficiente numerico pari a $1.44 \cdot 10^{-4}$ se l'area A è espressa in km^2 e il tempo di ritardo t_r in ore.

8.1.3.3.7 Il coefficiente di deflusso di piena C_f



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dato il significato del coefficiente di deflusso, l'ipotesi più semplice per la sua stima consiste nell'assumere che esista un valore di C_f per ogni singolo complesso omogeneo e nel considerare il valore globale come la media pesata di tali valori caratteristici.

Con la suddivisione in due complessi omogenei (senza copertura boschiva), si ha:

$$C_f = C_{f1} \frac{A_1}{A} + C_{f2} \frac{A_2}{A}$$

dove:

- C_{f1} = coefficiente di afflusso dell'area permeabile = 0.13;
- C_{f2} = coefficiente di afflusso dell'area impermeabile = 0.60.

Con la suddivisione in tre complessi omogenei (con copertura boschiva), si ha:

$$C_f = C_{f1} \frac{A_1}{A} + C_{f2} \frac{A_2}{A} + C_{f3} \frac{A_3}{A}$$

dove:

- C_{f1} = coefficiente di afflusso dell'area permeabile senza bosco = 0.42;
- C_{f2} = coefficiente di afflusso dell'area impermeabile = 0.56;
- C_{f3} = coefficiente di afflusso dell'area permeabile con bosco = 0.00.

8.1.3.3.8 Il tempo di ritardo t_r

Nel caso di bacini eterogenei dal punto di vista idrogeologico, il tempo di ritardo può essere calcolato come media pesata del ritardo medio di ognuno dei complessi, ed in particolare, con la suddivisione in due complessi omogenei (senza copertura boschiva), si ha:

$$t_r = \frac{C_{f1} \cdot A_1}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_1} \sqrt{A_1} + \frac{C_{f2} \cdot A_2}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_2} \sqrt{A_2}$$

dove:

- c_1 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree permeabili = 0.25 m/s;
- c_2 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree impermeabili = 1.70 m/s.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Con la suddivisione in tre complessi omogenei (con copertura boschiva), avendo attribuito valore nullo al coefficiente di deflusso delle aree permeabili con copertura boschiva, si ha:

$$t_r = \frac{C_{f1} \cdot A_1}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_1} \sqrt{A_1} + \frac{C_{f2} \cdot A_2}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_2} \sqrt{A_2}$$

dove:

- c_1 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree permeabili senza bosco = 0.23 m/s;
- c_2 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree impermeabili = 1.87 m/s.

8.1.3.4 IL MODELLO RAZIONALE.

Nel Rapporto VAPI Campania viene preso in considerazione anche un modello razionale per il calcolo della piena indice secondo la relazione:

$$m(Q) = \frac{C^* m[I_A(t_c)] A}{3.6}$$

8.1.3.4.1 I parametri del modello razionale.

Dal confronto tra la relazione precedente e quella del modello geomorfoclimatico, risulta che, nel caso si assuma $t_c = t_r$, vale che $C^* = C_f q$, per cui C^* tiene conto sia dell'infiltrazione del bacino che dell'attenuazione del colmo di piena effettuato dal reticolo idrografico.

Anche in questo caso viene proposta una suddivisione sia in due che in tre complessi omogenei dal punto di vista idrogeologico, considerando, come per il modello geomorfoclimatico, la mancanza o la presenza dell'influenza della copertura boschiva.

8.1.3.4.2 Il coefficiente di piena C^*

Con la suddivisione in due complessi omogenei (senza copertura boschiva), il coefficiente di piena si esprime come:

$$C^* = C_1^* \frac{A_1}{A} + C_2^* \frac{A_2}{A}$$

dove:



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- C_1^* = coefficiente di piena dell'area permeabile = 0.09;
- C_2^* = coefficiente di piena dell'area impermeabile = 0.38.

Con la suddivisione in tre complessi omogenei (con copertura boschiva), invece, si ha:

$$C_f = C_1^* \frac{A_1}{A} + C_2^* \frac{A_2}{A} + C_3^* \frac{A_3}{A}$$

dove:

- C_1^* = coefficiente di piena dell'area permeabile senza bosco = 0.29;
- C_2^* = coefficiente di piena dell'area impermeabile = 0.36.
- C_3^* = coefficiente di piena dell'area permeabile con bosco = 0.00.

⑦ *Il tempo di ritardo t_r*

Nel caso di bacini eterogenei dal punto di vista idrogeologico, il tempo di ritardo può essere calcolato come media pesata del ritardo medio di ognuno dei complessi, ed in particolare, con la suddivisione in due complessi omogenei (senza copertura boschiva), si ha:

$$t_r = \frac{C_1^* \cdot A_1}{C^* \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_1} \sqrt{A_1} + \frac{C_2^* \cdot A_2}{C^* \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_2} \sqrt{A_2}$$

dove:

- c_1 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree permeabili = 0.25 m/s;
- c_2 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree impermeabili = 1.70 m/s.

Con la suddivisione in tre complessi omogenei (con copertura boschiva), avendo attribuito valore nullo al coefficiente di deflusso delle aree permeabili con copertura boschiva, si ha:

$$t_r = \frac{C_{f1} \cdot A_1}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_1} \sqrt{A_1} + \frac{C_{f2} \cdot A_2}{C_f \cdot A} \frac{1.25}{3.6 \cdot c_2} \sqrt{A_2}$$

dove:



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- c_1 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree permeabili senza bosco = 0.23 m/s;
- c_2 = celerità media di propagazione dell'onda di piena nel reticolo idrografico relativa alle aree impermeabili = 1.87 m/s.

8.1.4 RISULTATI

Nei capitoli seguenti sono mostrati i risultati ottenuti applicando la metodologia descritta nei precedenti paragrafi.

Note le caratteristiche geomorfologiche del bacino sono state valutate la piena media annua $m(Q)$ e le portate di piena con periodo di ritorno 5 anni.

Il calcolo delle portate di piena è stato condotto con tutti i metodi illustrati nei paragrafi precedenti (per il modello geomorfoclimatico è stata considerata solo la suddivisione in tre complessi permeabili omogenei) considerando le leggi di pioggia proposte all'interno del VAPI Campania.

Infine è stata calcolata la portata di progetto come la media delle portate ottenute utilizzando le metodologie illustrate, attraverso il quale è stato calcolato il coefficiente udometrico.

9 CANALIZZAZIONE DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Le acque provenienti dalla piattaforma stradale derivanti da eventi meteorici verranno canalizzate all'interno di cunette stradali che sono state raggruppate e classificate in funzione di quattro diverse pendenze:

- Tipo A - zanella con pendenza 0,5%;
- Tipo B - zanella con pendenza 1,0%;
- Tipo C - zanella con pendenza 3,0%;
- Tipo D - zanella con pendenza 5,0%.

Le acque raccolte dalle zanelle stradali verranno convogliate, attraverso pozzetti prefabbricati posti a interasse di 30 m e dimensioni interne 1,0x1,0 m dotate di bocche di lupo, all'interno di collettori fognari poste al di sotto dei marciapiedi DN 500 PVC SN8. Anche le tubazioni di smaltimento sono state suddivise in quattro tipologie differenti distinte in base alla pendenza, ovvero:

- Tipo 1 - collettore con pendenza 0,5%;
- Tipo 2 - collettore con pendenza 1,0%;
- Tipo 3 - collettore con pendenza 3,0%;



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- Tipo 4 - collettore con pendenza 5,0%.

9.1 VERIFICHE IDRAULICHE DELLE CUNETTE STRADALI

Al fine di verificare la loro capacità di smaltimento, è stata calcolata la massima portata di smaltimento per ciascuna tipologie di cunette stradali considerate, aventi tutte sezione con altezza pari a 10 cm (altezza del marciapiede) e larghezza 60 cm.

Tutte le sezioni sono verificate per la condizione di stato critico, schematizzazione che si ritiene sufficientemente valida per ciascuna sezione attraversata in ragione del fatto che la corrente idrica subisce in ciascuna di queste una variazione delle sue condizioni di moto (brusco restringimento/allargamento della sezione).

Le formulazioni utilizzate sono pertanto le classiche dell'idraulica per correnti a pelo libero:

$$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2} \quad \text{formula di Guackler – Strickler}$$

$$H = h + v^2/2g \quad \text{carico idraulico totale}$$

$$1 - Q^2/g \sigma^3 l_m = 0 \quad \text{equazione in stato critico}$$

dove:

- Q è la portata in m^3/s ;
- σ è l'area della sezione bagnata in m^2 ;
- K' è il coefficiente di scabrezza $m^{1/3}/s^{-1}$;
- R è il raggio idraulico che è pari al rapporto tra l'area bagnata ed il contorno bagnato in m ;
- h altezza piezometrica;
- i è la pendenza del tubo;
- l_m larghezza media sezione.

Al coefficiente di scabrezza K' è stato assegnato il valore cautelativo di $50 m^{1/3}s^{-1}$ per la zanella.

Seguono tabelle di calcolo delle verifiche idrauliche eseguite per le quattro diverse tipologie di cunette.

COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ZANELLA TIPO A - PENDENZA 0,5%

geometria sezione: **Triangolo rettangolo**

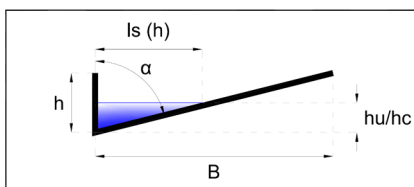
H: **0,10 m**

B: **0,60 m**

α 1: **80,54 °**

pendenza alveo: **0,50%**

K Strickler: **50**



Formulazioni utilizzate

$Q = k' \sigma R^{2/3} I^{1/2}$ formula di Gauckler - Strickler

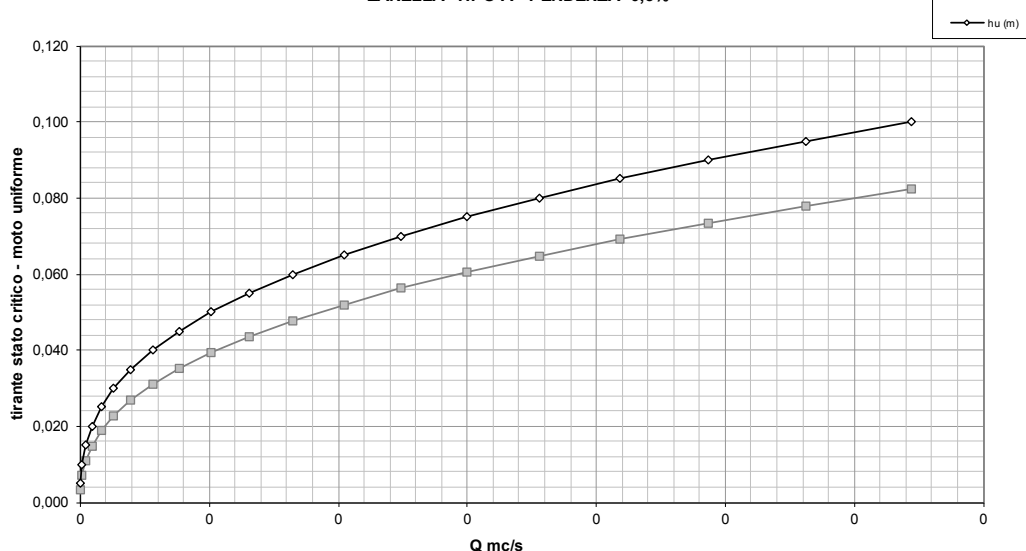
$H = h + v^2/2g$ carico idraulico totale

