

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI ASCOLI SATRIANO
LOCALITÀ POZZO ZINGARO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 47,29 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 44,98 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Nome file stampa:

FV.ASC02.PD.A.06.pdf

Codifica Regionale:

AN3N4C7_RelazioneIdrologica.pdf.p7m

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.ASC02.PD.A.06

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY FINANCE S.p.A.

Via Po, 23

00198 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



E-WAY FINANCE S.p.A.
Via Po, 23
00198 ROMA
C.F./P.I. 15773121007

Progettista:

E-WAY FINANCE S.p.A.

Via Po, 23

00198 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ASC02.PD.A.06	00	02/2022	D.Genco - A.Castelluccio	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY FINANCE S.p.A.
www.ewayfinance.it

Sede legale
Via Po, 23
00198 ROMA (RM)
tel. +39 0694414500

Sede operativa
Via Provinciale, 5
84044 ALBANELLA (SA)
tel. +39 0828984561

INDICE

1	PREMESSA.....	12
2	INTRODUZIONE	13
3	METODO DI ANALISI.....	15
4	LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	17
4.1	Inquadramento delle opere nei territori di competenza dell'A.d.B.	17
4.1.1	Inquadramento rispetto al reticolo idrografico	17
4.1.2	Inquadramento rispetto al clima	17
4.2	Unit of Management regione Puglia e Interregionale Ofanto	18
4.2.1	Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione	18
4.2.2	Compatibilità degli interventi rispetto al P.A.I.....	19
4.3	Interferenze tra le opere di progetto ed il reticolo idrografico.....	21
4.3.1	Aree adibite all'istallazione del campo fotovoltaico	21
4.3.2	Viabilità a servizio del campo fotovoltaico	22
4.3.3	Tracciato del cavidotto MT interrato per il collegamento del campo fotovoltaico alla stazione di trasformazione.....	22
5	ANALISI MORFOLOGICA DEI BACINI IDROGRAFICI	25
5.1	Inquadramento geomorfologico	25
5.2	Analisi morfologica dei bacini idrografici	26
6	ANALISI IDROLOGICA.....	31
6.1	Generalità del progetto VAPI per la regione Puglia	31
6.2	Analisi idrologica del progetto VAPI per la regione Puglia	32
6.2.1	Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica in Puglia	32
6.2.2	Stima delle portate al colmo di piena per la regione Puglia	35
6.3	Calcolo delle precipitazioni di progetto	36
6.4	Modellazione idrologica in HEC-HMS	37
6.4.1	SCS-CN Loss Method	38

6.4.2	SCS – Unit Hydrograph.....	42
6.4.3	Frequency Storm.....	44
6.4.4	Metodo Muskingum	44

7 RISULTATI DELL'ANALISI IDROLOGICA 46

7.1	Bacino SB.01	46
7.2	Bacino SB.02	51
7.3	Bacino SB.03	56
7.4	Bacino SB.04	61
7.5	Bacino SB.05	65
7.6	Bacino SB.06	76
7.7	Bacino SB.07	84
7.8	Bacino SB.08	93
7.9	Bacino SB.09	102
7.10	Bacino SB.10	113
7.11	Bacino SB.11	119

8 CONCLUSIONI..... 123



RELAZIONE IDROLOGICA

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	4 di 123

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: : Inquadramento delle opere areali su cartografia C.T.R. in relazione al reticolo idrografico e rispettive interferenze.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2: : Inquadramento delle opere areali su cartografia C.T.R. in relazione alle fasce di rispetto reticolo idrografico e rispettive interferenze.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3: Stralcio di Carta geologica 1:50000 Foglio 421 Ascoli Satriano, con legenda della stratigrafia.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4: Inquadramento dei sotto-bacini idrografici riguardanti le opere di progetto su modello digitale del terreno .</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5: Inquadramento dei sotto-bacini idrografici riguardanti le opere di progetto sulla mappa dell'Uso del Suolo fino al Livello III secondo progetto Corine Land Cover</i>	<i>29</i>
<i>Figura 6: Zone omogenee rispetto al valore medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere, progetto VAPI</i>	<i>34</i>
<i>Figura 7: Rapporto tra Precipitazione totale e precipitazione cumulata al variare del parametro CN</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8: Idrogramma istantaneo unitario (IUH).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9: Esempio di ietogramma Chicago</i>	<i>44</i>
<i>Figura 10: Schematizzazione del volume immagazzinato tra due sezioni di un'asta fluviale secondo metodo Muskingum</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11: Bacino SB.01 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12: Bacino SB.01 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.01.1.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 14: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.01.2.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 15: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.01.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16: Bacino SB.02 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17: Bacino SB.02 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>52</i>
<i>Figura 18: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.02.1.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 19: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.02.2.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 20: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.02.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 21: Bacino SB.03 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>56</i>
<i>Figura 22: Bacino SB.03 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>57</i>
<i>Figura 23: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.03.1.....</i>	<i>59</i>

<i>Figura 24: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.03.2.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 25: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.03.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 26: Bacino SB.04 in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>61</i>
<i>Figura 27: Bacino SB.04 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>62</i>
<i>Figura 28: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del bacino SB.04</i>	<i>64</i>
<i>Figura 29: Bacino SB.05 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>65</i>
<i>Figura 30: Bacino SB.05 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>66</i>
<i>Figura 31: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.1.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 32: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.2.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 33: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.3.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 34: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.4.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 35: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.5.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 36: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.6.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 37: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.7.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 38: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.8.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 39: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.05.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 40: Bacino SB.06 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>76</i>
<i>Figura 41: Bacino SB.06 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>77</i>
<i>Figura 42: : Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.1.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 43: : Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.2.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 44: : Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.3.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 45: : Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.4.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 46: : Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.5.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 47: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.06.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 48: Bacino SB.07 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>84</i>
<i>Figura 49: : Bacino SB.07 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>85</i>
<i>Figura 50: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.1.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 51: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.2.....</i>	<i>89</i>