$1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$ equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	ls	σ	hm	vu	Hu	hc	hc/H	ls	σ	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,000	0,005	5%	0,030	0,000	0,003	0,058	0,005	0,003	3%	0,020	0,000	0,002	0,126	0,004	0,372	lenta
0,000	0,010	10%	0,060	0,000	0,005	0,093	0,010	0,007	7%	0,042	0,000	0,004	0,186	0,009	0,418	lenta
0,000	0,015	15%	0,090	0,001	0,008	0,121	0,016	0,011	11%	0,065	0,000	0,005	0,231	0,014	0,447	lenta
0,000	0,020	20%	0,120	0,001	0,010	0,147	0,021	0,015	15%	0,089	0,001	0,007	0,269	0,018	0,469	lenta
0,000	0,025	25%	0,150	0,002	0,013	0,170	0,026	0,019	19%	0,113	0,001	0,009	0,303	0,023	0,487	lenta
0,001	0,030	30%	0,180	0,003	0,015	0,193	0,032	0,023	23%	0,137	0,002	0,011	0,334	0,028	0,502	lenta
0,001	0,035	35%	0,210	0,004	0,018	0,213	0,037	0,027	27%	0,161	0,002	0,013	0,363	0,034	0,515	lenta
0,001	0,040	40%	0,240	0,005	0,020	0,233	0,043	0,031	31%	0,186	0,003	0,015	0,390	0,039	0,527	lenta
0,002	0,045	45%	0,270	0,006	0,023	0,252	0,048	0,035	35%	0,211	0,004	0,018	0,415	0,044	0,537	lenta
0,002	0,050	50%	0,300	0,008	0,025	0,271	0,054	0,039	39%	0,236	0,005	0,020	0,439	0,049	0,546	lenta
0,003	0,055	55%	0,330	0,009	0,028	0,288	0,059	0,043	43%	0,261	0,006	0,022	0,462	0,054	0,555	lenta
0,003	0,060	60%	0,360	0,011	0,030	0,306	0,065	0,048	48%	0,286	0,007	0,024	0,484	0,060	0,563	lenta
0,004	0,065	65%	0,390	0,013	0,033	0,322	0,070	0,052	52%	0,312	0,008	0,026	0,505	0,065	0,571	lenta
0,005	0,070	70%	0,420	0,015	0,035	0,339	0,076	0,056	56%	0,337	0,009	0,028	0,525	0,070	0,578	lenta
0,006	0,075	75%	0,450	0,017	0,038	0,355	0,081	0,061	61%	0,363	0,011	0,030	0,545	0,076	0,585	lenta
0,007	0,080	80%	0,480	0,019	0,040	0,370	0,087	0,065	65%	0,389	0,013	0,032	0,564	0,081	0,591	lenta
0,008	0,085	85%	0,510	0,022	0,043	0,385	0,093	0,069	69%	0,415	0,014	0,035	0,582	0,086	0,597	lenta
0,010	0,090	90%	0,540	0,024	0,045	0,400	0,098	0,074	74%	0,441	0,016	0,037	0,600	0,092	0,603	lenta
0,011	0,095	95%	0,570	0,027	0,048	0,415	0,104	0,078	78%	0,467	0,018	0,039	0,618	0,097	0,608	lenta
0,013	0,100	100%	0,600	0,030	0,050	0,430	0,109	0,082	82%	0,493	0,020	0,041	0,635	0,103	0,613	lenta

ZANELLA TIPO A - PENDENZA 0,5%



COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ZANELLA TIPO B - PENDENZA 1,0%

geometria sezione: Triangolo rettangolo

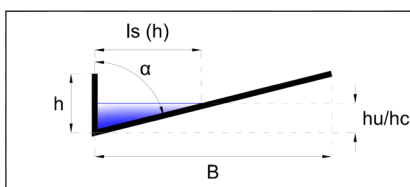
H: 0,10 m

B: 0,60 m

α 1: 80,54 °

pendenza alveo: 1,00%

K Stricler: 50



Formulazioni utilizzate

$$Q = k' \sigma R^{2/3} I^{1/2}$$

formula di Gauckler - Strickler

$$H = h + v^2/2g$$

carico idraulico totale

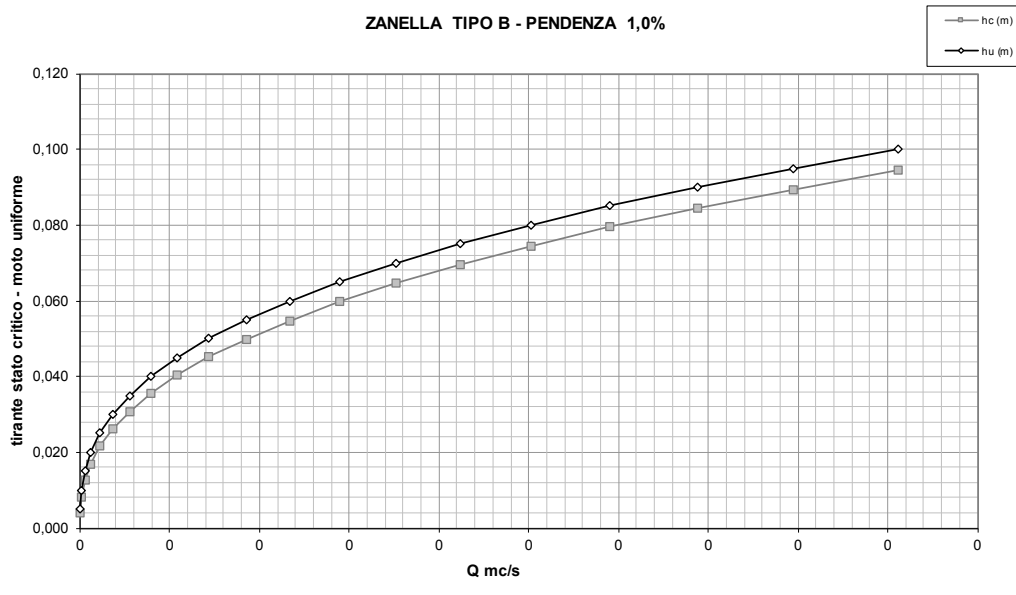
$$1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$$

equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	ls	σu	hm	vu	Hu	hc	hc/H	ls	σc	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,000	0,005	5%	0,030	0,000	0,003	0,082	0,005	0,004	4%	0,024	0,000	0,002	0,140	0,005	0,527	lenta
0,000	0,010	10%	0,060	0,000	0,005	0,131	0,011	0,008	8%	0,049	0,000	0,004	0,199	0,010	0,591	lenta
0,000	0,015	15%	0,090	0,001	0,008	0,172	0,016	0,012	12%	0,075	0,000	0,006	0,248	0,016	0,632	lenta
0,000	0,020	20%	0,120	0,001	0,010	0,208	0,022	0,017	17%	0,102	0,001	0,008	0,289	0,021	0,663	lenta
0,000	0,025	25%	0,150	0,002	0,013	0,241	0,028	0,022	22%	0,129	0,001	0,011	0,325	0,027	0,689	lenta
0,001	0,030	30%	0,180	0,003	0,015	0,272	0,034	0,026	26%	0,157	0,002	0,013	0,358	0,033	0,710	lenta
0,001	0,035	35%	0,210	0,004	0,018	0,302	0,040	0,031	31%	0,185	0,003	0,015	0,389	0,039	0,728	lenta
0,002	0,040	40%	0,240	0,005	0,020	0,330	0,046	0,036	36%	0,213	0,004	0,018	0,418	0,044	0,745	lenta
0,002	0,045	45%	0,270	0,006	0,023	0,357	0,051	0,040	40%	0,242	0,005	0,020	0,445	0,050	0,759	lenta
0,003	0,050	50%	0,300	0,008	0,025	0,383	0,057	0,045	45%	0,271	0,006	0,023	0,470	0,056	0,773	lenta
0,004	0,055	55%	0,330	0,009	0,028	0,408	0,063	0,050	50%	0,300	0,007	0,025	0,495	0,062	0,785	lenta
0,005	0,060	60%	0,360	0,011	0,030	0,432	0,070	0,055	55%	0,329	0,009	0,027	0,518	0,068	0,797	lenta
0,006	0,065	65%	0,390	0,013	0,033	0,456	0,076	0,060	60%	0,358	0,011	0,030	0,541	0,075	0,807	lenta
0,007	0,070	70%	0,420	0,015	0,035	0,479	0,082	0,065	65%	0,387	0,013	0,032	0,563	0,081	0,817	lenta
0,008	0,075	75%	0,450	0,017	0,038	0,502	0,088	0,070	70%	0,417	0,014	0,035	0,584	0,087	0,827	lenta
0,010	0,080	80%	0,480	0,019	0,040	0,524	0,094	0,074	74%	0,447	0,017	0,037	0,604	0,093	0,836	lenta
0,012	0,085	85%	0,510	0,022	0,043	0,545	0,100	0,079	79%	0,477	0,019	0,040	0,624	0,099	0,844	lenta
0,014	0,090	90%	0,540	0,024	0,045	0,566	0,106	0,084	84%	0,507	0,021	0,042	0,644	0,106	0,852	lenta
0,016	0,095	95%	0,570	0,027	0,048	0,587	0,113	0,089	89%	0,537	0,024	0,045	0,662	0,112	0,860	lenta
0,018	0,100	100%	0,600	0,030	0,050	0,608	0,119	0,094	94%	0,567	0,027	0,047	0,681	0,118	0,867	lenta

ZANELLA TIPO B - PENDENZA 1,0%



COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ZANELLA TIPO C - PENDENZA 3,0%

geometria sezione: **Triangolo rettangolo**

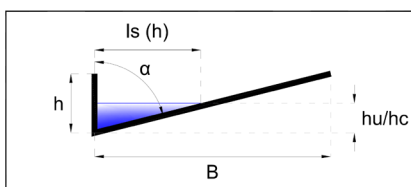
H: **0,10 m**

B: **0,60 m**

α 1: **80,54 °**

pendenza alveo: **3,00%**

K Stricler: **50**



Formulazioni utilizzate

$$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$$

formula di Gauckler - Strickler

$$H = h + v^2/2g$$

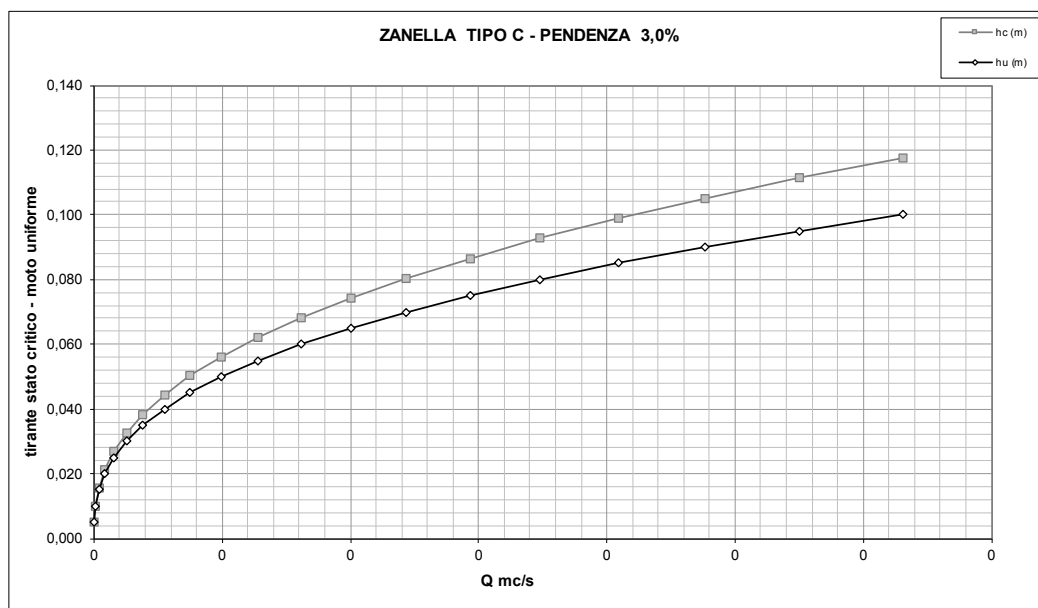
carico idraulico totale

$$1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$$

equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q mc/s	hu m	hu/H %	ls m	σu mq	hm m	vu m/s	Hu m	hc m	hc/H %	ls m	σc mq	hm m	vc m/s	Hc m	Fr	corrente
0,000	0,005	5%	0,030	0,000	0,003	0,143	0,006	0,005	5%	0,030	0,000	0,002	0,156	0,006	0,912	lenta
0,000	0,010	10%	0,060	0,000	0,005	0,227	0,013	0,010	10%	0,061	0,000	0,005	0,223	0,013	1,024	veloce
0,000	0,015	15%	0,090	0,001	0,008	0,297	0,019	0,016	16%	0,093	0,001	0,008	0,276	0,019	1,095	veloce
0,000	0,020	20%	0,120	0,001	0,010	0,360	0,027	0,021	21%	0,127	0,001	0,011	0,322	0,026	1,149	veloce
0,001	0,025	25%	0,150	0,002	0,013	0,418	0,034	0,027	27%	0,161	0,002	0,013	0,363	0,034	1,193	veloce
0,001	0,030	30%	0,180	0,003	0,015	0,472	0,041	0,033	33%	0,195	0,003	0,016	0,400	0,041	1,229	veloce
0,002	0,035	35%	0,210	0,004	0,018	0,523	0,049	0,038	38%	0,230	0,004	0,019	0,434	0,048	1,261	veloce
0,003	0,040	40%	0,240	0,005	0,020	0,571	0,057	0,044	44%	0,266	0,006	0,022	0,466	0,055	1,290	veloce
0,004	0,045	45%	0,270	0,006	0,023	0,618	0,064	0,050	50%	0,301	0,008	0,025	0,496	0,063	1,315	veloce
0,005	0,050	50%	0,300	0,008	0,025	0,663	0,072	0,056	56%	0,337	0,009	0,028	0,525	0,070	1,339	veloce
0,006	0,055	55%	0,330	0,009	0,028	0,706	0,080	0,062	62%	0,373	0,012	0,031	0,552	0,078	1,360	veloce
0,008	0,060	60%	0,360	0,011	0,030	0,749	0,089	0,068	68%	0,409	0,014	0,034	0,579	0,085	1,380	veloce
0,010	0,065	65%	0,390	0,013	0,033	0,790	0,097	0,074	74%	0,446	0,017	0,037	0,604	0,093	1,398	veloce
0,012	0,070	70%	0,420	0,015	0,035	0,830	0,105	0,080	80%	0,483	0,019	0,040	0,628	0,101	1,416	veloce
0,015	0,075	75%	0,450	0,017	0,038	0,869	0,113	0,087	87%	0,520	0,022	0,043	0,652	0,108	1,432	veloce
0,017	0,080	80%	0,480	0,019	0,040	0,907	0,122	0,093	93%	0,557	0,026	0,046	0,675	0,116	1,448	veloce
0,020	0,085	85%	0,510	0,022	0,043	0,944	0,130	0,099	99%	0,594	0,029	0,049	0,697	0,124	1,462	veloce
0,024	0,090	90%	0,540	0,024	0,045	0,981	0,139	0,105	105%	0,631	0,033	0,053	0,718	0,131	1,476	veloce
0,028	0,095	95%	0,570	0,027	0,048	1,017	0,148	0,111	111%	0,669	0,037	0,056	0,739	0,139	1,490	veloce
0,032	0,100	100%	0,600	0,030	0,050	1,052	0,156	0,118	118%	0,706	0,042	0,059	0,760	0,147	1,503	veloce