<i>Figura 52: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.3.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 53: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.4.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 54: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.5.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 55: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.6.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 56: Idrogramma della sezione di chiusura del bacino SB.07.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 57: Bacino SB.08 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>93</i>
<i>Figura 58: Bacino SB.08 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>94</i>
<i>Figura 59: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.1.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 60: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.2.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 61: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.3.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 62: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.4.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 63: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.5.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 64: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.6.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 65: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.7.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 66: Idrogramma della sezione di chiusura del bacino SB.08.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 67: Bacino SB.09 e relativi sotto-bacini in riferimento alle curve di livello da CTR 1:5000 e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>102</i>
<i>Figura 68: Bacino SB.09 in riferimento alla mappa geolitologica da geoportale nazionale 1:500000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2012 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>103</i>
<i>Figura 69: Poligoni di Thiessen per la determinazione delle precipitazioni massime annuali che insistono sul bacino SB.09</i>	<i>110</i>
<i>Figura 70: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.09.1.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 71: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.09.2.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 72: Idrogramma di piena nella sezione di chiusura della SB.09.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 73: Bacino SB.10 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>113</i>
<i>Figura 74: : Bacino SB.10 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)</i>	<i>114</i>
<i>Figura 75: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.10.1.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 76: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.10.2.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 77: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.10.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 78: Bacino SB.10 in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS</i>	<i>119</i>



RELAZIONE IDROLOGICA

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	8 di 123

Figura 79: : Bacino SB.11 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b) 120

Figura 80: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.11..... 122



RELAZIONE IDROLOGICA

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	9 di 123

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1: Coordinate delle aree adibite all'istallazione del campo fotovoltaico in coordinate WGS 84 UTM fuso 33</i>	21
<i>Tabella 2: Interferenze tra le aree adibite all'istallazione del campo fotovoltaico e il reticolo idrografico esistente</i>	21
<i>Tabella 3: Interferenze tra il tracciato del cavidotto MT interrato e il reticolo idrografico esistente.....</i>	22
<i>Tabella 4: Caratteristiche principali dei bacini di interesse.....</i>	30
<i>Tabella 5: Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Puglia.....</i>	33
<i>Tabella 6: Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita per le piogge in Puglia, per alcuni valori del periodo di ritorno</i>	33
<i>Tabella 7: Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle portate in Puglia.....</i>	35
<i>Tabella 8: Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita per le portate in Puglia, per alcuni valori del periodo di ritorno</i>	35
<i>Tabella 9: Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per le aree pluviometriche omogenee 3 e 4 in riferimento ai sotto-bacini del caso studio.....</i>	36
<i>Tabella 10: Classificazione del tipo idrologico del suolo in base alla litologia del territorio secondo N.R.C.S.</i>	40
<i>Tabella 11: Tipo di copertura ed uso del suolo</i>	41
<i>Tabella 12: Classe AMC in riferimento all'altezza di pioggia cumulata nei cinque giorni precedenti all'evento</i>	42
<i>Tabella 13: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.01.1</i>	47
<i>Tabella 14: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.01.2</i>	48
<i>Tabella 15: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.01 e relativi sotto-bacini</i>	49
<i>Tabella 16: : Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.02.1</i>	52
<i>Tabella 17: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.02.2</i>	52
<i>Tabella 18: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.02 e relativi sotto-bacini</i>	53
<i>Tabella 19: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.03.1</i>	57
<i>Tabella 20: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.03.2</i>	58
<i>Tabella 21: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.03 e relativi sotto-bacini</i>	59
<i>Tabella 22: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al bacino SB.04</i>	62
<i>Tabella 23: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.1</i>	66
<i>Tabella 24: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.2</i>	67
<i>Tabella 25: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.3</i>	67
<i>Tabella 26: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.4</i>	67
<i>Tabella 27: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.5</i>	68
<i>Tabella 28: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.6</i>	69
<i>Tabella 29: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.7</i>	69
<i>Tabella 30: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.8</i>	69

<i>Tabella 31: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.05 e relativi sotto-bacini</i>	<i>70</i>
<i>Tabella 32: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.1</i>	<i>77</i>
<i>Tabella 33: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.2</i>	<i>78</i>
<i>Tabella 34: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.3</i>	<i>78</i>
<i>Tabella 35: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.4</i>	<i>78</i>
<i>Tabella 36: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.5</i>	<i>79</i>
<i>Tabella 37: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.06 e relativi sotto-bacini</i>	<i>79</i>
<i>Tabella 38: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.1</i>	<i>85</i>
<i>Tabella 39: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.2</i>	<i>86</i>
<i>Tabella 40: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.3</i>	<i>86</i>
<i>Tabella 41: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.4</i>	<i>86</i>
<i>Tabella 42: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.5</i>	<i>87</i>
<i>Tabella 43: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.6</i>	<i>87</i>
<i>Tabella 44: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.07 e relativi sotto-bacini</i>	<i>88</i>
<i>Tabella 45: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.1</i>	<i>94</i>
<i>Tabella 46: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.2</i>	<i>94</i>
<i>Tabella 47: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.3</i>	<i>95</i>
<i>Tabella 48: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.4</i>	<i>95</i>
<i>Tabella 49: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.5</i>	<i>95</i>
<i>Tabella 50: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.6</i>	<i>96</i>
<i>Tabella 51: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.7</i>	<i>97</i>
<i>Tabella 52: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.08 e relativi sotto-bacini</i>	<i>97</i>
<i>Tabella 53: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.09.1</i>	<i>103</i>
<i>Tabella 54: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.09.2</i>	<i>109</i>
<i>Tabella 55: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.09 e relativi sotto-bacini</i>	<i>111</i>
<i>Tabella 56: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.10.1</i>	<i>115</i>
<i>Tabella 57: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.10.2</i>	<i>116</i>
<i>Tabella 58: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.10 e relativi sotto-bacini</i>	<i>117</i>
<i>Tabella 59: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.11</i>	<i>120</i>
<i>Tabella 60: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.11 e relativi sotto-bacini</i>	<i>121</i>

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato *"Pozzo Zingaro"*, sito in agro di Ascoli Satriano (FG).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 47,29 MWp e una potenza nominale di 44,98 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 8 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici monofacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno (non escludendo la possibilità di utilizzare in fase di progettazione e realizzazione del parco anche moduli bifacciali) ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta *"Power Station"* per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura in Media Tensione a 30 kV;
4. Quattro linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV Utente;
6. Una linea elettrica in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura e della SE di trasformazione Utente, di cui al punto precedente;
7. Una sezione di impianto elettrico comune con altri tre operatori, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) all'interno del futuro ampliamento della SE *"Deliceto"* della RTN, ubicata nel comune di Deliceto (FG).
8. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'Utente da installare all'interno del futuro ampliamento della SE *"Deliceto"* della RTN, in corrispondenza dello stallo assegnato;
9. Una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune ed il futuro ampliamento della SE *"Deliceto"* della RTN.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po, 23 - 00198 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

2 INTRODUZIONE

Il presente elaborato ha come scopo l'analisi della compatibilità idrologica e idraulica (si fa riferimento all'elaborato *FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”*) delle opere di progetto, nello specifico sono analizzate le possibili interferenze tra quest'ultime e il sistema idrologico dell'area studio al fine di garantire la conformità delle condizioni di sicurezza idraulica secondo P.A.I. (Piano Stralcio Assetto Idrogeologico) vigente.

Ai fini dello studio sono state individuate le interferenze tra soluzione progettuale d'impianto e il reticolo idrografico, utilizzando come fonte ufficiale la carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia, la cartografia I.G.M. (Istituto Geografico Militare) 1:25000 e la carta C.T.R. (Carta Tecnica Regionale) 1:5000.

I paragrafi successivi riportano la descrizione delle varie fasi dello studio:

- quadro normativo e conoscitivo dell'area;
- analisi morfologica dei bacini idrografici di interesse per le interferenze individuate;
- analisi idrologica dell'area studio;
- compatibilità idraulica degli interventi (si fa riferimento all'elaborato *FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”*).

Nel seguito sono illustrate le opere che insistono sulle fasce di pericolosità idraulica e di pertinenza fluviale del reticolo idrografico e le modalità di ripristino della relativa sicurezza. La Figura 1 riporta l'inquadramento delle opere su cartografia C.T.R. e in relazione al reticolo idrografico e relative interferenze (si fa riferimento all'elaborato *EO.ASC02.PD.A.08 – “Interferenze con reticolo idrografico da carta idrogeomorfologica”*).

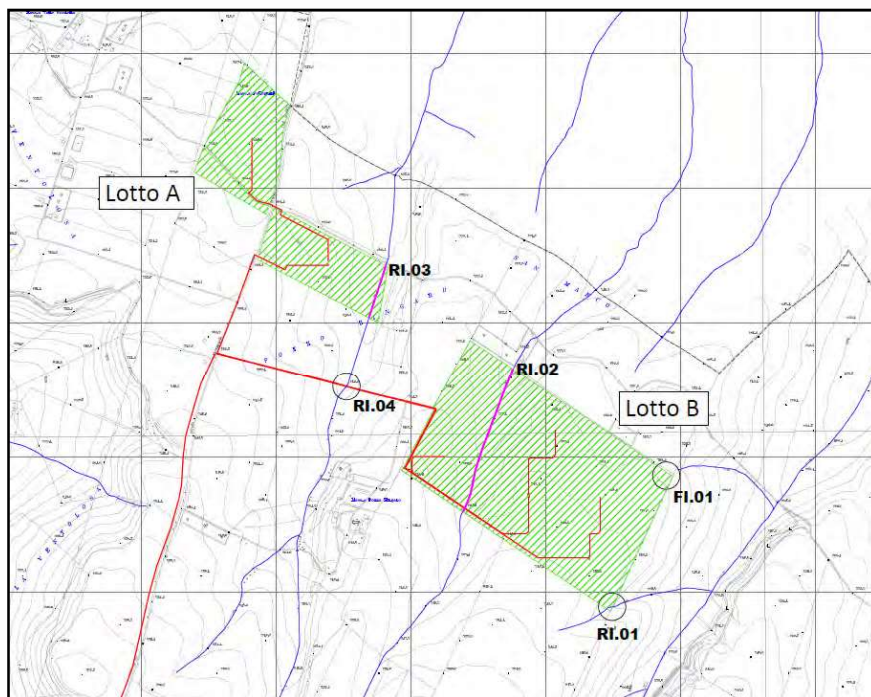


Figura 1: : Inquadramento delle opere areali su cartografia C.T.R. in relazione al reticolo idrografico e rispettive interferenze

3 METODO DI ANALISI

Gli approfondimenti sull'assetto idrologico-idraulico delle aree in esame saranno svolti in riferimento alle opere elencate nel Capitolo iniziale, ricadenti all'interno del territorio di competenza dell'U.o.M. (Unit Of Management) della regione Puglia e Interregionale Ofanto (ex AdB Interr. Puglia), compresa all'interno dell'Ad.B. (Autorità di Bacino) Distrettuale dell'Appennino Meridionale (D. Lgs. 52/2006).