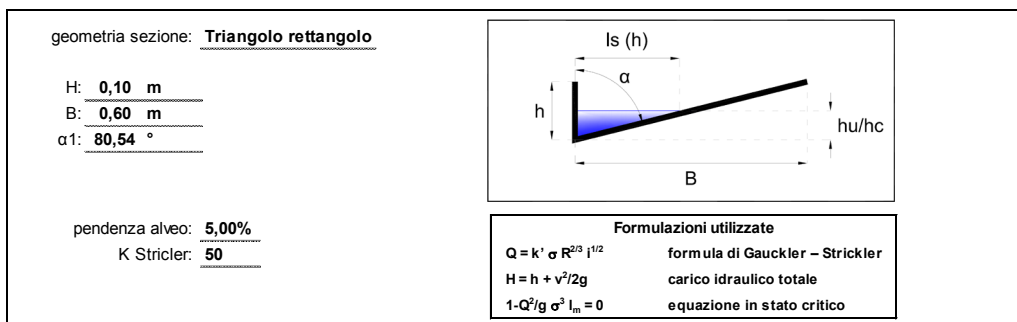
COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

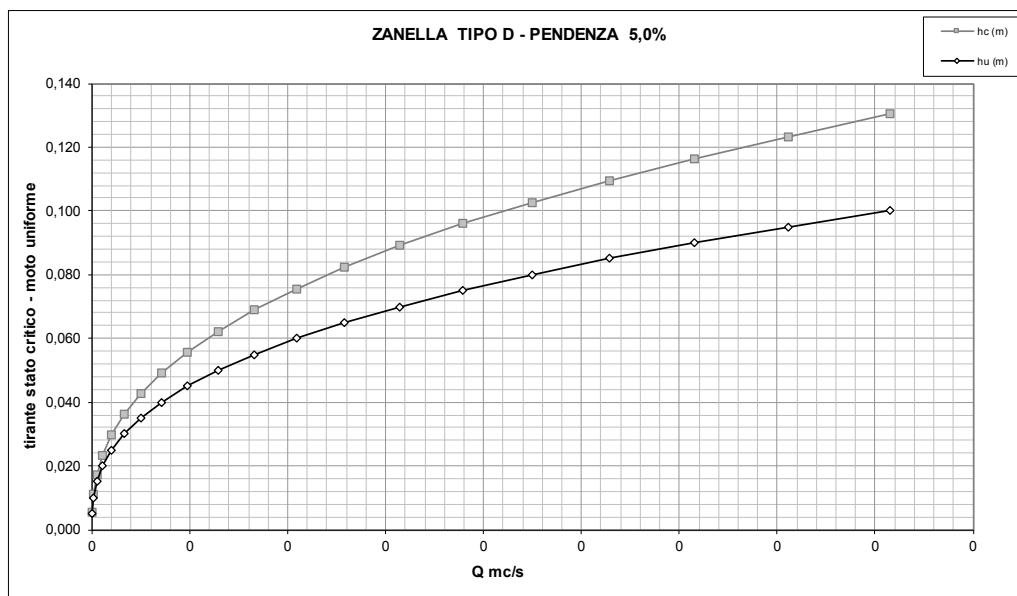
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ZANELLA TIPO D - PENDENZA 5,0%



caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	ls	σu	hm	vu	Hu	hc	hc/H	ls	σc	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,000	0,005	5%	0,030	0,000	0,003	0,184	0,007	0,005	5%	0,033	0,000	0,003	0,163	0,007	1,177	veloce
0,000	0,010	10%	0,060	0,000	0,005	0,293	0,014	0,011	11%	0,067	0,000	0,006	0,234	0,014	1,322	veloce
0,000	0,015	15%	0,090	0,001	0,008	0,384	0,022	0,017	17%	0,103	0,001	0,009	0,291	0,022	1,414	veloce
0,001	0,020	20%	0,120	0,001	0,010	0,465	0,031	0,023	23%	0,141	0,002	0,012	0,339	0,029	1,483	veloce
0,001	0,025	25%	0,150	0,002	0,013	0,539	0,040	0,030	30%	0,178	0,003	0,015	0,382	0,037	1,540	veloce
0,002	0,030	30%	0,180	0,003	0,015	0,609	0,049	0,036	36%	0,217	0,004	0,018	0,421	0,045	1,587	veloce
0,002	0,035	35%	0,210	0,004	0,018	0,675	0,058	0,043	43%	0,255	0,005	0,021	0,457	0,053	1,628	veloce
0,004	0,040	40%	0,240	0,005	0,020	0,738	0,068	0,049	49%	0,294	0,007	0,025	0,490	0,061	1,665	veloce
0,005	0,045	45%	0,270	0,006	0,023	0,798	0,077	0,056	56%	0,334	0,009	0,028	0,522	0,070	1,698	veloce
0,006	0,050	50%	0,300	0,008	0,025	0,856	0,087	0,062	62%	0,373	0,012	0,031	0,552	0,078	1,728	veloce
0,008	0,055	55%	0,330	0,009	0,028	0,912	0,097	0,069	69%	0,413	0,014	0,034	0,581	0,086	1,756	veloce
0,010	0,060	60%	0,360	0,011	0,030	0,966	0,108	0,076	76%	0,454	0,017	0,038	0,609	0,094	1,781	veloce
0,013	0,065	65%	0,390	0,013	0,033	1,019	0,118	0,082	82%	0,494	0,020	0,041	0,635	0,103	1,805	veloce
0,016	0,070	70%	0,420	0,015	0,035	1,071	0,128	0,089	89%	0,535	0,024	0,045	0,661	0,111	1,828	veloce
0,019	0,075	75%	0,450	0,017	0,038	1,121	0,139	0,096	96%	0,575	0,028	0,048	0,686	0,120	1,849	veloce
0,022	0,080	80%	0,480	0,019	0,040	1,171	0,150	0,103	103%	0,616	0,032	0,051	0,710	0,128	1,869	veloce
0,026	0,085	85%	0,510	0,022	0,043	1,219	0,161	0,110	110%	0,658	0,036	0,055	0,733	0,137	1,888	veloce
0,031	0,090	90%	0,540	0,024	0,045	1,266	0,172	0,116	116%	0,699	0,041	0,058	0,756	0,146	1,906	veloce
0,036	0,095	95%	0,570	0,027	0,048	1,313	0,183	0,123	123%	0,740	0,046	0,062	0,778	0,154	1,923	veloce
0,041	0,100	100%	0,600	0,030	0,050	1,359	0,194	0,130	130%	0,782	0,051	0,065	0,800	0,163	1,940	veloce





Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

I risultati delle verifiche hanno restituito i valori di portata massima, corrispondenti ad un grado di riempimento del 95%, riportati nella tabella seguente, per ciascuna tipologia di canaletta considerata.

TIPO	i	Q _{max}
	(%)	(m ³ /s)
A	0,5	0,011
B	1,0	0,016
C	3,0	0,028
D	5,0	0,036

9.1.1 VALUTAZIONE DEL MASSIMO BACINO AFFERENTE ALLE CUNETTE STRADALI

I valori delle portate massime calcolate nel paragrafo precedente, hanno costituito la base per le verifiche successive. Infatti, a partire da questi valori, è stata determinata la massima estensione del bacino afferente e ciascuna tipologie di cunetta considerate. Allo scopo è stato considerato un tempo di ritorno pari a $T_r=5$ anni calcolando contestualmente il coefficiente udometrico (in l/s ha) con le metodologie precedentemente illustrate e considerando la superficie completamente impermeabile, inquanto le superfici dei bacini sono costituiti dalla piattaforma stradale oggetto di intervento.

Di seguito si riporta un riepilogo sintetico delle formulazioni utilizzate e dei risultati ottenuti e successivamente le tabelle di calcolo complete.

TIPO	Q _{max}	Q _{T5}	u _{T5}	SUPERFICIE MASSIMA BACINO		
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(l/s/ha)	(ha)	(km ²)	(m ²)
A	0,011	0,011	181,8	0,059	0,0006	594,67
B	0,016	0,016	167,0	0,096	0,0010	962,43
C	0,028	0,028	149,3	0,188	0,0019	1883,58
D	0,036	0,036	142,4	0,254	0,0025	2538,27

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI											
$Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$											
1) Dati del bacino											
Sezione: A Area (km ²) = 0,001 0,0% (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) A1 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) 100,0% (% superficie non carbonatica del bacino) A2 = 0,00 (superficie non carbonatica del bacino) 0,0% (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A3 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A _{tot} (km ²) = 0,001 Area omogenea = 4											
2) K _T coefficiente di crescita probabilistico											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
3) μ(Q) valor medio della portata											
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = aA_{100}^b$ $\mu(Q) = 0,01584 \text{ m}^3/\text{s}$ $a = 3,2160$ $b = 0,7154$ $A_{100} = 0,0006 \text{ km}^2$											
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = CK_A(t_r) \mu[l(t_r)]A/3,6$ $\mu(Q) = 0,00463 \text{ m}^3/\text{s}$ $C = 0,3600$ (coefficiente di piena $C = C_1 A_1/A + C_2 A_2/A$) $C_1 = 0,2900$ $C_2 = 0,3600$ $t_r = 0,00453 \text{ h}$ (tempo di ritardo) $C_1 = 0,2900$ $C_2 = 0,3600$ $c_1 = 0,2300 \text{ m/s}$ $c_2 = 1,8700 \text{ m/s}$ $K_A(t_r) = 1,0000$ (fattore di riduzione areale) $c_1 = 0,0021$ $c_2 = 0,5300$ $c_3 = 0,2500$ $\mu[l(t_r)] = 77,8213 \text{ mm/h}$ (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr) $\mu(l_0) = 78,6000$ $\sigma_c = 0,3846$ $\beta = 0,8100$											
Area omogenea	μ(l ₀)	d _c	C	D							
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077							
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381							
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300							
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740							
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000							
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476							
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_r q K_A(t_r) \mu[l(t_r)]A/3,6$ $\mu(Q) = 0,00468 \text{ m}^3/\text{s}$ $C_r = 0,5600$ (coefficiente di afflusso di piena $C_r = C_{r1} A_1/A + C_{r2} A_2/A$) $C_{r1} = 0,4200$ $C_{r2} = 0,5600$ $t_r = 0,0045 \text{ h}$ (tempo di ritardo) $C_{r1} = 0,4200$ $C_{r2} = 0,5600$ $c_1 = 0,2300 \text{ m/s}$ $c_2 = 1,8700 \text{ m/s}$ $q = 0,6500$ (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena) $K_r = 0,0001$ $n^* = 0,9906$											
4) μ(Q) · K _T											
Coefficienti di crescita probabilistica											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
a) Metodo della regressione empirica											
Q _T [m ³ /s]	0,014	0,020	0,026	0,032	0,034	0,039	0,041	0,049	0,056	0,066	0,072
b) Modelli concettuali (formula empirica)											
Q _T [m ³ /s]	0,004	0,006	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,014	0,016	0,019	0,021
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)											
Q _T [m ³ /s]	0,004	0,006	0,008	0,009	0,010	0,012	0,012	0,014	0,017	0,019	0,021
Valori medi											
Q _T [m ³ /s]	0,007	0,011	0,014	0,017	0,018	0,021	0,022	0,026	0,030	0,035	0,038
μ _{medio} [l/s/ha]	122,612	181,803	229,721	286,094	305,824	348,104	367,835	432,664	497,493	584,871	637,016