L'area oggetto di studio è interessata da un denso reticolo idrografico: le opere di progetto interferiscono con parte del Torrente Carapelle e alcuni dei relativi affluenti, tutti sulla destra idraulica del corso d'acqua principale, fatta eccezione per due interferenze inerenti al Fosso Viticone.

Le aree interessate dalla pericolosità idraulica sono individuate dalla cartografia delle N.T.A. (Norme Tecniche di Attuazione) del relativo P.A.I., a differenza delle fasce di pertinenza, per le quali sono stabilite le ampiezze minime. Per la determinazione di quest'ultime si è proceduto con l'identificazione del reticolo idrografico che interessa l'area studio, rinvenuto da cartografia I.G.M. 1:25000, cartografia C.T.R. 1:5000 e la carta idrogeomorfologica 1:25000 (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.09 – “Interferenze con fasce di pertinenza reticolo idrografico da carta idrogeomorfologica”), secondo l'Unit of Management Regione Puglia e Interregionale Ofanto, art. 10 comma 3 delle N.T.A.:

“Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m”.

Le fasi previste per la redazione del seguente studio idrologico-idraulico sono le seguenti:

- Reperimento della cartografia di base (cartografia I.G.M. 1:25000, cartografia C.T.R. 1:5000, carta idrogeomorfologica 1:25000 e “Carta delle pericolosità idraulica e geomorfologica” allegata al P.A.I.);
- Identificazione delle interferenze tra le opere di progetto e il reticolo idrografico esistente e successiva determinazione delle fasce di pertinenza fluviale;
- Individuazione e caratterizzazione dei bacini idrografici in riferimento ai punti ed alle aree in cui le opere di nuova realizzazione intersecano il reticolo idrografico o ricadono nelle relative fasce di pertinenza;
- Determinazione e caratterizzazione degli eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni mediante analisi pluviometrica e procedure di regionalizzazione secondo direttive del progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) in merito alla regione Puglia.



RELAZIONE IDROLOGICA

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	16 di 123

L'analisi delle interferenze non riguarderà i tratti di strada esistenti impiegati esclusivamente per il transito dei mezzi di trasporto dei componenti dell'impianto. Inoltre, sarà previsto il ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni ex-ante a trasporti avvenuti, senza apportare modifiche alle opere idrauliche esistenti.

4 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

4.1 Inquadramento delle opere nei territori di competenza dell'A.d.B.

4.1.1 Inquadramento rispetto al reticolo idrografico

Le opere di progetto ricadono interamente all'interno del territorio del comune di Ascoli Satriano (FG): nello specifico, le aree adibite all'installazione del campo fotovoltaico sono situate nei pressi dei confini nord-orientali con i comuni di Ordona e Ortanova; il tracciato del cavidotto MT interrato si sviluppa in direzione Sud-Ovest fino ai confini con il comune di Deliceto (FG). Le opere di progetto sono situate sulla destra idraulica del Torrente Carapelle, il quale nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma col nome di Torrente Calaggio, fino a sfociare nel golfo di Manfredonia presso Zapponeta (FG).

La regione Puglia è per lo più dominata da una natura carsica, fatta eccezione per il Tavoliere, area in cui ricadono le opere di progetto. Tale caratteristica, legata alla bassa presenza di montagne di quote considerevoli, comporta una bassa densità del reticolo idrografico su tutto il territorio regionale, anche se si riscontra una notevole presenza di risorse idriche sotterranee. A ciò si aggiunge la scarsità di precipitazioni, dettata dalla barriera appenninica ad Ovest e all'esposizione ad Est.

Il principale corso d'acqua è il fiume Ofanto, il quale nasce presso Nusco in Irpinia e sfocia nel Mar Adriatico a Nord di Barletta, attraversando la regione per circa 50 km. Per quanto riguarda il Tavoliere, il territorio è interessato da un ricco reticolo idrografico, per lo più corsi d'acqua tipicamente a regime torrentizio fortemente irregolare, alternando magre estive a piene autunnali-invernali. I corsi d'acqua del Tavoliere presentano un andamento subparallelo da Sud-Ovest a Nord-Ovest, fatta eccezione per il torrente Candelaro, il quale scorre da Nord-Ovest a Sud-Est. Tutti presentano un tracciato irregolare: nella media e nella bassa valle dell'Ofanto il Carapelle ed il Cervaro assumono un andamento meandriforme in alcuni tratti, i quali mostrano per la presenza di alvei abbandonati, una graduale deviazione verso Nord. In particolare, il reticolo inerente al Torrente Carapelle interseca le opere di progetto, sia areali che lineari (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.08 – “Interferenze con reticolo idrografico da carta idrogeomorfologica”).

4.1.2 Inquadramento rispetto al clima

La Puglia presenta un clima mediterraneo, caratterizzata da inverni miti e pochi piovosi e da stagioni estive calde e secche, classificandosi come area a clima sub-tropicale ad estate secca. La regione è riparata dalla catena appenninica nei confronti dei venti occidentali, anche se rimane esposta alle correnti atmosferiche derivanti dal Mar Adriatico e da Sud; ne conseguono una minore di piovosità rispetto alle regioni del versante

tirrenico e frequenti brusche variazioni metereologiche. La stagione estiva è caratterizzata da siccità, tipica del clima mediterraneo, mentre i mesi autunnali e invernali presentano frequenti nuvolosità e piogge abbondanti, causate da venti sciroccali. Durante la stagione primaverile la regione è interessata da correnti africane da Sud-Ovest, le quali apportano calori precoci ed aria soffocante.

Per quanto riguarda le precipitazioni, la Puglia è caratterizzata da una precipitazione totale media annua di circa 600 mm, mentre sul territorio del Gargano si osservano valori anche del doppio; il territorio citato è infatti interessato da piogge di tipo orografico e da quelle di origine frontale dovute alla ciclogenesi del Mediterraneo orientale.

4.2 Unit of Management regione Puglia e Interregionale Ofanto

4.2.1 Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione

Le N.T.A. (11/2005) del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia trattano il rischio idraulico agli articoli 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 26:

- *Art. 2:* Ambito di applicazione;
- *Art. 4:* Disposizioni generali;
- *Art. 6:* Aree fluviale in modellamento attivo ed aree golenali;
- *Art. 7:* Interventi consentiti nelle aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.);
- *Art. 8:* Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.);
- *Art. 9:* Interventi consentiti nelle aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.);
- *Art. 10:* Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale;
- *Art. 16:* Finalità delle azioni;
- *Art. 17:* Obiettivi di sicurezza idraulica;
- *Art. 26:* Modalità di rilascio dei pareri di conformità dei nuovi interventi e delle nuove opere ai contenuti e alle prescrizioni del P.A.I.

Le aree a diverse pericolosità idraulica sono individuate all'interno della "Carta di pericolosità idraulica e geomorfologica" fornita dall'A.d.B. di competenza, l'individuazione delle fasce di pertinenza fluviale del reticolo idrografico sono individuate seguendo i criteri riportati nell'art. 10 comma 3 delle N.T.A. del P.A.I., secondo cui:

“Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all’area golenale, come individuata all’art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m”.

Come già detto precedentemente, il presente elaborato considera il reticolo idrografico individuato nella cartografia I.G.M. 1:25000 e integrato con il reticolo riportato nella carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia. Inoltre, le informazioni riguardanti i corsi d’acqua interessati dalle opere di progetto sono state integrate da sopralluoghi in sito, al fine di definirne l’effettiva entità.

4.2.2 Compatibilità degli interventi rispetto al P.A.I.

La progettazione è stata condotta cercando di porre le opere di interesse all’esterno di aree a pericolosità e/o rischio idraulico definite dal P.A.I. vigente. Tuttavia, il tracciato del cavodotto MT interrato attraversa le zone ad alta pericolosità idraulica individuata dalla cartografia del P.A.I. in due punti differenti. Inoltre, le opere di progetto intersecano il reticolo idrografico individuato e le relative fasce di pertinenza in molteplici punti (si fa riferimento all’elaborato FV.ASC02.PD.C.08 – *“Inquadramento rispetto al PAI”*).

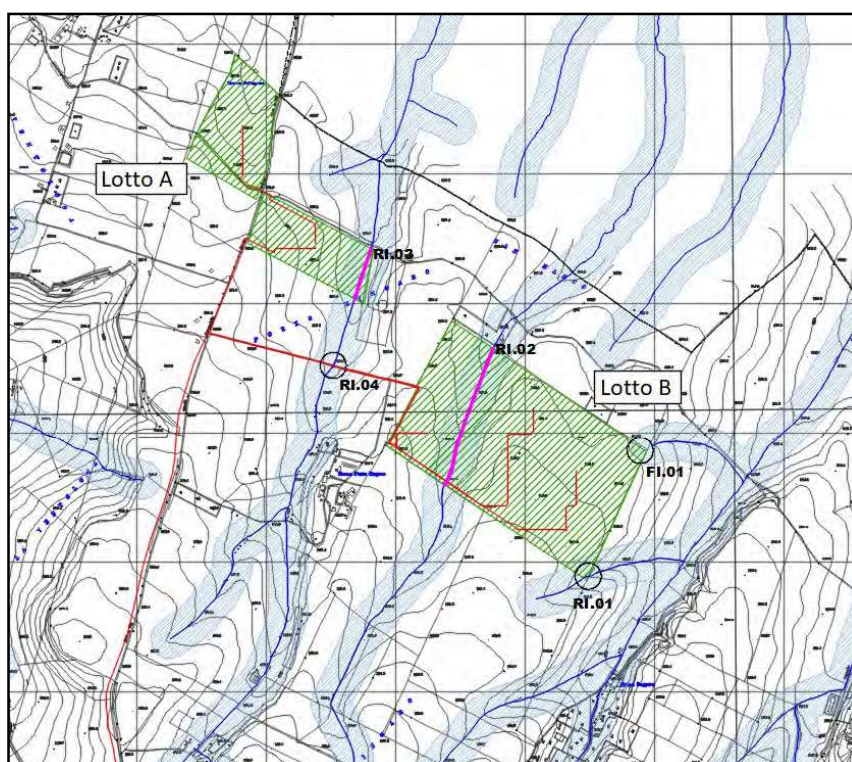


Figura 2: : Inquadramento delle opere areali su cartografia C.T.R. in relazione alle fasce di rispetto reticolo idrografico e rispettive interferenze

Il presente elaborato ha come scopo l'analisi delle interferenze delle opere di progetto con il reticolo idrografico, la loro risoluzione e l'accertamento della sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica. Secondo l'art. 7 comma 1 lettera d delle N.T.A. del P.A.I.:

“Nelle aree ad alta probabilità di inondazione...sono esclusivamente consentiti:

d) interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti...nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione...”.