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI $Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$																																														
1) Dati del bacino																																														
Sezione: B Area (km ²) = 0,001 A1 = 0,00 (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) A2 = 0,00 (% superficie non carbonatica del bacino) A3 = 0,00 (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A _{med} (km ²) = 0,001 Area omogenea = 4																																														
2) K_T coefficiente di crescita probabilistico																																														
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000																																			
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53																																			
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52																																			
3) μ(Q) valor medio della portata																																														
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = a A_{med}^b$ $\mu(Q) = $ 0,02235 m ³ /s a = 3,2160 b = 0,7154 A _{med} = 0,0010 km ²																																														
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = C K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A^{3,6}$ $\mu(Q) = $ 0,00747 m ³ /s C = 0,3600 (coefficiente di piena C = C₁ A₁/A + C₂ A₂/A) C₁ = 0,2900 C₂ = 0,3600 t_r = 0,00576 h (tempo di ritardo) C₁ = 0,2900 C₂ = 0,3600 c₁ = 0,2300 m/s c₂ = 1,8700 m/s K_A (tr) = 1,0000 (fattore di riduzione areale) c₁ = 0,0021 c₂ = 0,5300 c₃ = 0,2500 μ[l(t_r)] = 77,6123 mm/h (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr) μ(l₀) = 78,6000 d₀ = 0,3846 β = 0,8100																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Area omogenea</th> <th>μ(l₀)</th> <th>d₀</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>77,10</td><td>0,3661</td><td>0,7995</td><td>3,6077</td></tr> <tr><td>2</td><td>83,80</td><td>0,3312</td><td>0,7031</td><td>7,7381</td></tr> <tr><td>3</td><td>117,00</td><td>0,0976</td><td>0,7360</td><td>8,7300</td></tr> <tr><td>4</td><td>78,60</td><td>0,3846</td><td>0,8100</td><td>24,8740</td></tr> <tr><td>5</td><td>232,00</td><td>0,0508</td><td>0,8351</td><td>10,8000</td></tr> <tr><td>6</td><td>87,90</td><td>0,2205</td><td>0,7265</td><td>8,8476</td></tr> </tbody> </table>												Area omogenea	μ(l ₀)	d ₀	C	D	1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077	2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381	3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300	4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740	5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000	6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476
Area omogenea	μ(l ₀)	d ₀	C	D																																										
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077																																										
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381																																										
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300																																										
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740																																										
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000																																										
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476																																										
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_1 q K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A^{3,6}$ $\mu(Q) = $ 0,00755 m ³ /s C₁ = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena C₁ = C₁₁ A₁/A + C₁₂ A₂/A) C₁₁ = 0,4200 C₁₂ = 0,5600 t_r = 0,0058 h (tempo di ritardo) C₁₁ = 0,4200 C₁₂ = 0,5600 c₁ = 0,2300 m/s c₂ = 1,8700 m/s q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena) K₁ = 0,0001 n' = 0,9880																																														
4) μ(Q) • K_T																																														
Coefficienti di crescita probabilistica																																														
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000																																			
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53																																			
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52																																			
a) Metodo della regressione empirica																																														
Q _T [m ³ /s]	0,019	0,029	0,036	0,045	0,048	0,055	0,058	0,069	0,079	0,093	0,101																																			
b) Modelli concettuali (formula empirica)																																														
Q _T [m ³ /s]	0,006	0,010	0,012	0,015	0,016	0,018	0,019	0,023	0,026	0,031	0,034																																			
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)																																														
Q _T [m ³ /s]	0,007	0,010	0,012	0,015	0,016	0,019	0,020	0,023	0,027	0,031	0,034																																			
Valori medi																																														
Q _T [m ³ /s]	0,011	0,016	0,020	0,025	0,027	0,031	0,033	0,038	0,044	0,052	0,056																																			
U _{media} [l/s/ha]	112,601	166,960	210,965	262,736	280,856	319,684	337,803	397,340	456,876	537,120	585,008																																			

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI																																																																																																																																																																						
$Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$																																																																																																																																																																						
1) Dati del bacino																																																																																																																																																																						
Sezione: C Area (km ²) = 0,002 0,0% (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) A1 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) 100,0% (% superficie non carbonatica del bacino) A2 = 0,00 (superficie non carbonatica del bacino) 0,0% (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A3 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A _{tot} (km ²) = 0,002 Area omogenea = 4																																																																																																																																																																						
2) K _T coefficiente di crescita probabilistico																																																																																																																																																																						
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000																																																																																																																																																											
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53																																																																																																																																																											
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52																																																																																																																																																											
3) μ(Q) valor medio della portata																																																																																																																																																																						
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = aA_{rid}^b$ $\mu(Q) = 0,03613 \text{ m}^3/\text{s}$ $a = 3,2160$ $b = 0,7154$ $A_{rid} = 0,0019 \text{ km}^2$																																																																																																																																																																						
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = CK_A(t_r) \mu[I(t_r)]A/3,6$ $\mu(Q) = 0,01455 \text{ m}^3/\text{s}$ $C = 0,3600$ (coefficiente di piena $C = C_1 A_1/A + C_2 A_2/A$) $C_1 = 0,2900$ $C_2 = 0,3600$ $t_r = 0,00806 \text{ h}$ (tempo di ritardo) $C_3 = 0,2900$ $C_4 = 0,3600$ $c_1 = 0,2300 \text{ m/s}$ $c_2 = 1,8700 \text{ m/s}$ $K_A (tr) = 1,0000$ (fattore di riduzione areale) $c_1 = 0,0021$ $c_2 = 0,5300$ $c_3 = 0,2500$ $\mu[I(t_r)] = 77,2259 \text{ mm/h}$ (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr) $\mu(I_0) = 78,6000$ $d_c = 0,3846$ $\beta = 0,8100$																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Area omogenea</th> <th>$\mu(I_0)$</th> <th>d_c</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>77,10</td> <td>0,3661</td> <td>0,7995</td> <td>3,6077</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>83,80</td> <td>0,3312</td> <td>0,7031</td> <td>7,7381</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>117,00</td> <td>0,0976</td> <td>0,7360</td> <td>8,7300</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>78,60</td> <td>0,3846</td> <td>0,8100</td> <td>24,8740</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>232,00</td> <td>0,0508</td> <td>0,8351</td> <td>10,8000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>87,90</td> <td>0,2205</td> <td>0,7265</td> <td>8,8476</td> </tr> </tbody> </table>											Area omogenea	$\mu(I_0)$	d_c	C	D	1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077	2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381	3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300	4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740	5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000	6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476																																																																																																																									
Area omogenea	$\mu(I_0)$	d_c	C	D																																																																																																																																																																		
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077																																																																																																																																																																		
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381																																																																																																																																																																		
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300																																																																																																																																																																		
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740																																																																																																																																																																		
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000																																																																																																																																																																		
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476																																																																																																																																																																		
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_1 q K_A(t_r) \mu[I(t_r)]A/3,6$ $\mu(Q) = 0,01471 \text{ m}^3/\text{s}$ $C_1 = 0,5600$ (coefficiente di afflusso di piena $C_1 = C_{11} A_1/A + C_{12} A_2/A$) $C_{11} = 0,4200$ $C_{12} = 0,5600$ $t_r = 0,0081 \text{ h}$ (tempo di ritardo) $C_{11} = 0,4200$ $C_{12} = 0,5600$ $c_1 = 0,2300 \text{ m/s}$ $c_2 = 1,8700 \text{ m/s}$ $q = 0,6500$ (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena) $K_A = 0,0001$ $n' = 0,9834$																																																																																																																																																																						
4) μ(Q) · K _T																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">Coefficienti di crescita probabilistica</th> </tr> <tr> <th>T [anni]</th> <th>2</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>100</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_T (piogge)</td> <td>0,87</td> <td>1,16</td> <td>1,38</td> <td>1,64</td> <td>1,72</td> <td>1,92</td> <td>2,03</td> <td>2,36</td> <td>2,71</td> <td>3,17</td> <td>3,53</td> </tr> <tr> <td>K_T (portate)</td> <td>0,87</td> <td>1,29</td> <td>1,63</td> <td>2,03</td> <td>2,17</td> <td>2,47</td> <td>2,61</td> <td>3,07</td> <td>3,53</td> <td>4,15</td> <td>4,52</td> </tr> <tr> <td colspan="12">a) Metodo della regressione empirica</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,031</td> <td>0,047</td> <td>0,059</td> <td>0,073</td> <td>0,078</td> <td>0,089</td> <td>0,094</td> <td>0,111</td> <td>0,128</td> <td>0,150</td> <td>0,163</td> </tr> <tr> <td colspan="12">b) Modelli concettuali (formula empirica)</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,013</td> <td>0,019</td> <td>0,024</td> <td>0,030</td> <td>0,032</td> <td>0,036</td> <td>0,038</td> <td>0,045</td> <td>0,051</td> <td>0,060</td> <td>0,066</td> </tr> <tr> <td colspan="12">c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,013</td> <td>0,019</td> <td>0,024</td> <td>0,030</td> <td>0,032</td> <td>0,036</td> <td>0,038</td> <td>0,045</td> <td>0,052</td> <td>0,061</td> <td>0,066</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Valori medi</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,019</td> <td>0,028</td> <td>0,036</td> <td>0,044</td> <td>0,047</td> <td>0,054</td> <td>0,057</td> <td>0,067</td> <td>0,077</td> <td>0,090</td> <td>0,099</td> </tr> <tr> <td>U_{medio} [l/s/ha]</td> <td>100,663</td> <td>149,258</td> <td>188,598</td> <td>234,879</td> <td>251,078</td> <td>285,789</td> <td>301,988</td> <td>355,212</td> <td>408,436</td> <td>480,172</td> <td>522,983</td> </tr> </tbody> </table>											Coefficienti di crescita probabilistica												T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000	K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53	K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52	a) Metodo della regressione empirica												Q _T [m ³ /s]	0,031	0,047	0,059	0,073	0,078	0,089	0,094	0,111	0,128	0,150	0,163	b) Modelli concettuali (formula empirica)												Q _T [m ³ /s]	0,013	0,019	0,024	0,030	0,032	0,036	0,038	0,045	0,051	0,060	0,066	c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)												Q _T [m ³ /s]	0,013	0,019	0,024	0,030	0,032	0,036	0,038	0,045	0,052	0,061	0,066	Valori medi												Q _T [m ³ /s]	0,019	0,028	0,036	0,044	0,047	0,054	0,057	0,067	0,077	0,090	0,099	U _{medio} [l/s/ha]	100,663	149,258	188,598	234,879	251,078	285,789	301,988	355,212	408,436	480,172	522,983
Coefficienti di crescita probabilistica																																																																																																																																																																						
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000																																																																																																																																																											
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53																																																																																																																																																											
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52																																																																																																																																																											
a) Metodo della regressione empirica																																																																																																																																																																						
Q _T [m ³ /s]	0,031	0,047	0,059	0,073	0,078	0,089	0,094	0,111	0,128	0,150	0,163																																																																																																																																																											
b) Modelli concettuali (formula empirica)																																																																																																																																																																						
Q _T [m ³ /s]	0,013	0,019	0,024	0,030	0,032	0,036	0,038	0,045	0,051	0,060	0,066																																																																																																																																																											
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)																																																																																																																																																																						
Q _T [m ³ /s]	0,013	0,019	0,024	0,030	0,032	0,036	0,038	0,045	0,052	0,061	0,066																																																																																																																																																											
Valori medi																																																																																																																																																																						
Q _T [m ³ /s]	0,019	0,028	0,036	0,044	0,047	0,054	0,057	0,067	0,077	0,090	0,099																																																																																																																																																											
U _{medio} [l/s/ha]	100,663	149,258	188,598	234,879	251,078	285,789	301,988	355,212	408,436	480,172	522,983																																																																																																																																																											

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI											
$Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$											
1) Dati del bacino											
Sezione: D											
Area (km ²) = 0,003											
0,0% (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco)											
A1 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco)											
100,0% (% superficie non carbonatica del bacino)											
A2 = 0,00 (superficie non carbonatica del bacino)											
0,0% (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco)											
A3 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino coperta da bosco)											
A _{rid} (km ²) = 0,003											
Area omogenea = 4											
2) K_T coefficiente di crescita probabilistico											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
3) μ(Q) valor medio della portata											
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = aA_{rid}^b$											
$\mu(Q) = 0,04472 \text{ m}^3/\text{s}$											
a = 3,2160											
b = 0,7154											
A _{rid} = 0,0025 km ²											
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = CK_A(t_r) \mu[l(t_r)]A/3,6$											
$\mu(Q) = 0,01955 \text{ m}^3/\text{s}$											
C = 0,3600 (coefficiente di piena C = C ₁ A ₁ /A + C ₂ A ₂ /A)											
C ₁ = 0,2900											
C ₂ = 0,3600											
t _r = 0,00935 h (tempo di ritardo)											
C ₁ = 0,2900											
C ₂ = 0,3600											
c ₁ = 0,2300 m/s											
c ₂ = 1,8700 m/s											
K _A (t _r) = 1,0000 (fattore di riduzione areale)											
c ₁ = 0,0021											
c ₂ = 0,5300											
c ₃ = 0,2500											
μ[l(t _r)] = 77,0099 mm/h (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata t _r)											
μ(l ₀) = 78,6000											
d _c = 0,3846											
β = 0,8100											
Area omogenea	μ(l ₀)	d _c	C	D							
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077							
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381							
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300							
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740							
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000							
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476							
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_1 q K_A(t_r) \mu[l(t_r)]A/3,6$											
$\mu(Q) = 0,01976 \text{ m}^3/\text{s}$											
C ₁ = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena C ₁ = C ₁₁ A ₁ /A + C ₁₂ A ₂ /A)											
C ₁₁ = 0,4200											
C ₁₂ = 0,5600											
t _r = 0,0094 h (tempo di ritardo)											
C ₁₁ = 0,4200											
C ₁₂ = 0,5600											
c ₁ = 0,2300 m/s											
c ₂ = 1,8700 m/s											
q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena)											
K ₁ = 0,0001											
n* = 0,9808											
4) μ(Q) · K_T											
Coefficienti di crescita probabilistica											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
a) Metodo della regressione empirica											
Q ₁ [m ³ /s]	0,039	0,058	0,073	0,091	0,097	0,110	0,117	0,137	0,158	0,186	0,202
b) Modelli concettuali (formula empirica)											
Q ₁ [m ³ /s]	0,017	0,025	0,032	0,040	0,042	0,048	0,051	0,060	0,069	0,081	0,088
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)											
Q ₁ [m ³ /s]	0,017	0,025	0,032	0,040	0,043	0,049	0,052	0,061	0,070	0,082	0,089
Valori medi											
Q ₁ [m ³ /s]	0,024	0,036	0,046	0,057	0,061	0,069	0,073	0,086	0,099	0,116	0,127
U _{media} [l/s/ha]	96,009	142,358	179,879	224,021	239,471	272,578	288,028	338,791	389,554	457,975	498,806



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

9.2 VERIFICHE IDRAULICHE DELLE CONDOTTE DI SMALTIMENTO

Al fine di valutare la capacità di smaltimento dei collettori fognari DN 500 PVC SN8 che ricevono le acque dalla piattaforma distinguendo suddividendo anch'essi in base alla pendenza in quattro tipologie, ovvero:

- Tipo 1 - collettore con pendenza 0,5%;
- Tipo 2 - collettore con pendenza 1,0%;
- Tipo 3 - collettore con pendenza 3,0%;
- Tipo 4 - collettore con pendenza 5,0%.

Pertanto, è stata verificata la capacità di smaltimento delle tubazioni considerando i quattro valori di portata riferite a ciascuna tipologie di cunette stradali avente la medesima pendenza.

Tutte le sezioni sono verificate per la condizione di stato critico, schematizzazione che si ritiene sufficientemente valida per ciascuna sezione attraversata in ragione del fatto che la corrente idrica subisce in ciascuna di queste una variazione delle sue condizioni di moto (brusco restringimento/allargamento della sezione).

Le formulazioni utilizzate sono pertanto le classiche dell'idraulica per correnti a pelo libero:

$$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2} \quad \text{formula di GuacKler – Strickler}$$

$$H = h + v^2/2g \quad \text{carico idraulico totale}$$

$$1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0 \quad \text{equazione in stato critico}$$

dove:

- Q è la portata in m^3/s ;
- σ è l'area della sezione bagnata in m^2 ;
- K' è il coefficiente di scabrezza $m^{1/3}/s^{-1}$;
- R è il raggio idraulico che è pari al rapporto tra l'area bagnata ed il contorno bagnato in m ;
- h altezza piezometrica;
- i è la pendenza del tubo;
- I_m larghezza media sezione.

Al coefficiente di scabrezza K' è stato assegnato il valore cautelativo di $80 m^{1/3}s^{-1}$ per la tubazione.

Seguono tabelle di calcolo delle verifiche idrauliche eseguite per le quattro diverse tipologie di collettore.

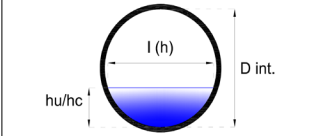
COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

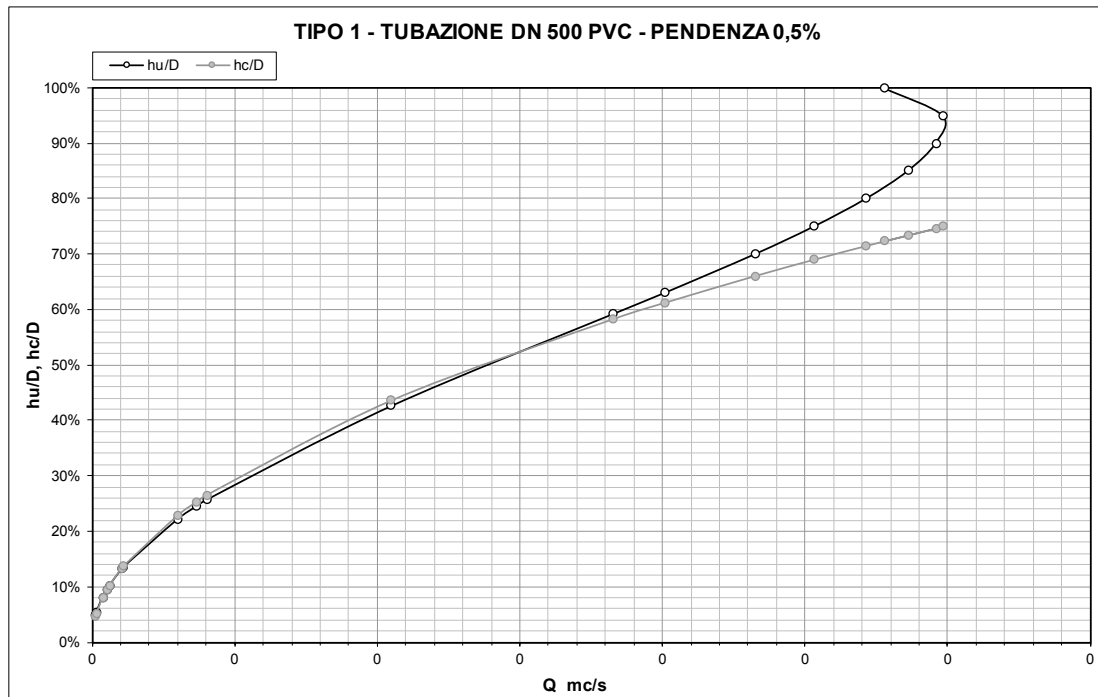
TIPO 1 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 0,5%

geometria sezione: circolare			Formulazioni utilizzate $Q = k' \sigma R^{2/3} l^{1/2}$ formula di Gauckler – Strickler $H = h + v^2 / 2g$ carico idraulico totale $1 - Q^2 / g \sigma^3 l_m = 0$ equazione in stato critico $Fr = V u / \sqrt{g \cdot h_m}$ numero di Froude
$D_{int.} =$	0,500 m		
$i =$	0,50% m/m		
$k' =$	80		
$Q_{max} =$	0,30 mc/s		

caratteristiche idrauliche

Q mc/s	hu m	hu/D	l(h) m	$\sigma(h)$ mq	Vu m/s	$Vu^2/2g$ m	Hu m	hc m	hc/D	l(h) m	$\sigma(h)$ mq	Vc m/s	$Vc^2/2g$ m	Hc m	Fr	corrente
0,001	0,025	5,0%	0,218	0,004	0,363	0,007	0,032	0,024	4,7%	0,212	0,003	0,395	0,008	0,032	0,894	lenta
0,002	0,027	5,4%	0,227	0,004	0,383	0,007	0,035	0,026	5,2%	0,221	0,004	0,413	0,009	0,035	0,905	lenta
0,004	0,041	8,1%	0,273	0,008	0,497	0,013	0,053	0,040	8,0%	0,271	0,007	0,514	0,013	0,053	0,956	lenta
0,005	0,048	9,5%	0,294	0,010	0,550	0,015	0,063	0,047	9,4%	0,292	0,009	0,560	0,016	0,063	0,976	lenta
0,006	0,051	10,3%	0,304	0,011	0,577	0,017	0,068	0,051	10,2%	0,303	0,011	0,584	0,017	0,068	0,985	lenta
0,010	0,066	13,3%	0,339	0,015	0,677	0,023	0,090	0,067	13,3%	0,340	0,016	0,671	0,023	0,090	1,013	veloce
0,011	0,068	13,6%	0,343	0,016	0,688	0,024	0,092	0,068	13,7%	0,344	0,016	0,680	0,024	0,092	1,016	veloce
0,030	0,111	22,2%	0,416	0,032	0,925	0,044	0,155	0,114	22,8%	0,420	0,034	0,888	0,040	0,154	1,057	veloce
0,037	0,123	24,5%	0,430	0,037	0,980	0,049	0,172	0,126	25,3%	0,435	0,039	0,938	0,045	0,171	1,062	veloce
0,040	0,129	25,7%	0,437	0,040	1,007	0,052	0,180	0,133	26,6%	0,442	0,042	0,964	0,047	0,180	1,064	veloce
0,105	0,213	42,6%	0,495	0,080	1,316	0,088	0,301	0,218	43,6%	0,496	0,082	1,276	0,083	0,301	1,046	veloce
0,183	0,296	59,2%	0,491	0,121	1,510	0,116	0,412	0,291	58,3%	0,493	0,119	1,538	0,121	0,412	0,971	lenta
0,201	0,315	63,0%	0,483	0,130	1,541	0,121	0,436	0,306	61,3%	0,487	0,126	1,594	0,129	0,436	0,946	lenta
0,232	0,350	70,0%	0,458	0,147	1,584	0,128	0,478	0,330	66,1%	0,473	0,138	1,689	0,145	0,476	0,893	lenta
0,253	0,375	75,0%	0,433	0,158	1,603	0,131	0,506	0,345	69,0%	0,462	0,145	1,752	0,156	0,501	0,847	lenta
0,271	0,400	80,0%	0,400	0,168	1,612	0,132	0,532	0,357	71,5%	0,451	0,150	1,807	0,166	0,524	0,793	lenta
0,286	0,425	85,0%	0,357	0,178	1,609	0,132	0,557	0,367	73,4%	0,442	0,154	1,852	0,175	0,542	0,728	lenta
0,296	0,450	90,0%	0,300	0,186	1,590	0,129	0,579	0,373	74,6%	0,435	0,157	1,883	0,181	0,554	0,644	lenta
0,298	0,475	95,0%	0,218	0,193	1,549	0,122	0,597	0,375	74,9%	0,433	0,158	1,890	0,182	0,557	0,526	lenta
0,278	0,500	100,0%	0,000	0,196	1,414	0,102	0,602	0,362	72,3%	0,447	0,152	1,826	0,170	0,532	0,000	lenta

TIPO 1 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 0,5%



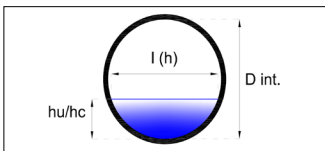
COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

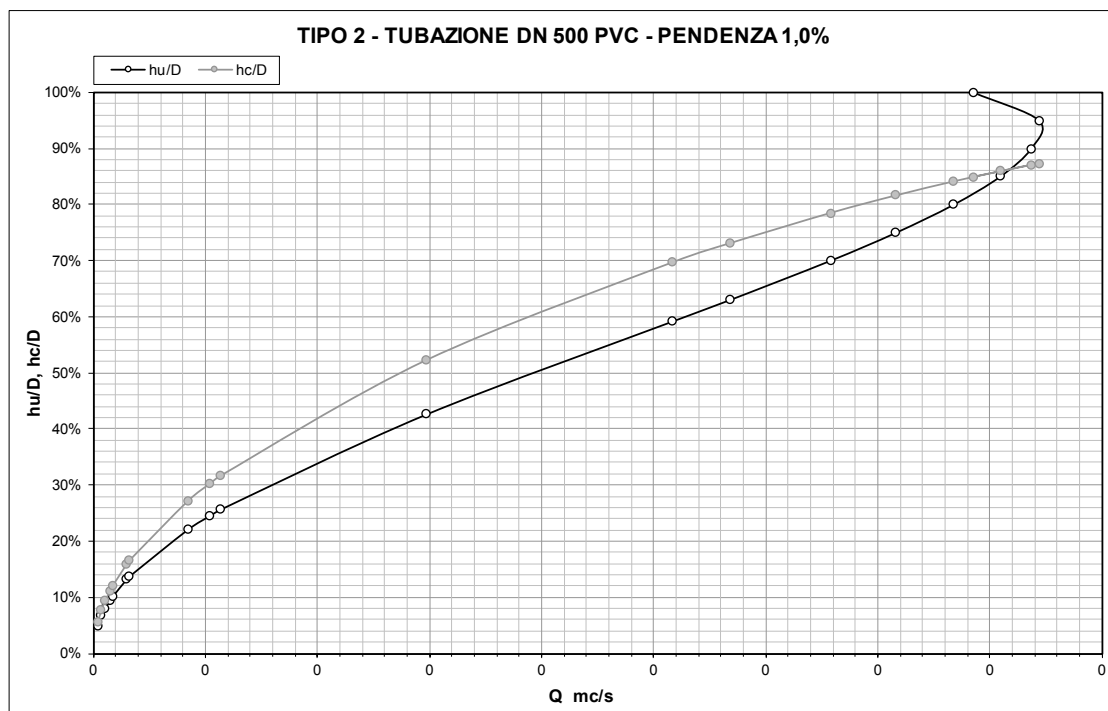
TIPO 2 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 1,0%

geometria sezione: circolare				Formulazioni utilizzate	
$D_{int.} =$	0,500 m			$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$	formula di Gauckler – Strickler
$i =$	1,00% m/m			$H = h + v^2/2g$	carico idraulico totale
$k' =$	80			$1 - Q^2/g \sigma^3 l_m = 0$	equazione in stato critico
$Q_{max} =$	0,42 mc/s			$Fr = Vu/\sqrt{g \cdot h_m}$	numero di Froude