Ancora secondo l'art. 7 comma 2 delle N.T.A. del P.S.A.I., di seguito:

“Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte a valle dell'area interessata...”.

Le opere di progetto sono asservite ad un impianto di interesse pubblico, d'altronde, nel caso di realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili la Legge 387/03 art.12 comma 1 prescrive:

“Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti”.

Pertanto, si ritiene che le opere di progetto ricadino nella categoria riportata all'art. 7 comma 1 lettera d delle N.T.A. del P.A.I. Per quanto riguarda le fasce di pertinenza fluviale individuate, l'art.10 comma 2 stabilisce che:

“All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica...sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino”.

Al fine di valutare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, il presente elaborato tiene conto delle indicazioni date dall'art. 36 delle N.T.A. secondo cui la sicurezza idraulica è:

“Condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del P.A.I. si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni”.

Le aree non soggette ad allagamento sono state considerate in sicurezza idraulica, per cui possono accogliere le opere consentite dagli strumenti di governo del territorio.

4.3 Interferenze tra le opere di progetto ed il reticolo idrografico

Sono state riscontrate diverse interferenze tra le opere di progetto e alcune aste fluviali del reticolo idrografico di interesse, relative fasce di pertinenza fluviale, e con alcune aree ad alta pericolosità idraulica, così come definite dalle N.T.A. dell’U.o.M. regione Puglia e Interregionale Ofanto. Le interferenze sono descritte nei paragrafi seguenti.

4.3.1 Aree adibite all’istallazione del campo fotovoltaico

Le aree interessate dall’istallazione del campo fotovoltaico e annesse opere interferiscono con alcuni corsi d’acqua del reticolo idrografico: il lotto A è attraversato trasversalmente, nella zona orientale, da un corso d’acqua privo di denominazione, il quale confluisce nel Canale Biasifiocco dalla sinistra idraulica; il lotto B è attraversato trasversalmente dalla Marana San Marchito, mentre è interessato ai due angoli orientali da due affluenti della Marana Montecorvo. La Tabella 1 riporta le caratteristiche geografiche principali delle aree adibite all’istallazione del campo fotovoltaico, la Tabella 2 riporta la classificazione delle interferenze citate precedentemente.

Tabella 1: Coordinate delle aree adibite all’istallazione del campo fotovoltaico in coordinate WGS 84 UTM fuso 33

ID	UTM WGS 84		Quota	Area
	E [m]	N [m]	[m s.l.m.]	[km2]
lotto A	550520.2	4567447.0	223.5	0.21
lotto B	551463.5	4566427.5	240.5	0.5

Tabella 2: Interferenze tra le aree adibite all’istallazione del campo fotovoltaico e il reticolo idrografico esistente

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente	Area di tutela interessata
FI.01	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Afluente della Marana Montecorvo	lotto B	Fascia di pertinenza fluviale definita dall’A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

RI.01	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente della Marana Montecorvo	lotto B	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.02	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente della Marana San Marchito	lotto B	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.03	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	lotto A	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

Le intersezioni descritte sono caratterizzate dal suffisso **RI** o **FI**, i quali individuano rispettivamente un'interferenza con l'asta del reticolo idrografico o con la sola fascia di pertinenza.

Per le modalità di gestione delle suddette interferenze si rimanda all'elaborato *FV.ASC02.PD.A.07 – "Relazione Idraulica"*.

4.3.2 Viabilità a servizio del campo fotovoltaico

Si prevede una viabilità al servizio del campo fotovoltaico principalmente basata su tratti di strada esistenti e/o da adeguare, gli unici tratti di nuova realizzazione riguardano la viabilità interna al sito, i quali interferiscono con il reticolo idrografico negli stessi punti di interesse riportati nella Tabella 3. Si suppone che la viabilità esistente sia già stata sottoposta ad indagini riguardanti la sicurezza idraulica, essendo stata riscontrata la presenza di opportune opere di smaltimento delle acque durante lo svolgimento di sopralluoghi in sito.

4.3.3 Tracciato del cavidotto MT interrato per il collegamento del campo fotovoltaico alla stazione di trasformazione

Uno degli obiettivi principali durante la fase di progettazione del tracciato della linea elettrica MT è stato quello di minimizzare le intersezioni con il reticolo idrografico. Nonostante ciò, sono state riscontrate delle interferenze, riportate nella tabella seguente.

Tabella 3: Interferenze tra il tracciato del cavidotto MT interrato e il reticolo idrografico esistente

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente	Area di tutela interessata
FI.02	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.03	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

FI.04	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.05	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.06	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.07	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.08	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Viticone	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.02	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente della Marana San Marchito	cavidotto MT interno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.04	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT interno ed esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.05	Corso d'acqua rinvenuto da carta I.G.M. 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.06	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.07	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.08	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.09	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.10	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.11	Corso d'acqua rinvenuto da carta I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.12	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.13	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.14	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

RI.15	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Fosso Parrozzo	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.16	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.17	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.18	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.19	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.20	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.21	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Fosso Viticone	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.22	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Viticone	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

Non tutte le interferenze sopra citate sono state riscontrate durante i sopralluoghi in sito, le dovute considerazioni e le modalità di gestione delle suddette interferenze sono riportate nell'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”.