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/D	l(h)	$\sigma(h)$	Vu	$Vu^2/2g$	Hu	hc	hc/D	l(h)	$\sigma(h)$	Vc	$Vc^2/2g$	Hc	Fr	corrente
mc/s	m		m	mq	m/s	m	m	m		m	mq	m/s	m	m		
0,002	0,025	5,0%	0,218	0,004	0,514	0,013	0,038	0,028	5,6%	0,230	0,004	0,432	0,009	0,038	1,264	veloce
0,004	0,034	6,8%	0,251	0,006	0,624	0,020	0,054	0,039	7,8%	0,268	0,007	0,508	0,013	0,052	1,319	veloce
0,005	0,041	8,1%	0,273	0,008	0,704	0,025	0,066	0,047	9,5%	0,293	0,009	0,562	0,016	0,063	1,352	veloce
0,007	0,048	9,5%	0,294	0,010	0,778	0,031	0,078	0,056	11,2%	0,315	0,012	0,613	0,019	0,075	1,380	veloce
0,009	0,051	10,3%	0,304	0,011	0,816	0,034	0,085	0,061	12,1%	0,327	0,014	0,639	0,021	0,082	1,393	veloce
0,015	0,066	13,3%	0,339	0,015	0,958	0,047	0,113	0,080	15,9%	0,366	0,020	0,735	0,028	0,107	1,433	veloce
0,016	0,069	13,8%	0,345	0,016	0,981	0,049	0,118	0,083	16,6%	0,372	0,021	0,750	0,029	0,112	1,439	veloce
0,042	0,110	22,1%	0,415	0,032	1,304	0,087	0,197	0,136	27,1%	0,445	0,043	0,975	0,048	0,184	1,494	veloce
0,052	0,123	24,5%	0,430	0,037	1,386	0,098	0,220	0,151	30,2%	0,459	0,050	1,034	0,055	0,206	1,502	veloce
0,057	0,129	25,7%	0,437	0,040	1,425	0,103	0,232	0,159	31,7%	0,465	0,054	1,063	0,058	0,216	1,504	veloce
0,148	0,213	42,6%	0,495	0,080	1,861	0,176	0,390	0,261	52,3%	0,499	0,104	1,429	0,104	0,366	1,479	veloce
0,258	0,296	59,2%	0,491	0,121	2,135	0,232	0,528	0,349	69,7%	0,459	0,146	1,767	0,159	0,508	1,374	veloce
0,284	0,315	63,0%	0,483	0,130	2,179	0,242	0,557	0,366	73,2%	0,443	0,154	1,847	0,174	0,540	1,338	veloce
0,329	0,350	70,0%	0,458	0,147	2,240	0,256	0,606	0,393	78,5%	0,411	0,165	1,988	0,201	0,594	1,263	veloce
0,358	0,375	75,0%	0,433	0,158	2,267	0,262	0,637	0,408	81,7%	0,387	0,172	2,086	0,222	0,630	1,198	veloce
0,384	0,400	80,0%	0,400	0,168	2,279	0,265	0,665	0,421	84,2%	0,365	0,176	2,177	0,241	0,662	1,122	veloce
0,405	0,425	85,0%	0,357	0,178	2,275	0,264	0,689	0,430	86,0%	0,347	0,180	2,253	0,259	0,689	1,029	veloce
0,419	0,450	90,0%	0,300	0,186	2,249	0,258	0,708	0,436	87,1%	0,335	0,182	2,306	0,271	0,706	0,911	lenta
0,422	0,475	95,0%	0,218	0,193	2,190	0,244	0,719	0,437	87,4%	0,332	0,182	2,319	0,274	0,711	0,744	lenta
0,393	0,500	100,0%	0,000	0,196	2,000	0,204	0,704	0,425	84,9%	0,358	0,178	2,209	0,249	0,673	0,000	lenta

TIPO 2 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 1,0%



COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TIPO 3 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 3,0%

geometria sezione: circolare

$D_{int.} = 0,500 \text{ m}$

$i = 3,00\% \text{ m/m}$

$k' = 80$

$Q_{max} = 0,73 \text{ mc/s}$

Formulazioni utilizzate

$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$ formula di Gauckler – Strickler

$H = h + v^2/2g$ carico idraulico totale

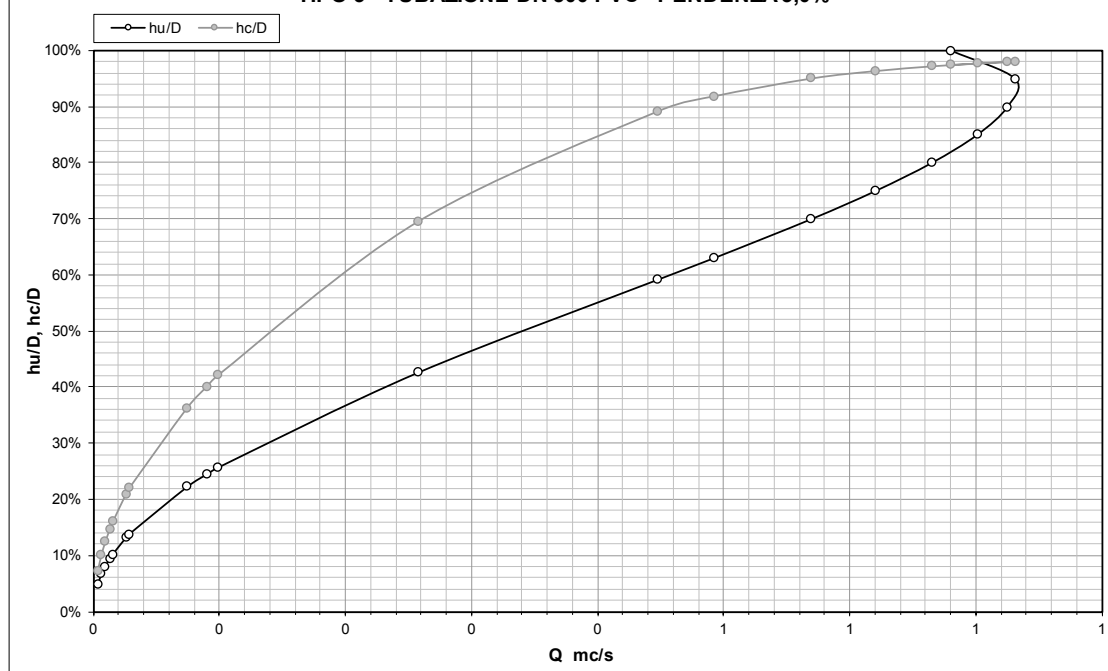
$1 - Q^2/g \sigma^3 l_m = 0$ equazione in stato critico

$Fr = Vu/\sqrt{g \cdot h_m}$ numero di Froude

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/D	l(h)	$\sigma(h)$	Vu	$Vu^2/2g$	Hu	hc	hc/D	l(h)	$\sigma(h)$	Vc	$Vc^2/2g$	Hc	Fr	corrente
mc/s	m		m	mq	m/s	m	m	m		m	mq	m/s	m	m		
0,003	0,025	5,0%	0,218	0,004	0,890	0,040	0,065	0,037	7,4%	0,262	0,007	0,496	0,013	0,050	2,189	veloce
0,006	0,034	6,8%	0,251	0,006	1,081	0,060	0,093	0,051	10,2%	0,303	0,011	0,585	0,017	0,069	2,285	veloce
0,009	0,041	8,1%	0,273	0,008	1,219	0,076	0,116	0,063	12,5%	0,331	0,014	0,648	0,021	0,084	2,342	veloce
0,013	0,048	9,5%	0,294	0,010	1,348	0,093	0,140	0,074	14,8%	0,355	0,018	0,708	0,026	0,100	2,390	veloce
0,015	0,051	10,3%	0,304	0,011	1,414	0,102	0,153	0,080	16,1%	0,367	0,020	0,738	0,028	0,108	2,412	veloce
0,026	0,066	13,3%	0,339	0,015	1,659	0,140	0,207	0,105	21,1%	0,408	0,030	0,851	0,037	0,142	2,482	veloce
0,028	0,069	13,8%	0,345	0,016	1,704	0,148	0,217	0,110	22,0%	0,415	0,032	0,872	0,039	0,149	2,493	veloce
0,074	0,111	22,3%	0,416	0,033	2,270	0,263	0,374	0,182	36,4%	0,481	0,065	1,147	0,067	0,249	2,590	veloce
0,090	0,123	24,5%	0,430	0,037	2,400	0,294	0,416	0,201	40,2%	0,490	0,074	1,215	0,075	0,276	2,601	veloce
0,099	0,129	25,7%	0,437	0,040	2,467	0,310	0,439	0,211	42,2%	0,494	0,079	1,251	0,080	0,291	2,605	veloce
0,257	0,213	42,6%	0,495	0,080	3,223	0,529	0,742	0,348	69,6%	0,460	0,146	1,763	0,158	0,506	2,562	veloce
0,447	0,296	59,2%	0,491	0,121	3,698	0,697	0,993	0,446	89,2%	0,310	0,185	2,419	0,298	0,744	2,379	veloce
0,492	0,315	63,0%	0,483	0,130	3,774	0,726	1,041	0,460	91,9%	0,273	0,189	2,606	0,346	0,806	2,318	veloce
0,569	0,350	70,0%	0,458	0,147	3,879	0,767	1,117	0,475	95,1%	0,216	0,193	2,954	0,445	0,920	2,188	veloce
0,620	0,375	75,0%	0,433	0,158	3,926	0,786	1,161	0,482	96,4%	0,186	0,194	3,196	0,520	1,002	2,076	veloce
0,665	0,400	80,0%	0,400	0,168	3,948	0,795	1,195	0,486	97,2%	0,164	0,195	3,413	0,594	1,080	1,943	veloce
0,701	0,425	85,0%	0,357	0,178	3,940	0,791	1,216	0,489	97,7%	0,149	0,195	3,590	0,657	1,146	1,782	veloce
0,725	0,450	90,0%	0,300	0,186	3,895	0,773	1,223	0,490	98,0%	0,139	0,195	3,709	0,701	1,191	1,579	veloce
0,731	0,475	95,0%	0,218	0,193	3,793	0,733	1,208	0,490	98,1%	0,137	0,195	3,739	0,713	1,203	1,288	veloce
0,680	0,500	100,0%	0,000	0,196	3,464	0,612	1,112	0,487	97,5%	0,157	0,195	3,488	0,620	1,107	0,000	lenta

TIPO 3 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 3,0%





Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TIPO 4 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 5,0%

geometria sezione: circolare

$D_{int.} = 0,500 \text{ m}$

$i = 5,00\% \text{ m/m}$

$k' = 80$

$Q_{max} = 0,94 \text{ mc/s}$

Formulazioni utilizzate

$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$ formula di Gauckler – Strickler

$H = h + v^2/2g$ carico idraulico totale

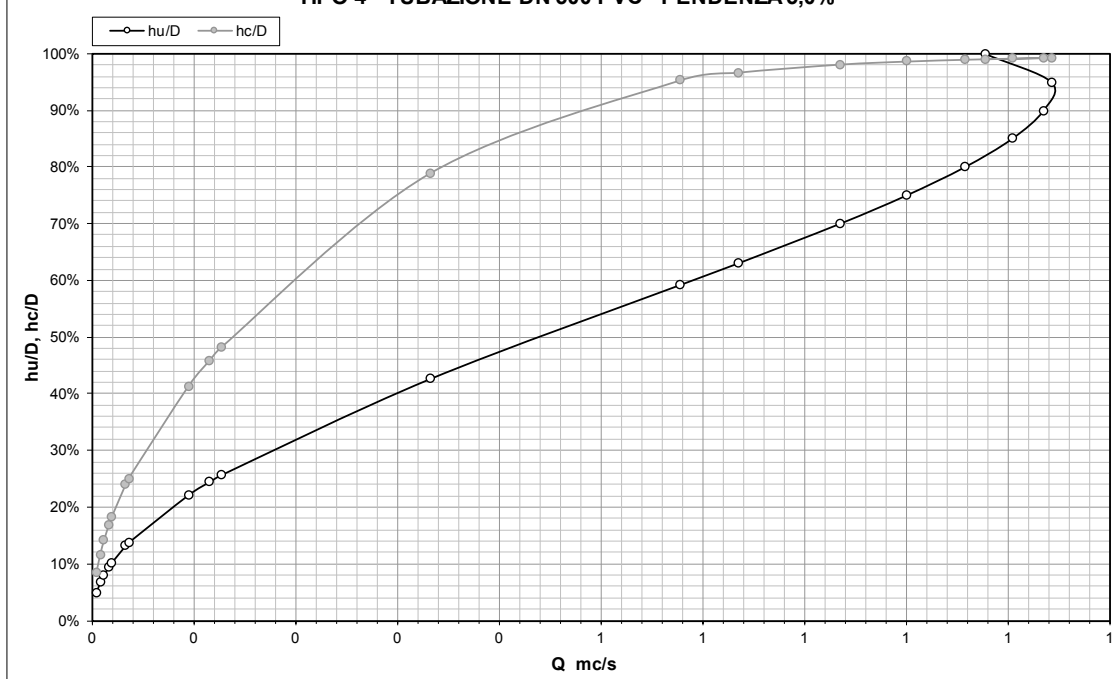
$1 - Q^2/g \sigma^3 l_m = 0$ equazione in stato critico

$Fr = Vu/\sqrt{g \cdot h_m}$ numero di Froude

caratteristiche idrauliche

Q mc/s	hu m	hu/D	l(h) m	$\sigma(h)$ mq	Vu m/s	$Vu^2/2g$ m	Hu m	hc m	hc/D	l(h) m	$\sigma(h)$ mq	Vc m/s	$Vc^2/2g$ m	Hc m	Fr	corrente
0,004	0,025	5,0%	0,218	0,004	1,149	0,067	0,092	0,042	8,4%	0,278	0,008	0,530	0,014	0,056	2,827	veloce
0,008	0,034	6,8%	0,251	0,006	1,396	0,099	0,133	0,058	11,7%	0,321	0,013	0,625	0,020	0,078	2,949	veloce
0,012	0,041	8,1%	0,273	0,008	1,573	0,126	0,167	0,071	14,2%	0,349	0,017	0,693	0,024	0,096	3,024	veloce
0,017	0,048	9,5%	0,294	0,010	1,740	0,154	0,202	0,084	16,9%	0,374	0,022	0,757	0,029	0,114	3,085	veloce
0,019	0,051	10,3%	0,304	0,011	1,825	0,170	0,221	0,091	18,3%	0,387	0,025	0,790	0,032	0,123	3,114	veloce
0,033	0,066	13,3%	0,339	0,015	2,141	0,234	0,300	0,120	24,0%	0,427	0,036	0,912	0,042	0,162	3,205	veloce
0,036	0,069	13,8%	0,345	0,016	2,197	0,246	0,315	0,125	25,1%	0,433	0,039	0,934	0,044	0,170	3,218	veloce
0,095	0,111	22,2%	0,416	0,032	2,926	0,436	0,547	0,207	41,4%	0,493	0,077	1,237	0,078	0,285	3,343	veloce
0,116	0,123	24,5%	0,430	0,037	3,099	0,489	0,612	0,230	45,9%	0,498	0,088	1,316	0,088	0,318	3,358	veloce
0,127	0,129	25,7%	0,437	0,040	3,185	0,517	0,646	0,241	48,3%	0,500	0,094	1,357	0,094	0,335	3,363	veloce
0,332	0,213	42,6%	0,495	0,080	4,161	0,882	1,095	0,394	78,9%	0,408	0,166	1,998	0,204	0,598	3,307	veloce
0,578	0,296	59,2%	0,491	0,121	4,774	1,162	1,457	0,477	95,3%	0,211	0,193	2,993	0,457	0,933	3,072	veloce
0,636	0,315	63,0%	0,483	0,130	4,873	1,210	1,525	0,484	96,7%	0,178	0,194	3,269	0,545	1,028	2,993	veloce
0,735	0,350	70,0%	0,458	0,147	5,008	1,278	1,628	0,491	98,1%	0,136	0,195	3,761	0,721	1,211	2,825	veloce
0,801	0,375	75,0%	0,433	0,158	5,069	1,310	1,685	0,493	98,7%	0,115	0,196	4,089	0,852	1,345	2,680	veloce
0,858	0,400	80,0%	0,400	0,168	5,097	1,324	1,724	0,495	99,0%	0,100	0,196	4,379	0,977	1,472	2,508	veloce
0,905	0,425	85,0%	0,357	0,178	5,087	1,319	1,744	0,496	99,2%	0,090	0,196	4,614	1,085	1,581	2,301	veloce
0,936	0,450	90,0%	0,300	0,186	5,028	1,289	1,739	0,496	99,3%	0,085	0,196	4,771	1,160	1,657	2,038	veloce
0,944	0,475	95,0%	0,218	0,193	4,897	1,222	1,697	0,497	99,3%	0,083	0,196	4,810	1,179	1,676	1,663	veloce
0,878	0,500	100,0%	0,000	0,196	4,472	1,019	1,519	0,495	99,1%	0,096	0,196	4,479	1,022	1,518	0,000	lenta

TIPO 4 - TUBAZIONE DN 500 PVC - PENDENZA 5,0%



COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

I risultati delle verifiche hanno restituito i valori di portata massima, corrispondenti ad un grado di riempimento del 95%, riportati nella tabella seguente, per ciascuna tipologia considerata.

TIPO	i	Q _{max}
	(%)	(m ³ /s)
1	0,50	0,300
2	1,0	0,420
3	3,0	0,730
4	5,0	0,940

9.2.1 VALUTAZIONE DEL MASSIMO BACINO AFFERENTE AI COLLETTORI FOGNARI

I valori delle portate massime calcolate nel paragrafo precedente e relative alle quattro tipologie di collettore fognario, hanno costituito la base per le verifiche successive. Infatti, a partire da questi valori, è stata determinata la massima estensione del bacino afferente e ciascuna tipologie considerate. Allo scopo è stato considerato un tempo di ritorno pari a Tr=5 anni calcolando contestualmente il coefficiente udometrico (in l/s ha) con le metodologie precedentemente illustrate e considerando la superficie completamente impermeabile, inquanto le superfici dei bacini sono costituiti dalla piattaforma stradale oggetto di intervento.

Di seguito si riporta un riepilogo sintetico delle formulazioni utilizzate e dei risultati ottenuti e successivamente le tabelle di calcolo complete.

TIPO	Q _{max}	Q _{T5}	U _{T5}	SUPERFICIE MASSIMA BACINO		
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(l/s/ha)	(ha)	(km ²)	(m ²)
1	0,300	0,300	0,379	2,962	0,030	29.624,72
2	0,420	0,419	0,530	4,350	0,043	43.498,01
3	0,730	0,730	0,922	8,195	0,082	81.950,17
4	0,940	0,940	1,188	10,942	0,109	109.415,32

COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI											
$Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$											
1) Dati del bacino											
Sezione: 1 Area (km ²) = 0,030 0,0% (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) A1 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) 100,0% (% superficie non carbonatica del bacino) A2 = 0,03 (superficie non carbonatica del bacino) 0,0% (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A3 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A _{tot} (km ²) = 0,030 Area omogenea = 4											
2) K _T coefficiente di crescita probabilistico											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
3) μ(Q) valor medio della portata											
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = a A_{tot}^b$ $\mu(Q) = 0,25938 \text{ m}^3/\text{s}$ a = 3,2160 b = 0,7154 A _{tot} = 0,0296 km ²											
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = C K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A^{3,6}$ $\mu(Q) = 0,21758 \text{ m}^3/\text{s}$ C = 0,3600 (coefficiente di piena $C = C_1 A_1/A + C_2 A_2/A$) C ₁ = 0,2900 C ₂ = 0,3600 t _r = 0,03196 h (tempo di ritardo) C ₁ = 0,2900 C ₂ = 0,3600 c ₁ = 0,2300 m/s c ₂ = 1,8700 m/s K _A (tr) = 1,0000 (fattore di riduzione areale) c ₁ = 0,0021 c ₂ = 0,5300 c ₃ = 0,2500 $\mu[l(t_r)] = 73,4482 \text{ mm/h}$ (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr) $\mu(l_0) = 78,6000$ d _z = 0,3846 β = 0,8100											
Area omogenea	μ(l ₀)	d _z	C	D							
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077							
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381							
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300							
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740							
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000							
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476							
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_1 q K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A^{3,6}$ $\mu(Q) = 0,21999 \text{ m}^3/\text{s}$ C ₁ = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena $C_1 = C_{11} A_1/A + C_{12} A_2/A$) C ₁₁ = 0,4200 C ₁₂ = 0,5600 t _r = 0,0320 h (tempo di ritardo) C ₁₁ = 0,4200 C ₁₂ = 0,5600 c ₁ = 0,2300 m/s c ₂ = 1,8700 m/s q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena) K _A = 0,0001 n' = 0,9379											
4) μ(Q) • K _T											
Coefficienti di crescita probabilistica											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
a) Metodo della regressione empirica											
Q _T [m ³ /s]	0,226	0,335	0,423	0,527	0,563	0,641	0,677	0,796	0,916	1,076	1,172
b) Modelli concettuali (formula empirica)											
Q _T [m ³ /s]	0,189	0,281	0,355	0,442	0,472	0,537	0,568	0,668	0,768	0,903	0,983
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)											
Q _T [m ³ /s]	0,191	0,284	0,359	0,447	0,477	0,543	0,574	0,675	0,777	0,913	0,994
Valori medi											
Q _T [m ³ /s]	0,202	0,300	0,379	0,472	0,504	0,574	0,606	0,713	0,820	0,964	1,050
U _{medio} [l/s/ha]	68,226	101,162	127,825	159,193	170,172	193,698	204,677	240,750	276,823	325,444	354,459