5 ANALISI MORFOLOGICA DEI BACINI IDROGRAFICI

5.1 Inquadramento geomorfologico

L'area interessata dall'impianto fotovoltaico, comprensiva sia delle opere areali che lineari, rientra all'interno del "Tavoliere di Puglia", una vasta zona pianeggiante limitata a Sud-Est dall'altopiano Murgiano, a Sud-Ovest dai rilievi dell'Appennino Dauno e a Nord dal promontorio del Gargano.

Da un punto di vista geologico-strutturale, l'area in esame ricade nell'ambito della Fossa Bradanica (Migliorini, 1937), un'unità paleogeografica che rappresenta il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico compreso tra la Catena Appenninica e l'Avampaese Apulo-Garganico.

Si tratta di una depressione tettonica con asse allungato in direzione Nord-Ovest Sud-Est, compresa tra il fiume Fortore fino al Golfo di Taranto. La Fossa è stata colmata durante il Plio-Pleistocene da una potente successione sedimentaria di origine clastica costituita principalmente da Argille marnose e stilose (formazione delle Argille sub appennine) passanti in alto prima a sabbie (formazione delle Sabbie di Monte Marano) e successivamente a Conglomerati Poligenici (Conglomerati di Irsina) su cui poggiano i depositi marini terrazzati che rappresentano i depositi di chiusura del ciclo sedimentario.

Il sito di interesse ricade all'interno del Foglio n°421 Ascoli Satriano, come mostrato in Figura 3, la quale riporta il record stratigrafico di riempimento della Fossa Bradanica.

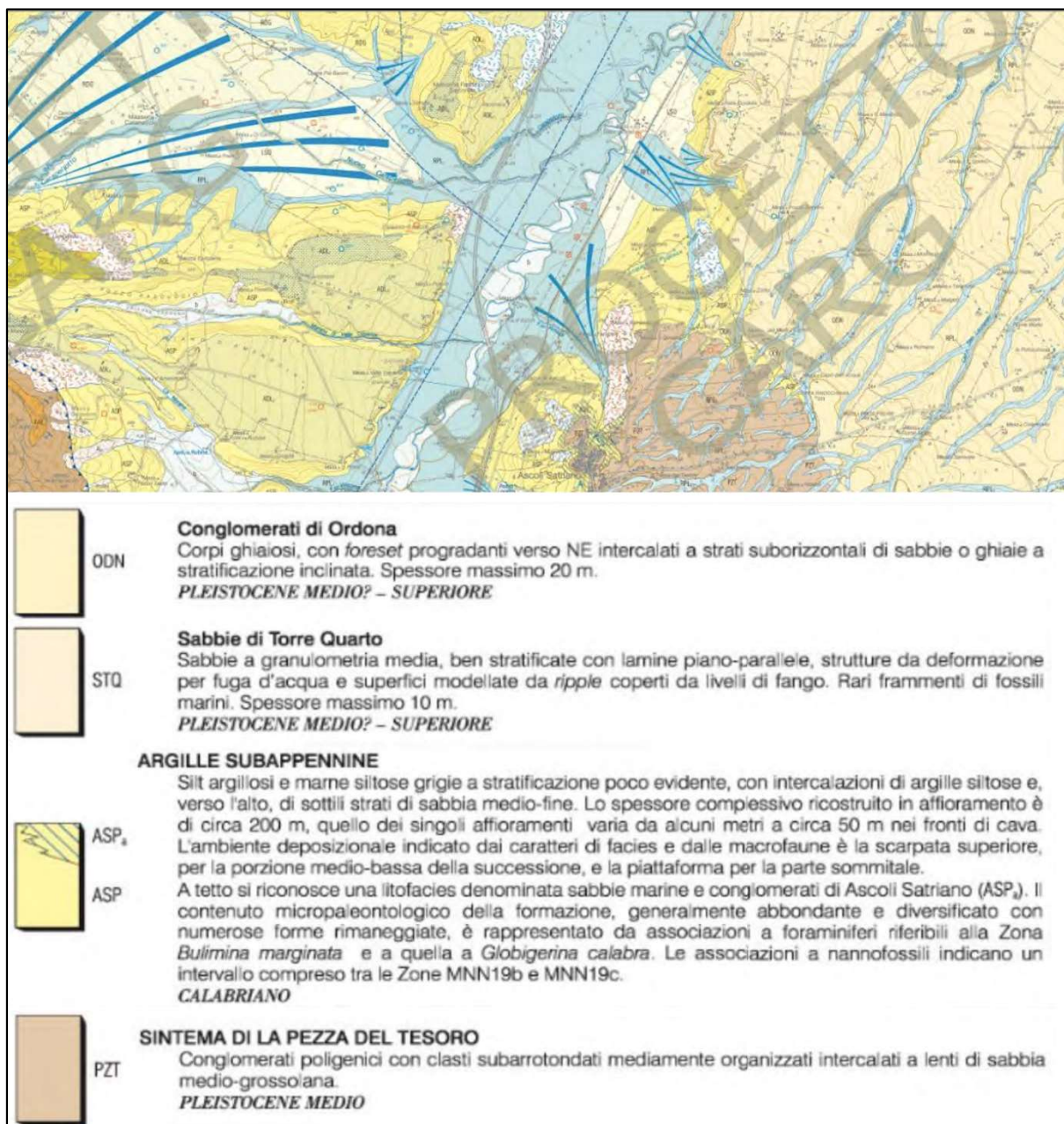


Figura 3: Stralcio di Carta geologica 1:50000 Foglio 421 Ascoli Satriano, con legenda della stratigrafia

5.2 Analisi morfologica dei bacini idrografici

Le interferenze delle opere di progetto con il reticolo idrografico esistente evidenziate nei capitoli precedenti ricadono interamente nel comune di Ascoli Satriano e riguardano alcuni affluenti della destra idraulica del torrente Carapelle, compresi due affluenti della sinistra idraulica.