PROVINCIA DI SALERNO

**COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI $Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$																																																																																																																																																																	
1) Dati del bacino																																																																																																																																																																	
Sezione: 2 Area (km ²) = 0,043 A1 = 0,00 (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco) A2 = 0,04 (% superficie non carbonatica del bacino) A3 = 0,00 (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco) A_{og} (km²) = 0,043 Area omogenea = 4																																																																																																																																																																	
2) K_T coefficiente di crescita probabilistico																																																																																																																																																																	
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000																																																																																																																																																						
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53																																																																																																																																																						
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52																																																																																																																																																						
3) μ(Q) valor medio della portata																																																																																																																																																																	
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = \mathbf{0,34141} \text{ m}^3/\text{s}$ a = 3,2160 b = 0,7154 A_{og} = 0,0435 km² b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = \mathbf{0,31513} \text{ m}^3/\text{s}$ C = 0,3600 (coefficiente di piena C = C₁A₁/A + C₂A₂/A) C₁ = 0,2900 C₂ = 0,3600 t_r = 0,03873 h (tempo di ritardo) C₁ = 0,2900 C₂ = 0,3600 c₁ = 0,2300 m/s c₂ = 1,8700 m/s K_A (tr) = 0,9999 (fattore di riduzione areale) c₁ = 0,0021 c₂ = 0,5300 c₃ = 0,2500 μ[I(t_r)] = 72,4521 mm/h (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr) μ(I₀) = 78,6000 d_c = 0,3846 β = 0,8100																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Area omogenea</th> <th>μ(I₀)</th> <th>d_c</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>77,10</td><td>0,3661</td><td>0,7995</td><td>3,6077</td></tr> <tr><td>2</td><td>83,80</td><td>0,3312</td><td>0,7031</td><td>7,7381</td></tr> <tr><td>3</td><td>117,00</td><td>0,0976</td><td>0,7360</td><td>8,7300</td></tr> <tr><td>4</td><td>78,60</td><td>0,3846</td><td>0,8100</td><td>24,8740</td></tr> <tr><td>5</td><td>232,00</td><td>0,0508</td><td>0,8351</td><td>10,8000</td></tr> <tr><td>6</td><td>87,90</td><td>0,2205</td><td>0,7265</td><td>8,8476</td></tr> </tbody> </table>											Area omogenea	μ(I ₀)	d _c	C	D	1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077	2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381	3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300	4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740	5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000	6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476																																																																																																																				
Area omogenea	μ(I ₀)	d _c	C	D																																																																																																																																																													
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077																																																																																																																																																													
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381																																																																																																																																																													
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300																																																																																																																																																													
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740																																																																																																																																																													
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000																																																																																																																																																													
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476																																																																																																																																																													
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = \mathbf{0,31863} \text{ m}^3/\text{s}$ C₁ = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena C₁ = C₁₁A₁/A + C₁₂A₂/A) C₁₁ = 0,4200 C₁₂ = 0,5600 t_r = 0,0387 h (tempo di ritardo) C₁₁ = 0,4200 C₁₂ = 0,5600 c₁ = 0,2300 m/s c₂ = 1,8700 m/s q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena) K₁ = 0,0001 n[*] = 0,9259 d) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = \mathbf{0,31863} \text{ m}^3/\text{s}$ C₁ = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena C₁ = C₁₁A₁/A + C₁₂A₂/A) C₁₁ = 0,4200 C₁₂ = 0,5600 t_r = 0,0387 h (tempo di ritardo) C₁₁ = 0,4200 C₁₂ = 0,5600 c₁ = 0,2300 m/s c₂ = 1,8700 m/s q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena) K₁ = 0,0001 n[*] = 0,9259																																																																																																																																																																	
4) μ(Q) • K_T																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="11" style="text-align: center;">Coefficienti di crescita probabilistica</th> </tr> <tr> <th>T [anni]</th> <th>2</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>100</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_T (piogge)</td> <td>0,87</td> <td>1,16</td> <td>1,38</td> <td>1,64</td> <td>1,72</td> <td>1,92</td> <td>2,03</td> <td>2,36</td> <td>2,71</td> <td>3,17</td> <td>3,53</td> </tr> <tr> <td>K_T (portate)</td> <td>0,87</td> <td>1,29</td> <td>1,63</td> <td>2,03</td> <td>2,17</td> <td>2,47</td> <td>2,61</td> <td>3,07</td> <td>3,53</td> <td>4,15</td> <td>4,52</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">a) Metodo della regressione empirica</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,297</td> <td>0,440</td> <td>0,556</td> <td>0,693</td> <td>0,741</td> <td>0,843</td> <td>0,891</td> <td>1,048</td> <td>1,205</td> <td>1,417</td> <td>1,543</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">b) Modelli concettuali (formula empirica)</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,274</td> <td>0,407</td> <td>0,514</td> <td>0,640</td> <td>0,684</td> <td>0,778</td> <td>0,822</td> <td>0,967</td> <td>1,112</td> <td>1,308</td> <td>1,424</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,277</td> <td>0,411</td> <td>0,519</td> <td>0,647</td> <td>0,691</td> <td>0,787</td> <td>0,832</td> <td>0,978</td> <td>1,125</td> <td>1,322</td> <td>1,440</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">Valori medi</td> </tr> <tr> <td>Q_T [m³/s]</td> <td>0,283</td> <td>0,419</td> <td>0,530</td> <td>0,660</td> <td>0,705</td> <td>0,803</td> <td>0,848</td> <td>0,998</td> <td>1,147</td> <td>1,349</td> <td>1,469</td> </tr> <tr> <td>U_{medio} [l/s/ha]</td> <td>65,014</td> <td>96,401</td> <td>121,809</td> <td>151,700</td> <td>162,162</td> <td>184,581</td> <td>195,043</td> <td>229,419</td> <td>263,794</td> <td>310,128</td> <td>337,778</td> </tr> </tbody> </table>											Coefficienti di crescita probabilistica											T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000	K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53	K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52	a) Metodo della regressione empirica											Q _T [m ³ /s]	0,297	0,440	0,556	0,693	0,741	0,843	0,891	1,048	1,205	1,417	1,543	b) Modelli concettuali (formula empirica)											Q _T [m ³ /s]	0,274	0,407	0,514	0,640	0,684	0,778	0,822	0,967	1,112	1,308	1,424	c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)											Q _T [m ³ /s]	0,277	0,411	0,519	0,647	0,691	0,787	0,832	0,978	1,125	1,322	1,440	Valori medi											Q _T [m ³ /s]	0,283	0,419	0,530	0,660	0,705	0,803	0,848	0,998	1,147	1,349	1,469	U _{medio} [l/s/ha]	65,014	96,401	121,809	151,700	162,162	184,581	195,043	229,419	263,794	310,128	337,778
Coefficienti di crescita probabilistica																																																																																																																																																																	
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000																																																																																																																																																						
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53																																																																																																																																																						
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52																																																																																																																																																						
a) Metodo della regressione empirica																																																																																																																																																																	
Q _T [m ³ /s]	0,297	0,440	0,556	0,693	0,741	0,843	0,891	1,048	1,205	1,417	1,543																																																																																																																																																						
b) Modelli concettuali (formula empirica)																																																																																																																																																																	
Q _T [m ³ /s]	0,274	0,407	0,514	0,640	0,684	0,778	0,822	0,967	1,112	1,308	1,424																																																																																																																																																						
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)																																																																																																																																																																	
Q _T [m ³ /s]	0,277	0,411	0,519	0,647	0,691	0,787	0,832	0,978	1,125	1,322	1,440																																																																																																																																																						
Valori medi																																																																																																																																																																	
Q _T [m ³ /s]	0,283	0,419	0,530	0,660	0,705	0,803	0,848	0,998	1,147	1,349	1,469																																																																																																																																																						
U _{medio} [l/s/ha]	65,014	96,401	121,809	151,700	162,162	184,581	195,043	229,419	263,794	310,128	337,778																																																																																																																																																						

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI											
$Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$											
1) Dati del bacino											
Sezione: 3											
Area (km ²) = 0,082											
A1 = 0,00 (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco)											
A2 = 0,08 (% superficie non carbonatica del bacino)											
A3 = 0,00 (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco)											
Area omogenea = 4											
2) K _T coefficiente di crescita probabilistico											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
3) μ(Q) valor medio della portata											
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = a A_{rod}^b$											
$\mu(Q) = 0,53712 \text{ m}^3/\text{s}$											
a = 3,2160											
b = 0,7154											
A _{rod} = 0,0820 km ²											
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = C K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A^{3,6}$											
$\mu(Q) = 0,57706 \text{ m}^3/\text{s}$											
C = 0,3600 (coefficiente di piena $C = C_1 A_1/A + C_2 A_2/A$)											
C ₁ = 0,2900											
C ₂ = 0,3600											
t _r = 0,05315 h (tempo di ritardo)											
C ₁ = 0,2900											
C ₂ = 0,3600											
c ₁ = 0,2300 m/s											
c ₂ = 1,8700 m/s											
K _A (tr) = 0,9999 (fattore di riduzione areale)											
c ₁ = 0,0021											
c ₂ = 0,5300											
c ₃ = 0,2500											
μ[l(t _r)] = 70,4257 mm/h (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr)											
μ(l _c) = 78,6000											
d _c = 0,3846											
β = 0,8100											
Area omogenea											
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077							
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381							
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300							
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740							
5	232,00	0,0508	0,6351	10,8000							
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476							
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_1 q K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A^{3,6}$											
$\mu(Q) = 0,58347 \text{ m}^3/\text{s}$											
C ₁ = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena $C_1 = C_{11} A_1/A + C_{12} A_2/A$)											
C ₁₁ = 0,4200											
C ₁₂ = 0,5600											
t _r = 0,0532 h (tempo di ritardo)											
C ₁₁ = 0,4200											
C ₁₂ = 0,5600											
c ₁ = 0,2300 m/s											
c ₂ = 1,8700 m/s											
q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena)											
K ₁ = 0,0001											
n ¹ = 0,9017											
4) μ(Q) • K _T											
Coefficienti di crescita probabilistica											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
a) Metodo della regressione empirica											
Q _T [m ³ /s]	0,467	0,693	0,876	1,090	1,166	1,327	1,402	1,649	1,896	2,229	2,428
b) Modelli concettuali (formula empirica)											
Q _T [m ³ /s]	0,502	0,744	0,941	1,171	1,252	1,425	1,506	1,772	2,037	2,395	2,608
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)											
Q _T [m ³ /s]	0,508	0,753	0,951	1,184	1,266	1,441	1,523	1,791	2,060	2,421	2,637
Valori medi											
Q _T [m ³ /s]	0,492	0,730	0,922	1,149	1,228	1,398	1,477	1,737	1,998	2,348	2,558
U _{medio} [l/s/ha]	60,076	89,078	112,555	140,176	149,844	170,559	180,227	211,991	243,755	286,567	312,117

COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

VAPI											
$Q(T) = K_T \cdot \mu(Q)$											
1) Dati del bacino											
Sezione: 4											
Area (km ²) = 0,109											
0,0% (% superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco)											
A1 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco)											
100,0% (% superficie non carbonatica del bacino)											
A2 = 0,11 (superficie non carbonatica del bacino)											
0,0% (% superficie carbonatica del bacino coperta da bosco)											
A3 = 0,00 (superficie carbonatica del bacino coperta da bosco)											
A _{tot} (km ²) = 0,109											
Area omogenea = 4											
2) K_T coefficiente di crescita probabilistico											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (plogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
3) μ(Q) valor medio della portata											
a) Metodo della regressione empirica $\mu(Q) = a A_{tot}^b$											
$\mu(Q) = $ 0,6605 m^3/s											
a = 3,2160											
b = 0,7154											
A _{tot} = 0,1094 km ²											
b) Modelli concettuali (formula empirica) $\mu(Q) = CK_A(t_r) \mu(t_r) A^{3,6}$											
$\mu(Q) = $ 0,75834 m^3/s											
C = 0,3600 (coefficiente di piena C = C ₁ A ₁ / A + C ₂ A ₂ / A)											
C ₁ = 0,2900											
C ₂ = 0,3600											
t _r = 0,06142 h (tempo di ritardo)											
C ₁ = 0,2900											
C ₂ = 0,3600											
c ₁ = 0,2300 m/s											
c ₂ = 1,8700 m/s											
K _A (tr) = 0,9998 (fattore di riduzione areale)											
c ₁ = 0,0021											
c ₂ = 0,5300											
c ₃ = 0,2500											
μ(t _r) = 69,3209 mm/h (media del massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata tr)											
μ(I ₀) = 78,6000											
d ₀ = 0,3846											
β = 0,8100											
Area omogenea	μ(I ₀)	d ₀	C	D							
1	77,10	0,3661	0,7995	3,6077							
2	83,80	0,3312	0,7031	7,7381							
3	117,00	0,0976	0,7360	8,7300							
4	78,60	0,3846	0,8100	24,8740							
5	232,00	0,0508	0,8351	10,8000							
6	87,90	0,2205	0,7265	8,8476							
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico) $\mu(Q) = C_T q K_A(t_r) \mu(t_r) A^{3,6}$											
$\mu(Q) = $ 0,76677 m^3/s											
C _T = 0,5600 (coefficiente di afflusso di piena C _T = C ₁ A ₁ / A + C ₂ A ₂ / A)											
C ₁ = 0,4200											
C ₂ = 0,5600											
t _r = 0,0614 h (tempo di ritardo)											
C ₁ = 0,4200											
C ₂ = 0,5600											
c ₁ = 0,2300 m/s											
c ₂ = 1,8700 m/s											
q = 0,6500 (coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena)											
K ₁ = 0,0001											
n' = 0,8885											
4) μ(Q) • K_T											
Coefficienti di crescita probabilistica											
T [anni]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (plogge)	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
K _T (portate)	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52
a) Metodo della regressione empirica											
Q _T [m ³ /s]	0,575	0,852	1,077	1,341	1,433	1,631	1,724	2,028	2,332	2,741	2,985
b) Modelli concettuali (formula empirica)											
Q _T [m ³ /s]	0,660	0,978	1,236	1,539	1,646	1,873	1,979	2,328	2,677	3,147	3,428
c) Modelli concettuali (modello geomorfoclimatico)											
Q _T [m ³ /s]	0,667	0,989	1,250	1,557	1,664	1,894	2,001	2,354	2,707	3,182	3,466
Valori medi											
Q _T [m ³ /s]	0,634	0,940	1,188	1,479	1,581	1,799	1,901	2,237	2,572	3,023	3,293
U _{medio} [l/s/ha]	57,929	85,884	108,533	135,167	144,489	164,464	173,786	204,415	235,044	276,326	300,962



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

10 CONCLUSIONI

Come illustrato nei capitoli precedenti, sia per le cunette stradali che per i collettori fognari di smaltimento delle acque piovane, sono state calcolate le portate massime di piena e conseguentemente l'estensione massima del bacino afferente riferito ad un periodo di ritorno $Tr = 5$ anni e per ciascuna pendenza considerata. Pertanto, tenuto conto dei risultati ottenuti, si può affermare che:

- ❖ **i tratti di canalette stradale dovranno avere una estensione tale da ricoprire le superfici di bacino afferenti delle dimensioni massime indicate nei capitoli precedenti;**
- ❖ **i tratti di collettore omogenei dovranno ricevere una portata di piena massima proveniente da una superficie di bacino delle dimensioni massime indicate nei capitoli precedenti.**