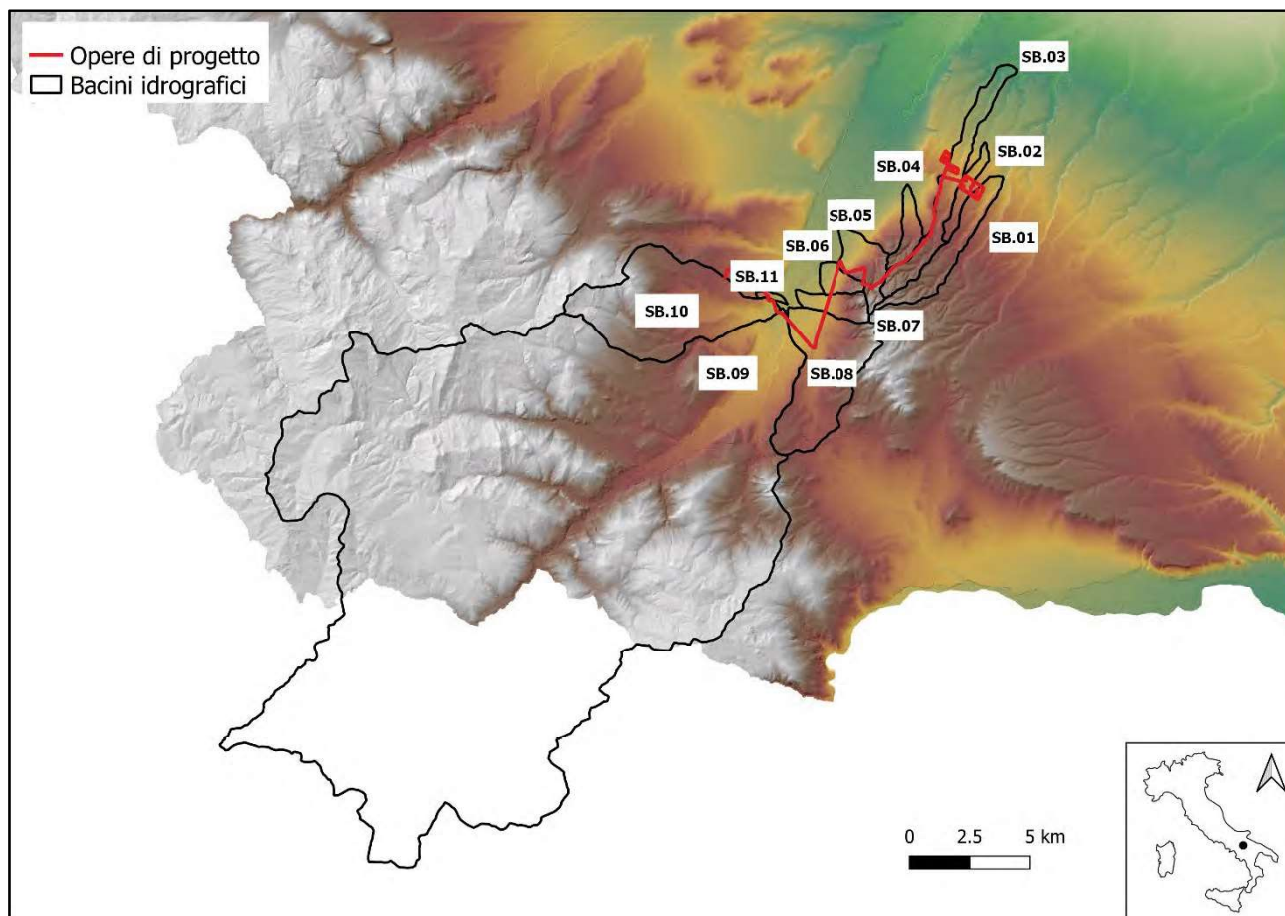


Figura 4: Inquadramento dei sotto-bacini idrografici riguardanti le opere di progetto su modello digitale del terreno

La Figura 4 riporta la rappresentazione dei bacini idrografici individuati, con sezione di chiusura a valle delle interferenze in esame, in riferimento al modello digitale del terreno 8m x 8m reperibile dal S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale) della regione Puglia. Di particolare estensione risulta il bacino SB.09 riguardante il Torrente Carapelle con sezione di chiusura presso l'attraversamento della SP104; quest'ultimo si estende fino al comune di Ariano Irpino, dove il torrente citato nasce appunto con il nome di Calaggio, il quale nasce alle falde del Monte La Forma.

Una possibile schematizzazione del territorio prevede la determinazione dei sottobacini con sezione di chiusura in prossimità di ognuna delle interferenze delle opere di progetto con il reticolo idrografico, determinando così la portata transitante per le sezioni di interesse. Tale modellazione risulta poco efficiente per tre problemi sostanziali:

- I sottobacini individuati sono di modeste dimensioni, alcuni al di sotto di 1 km², per cui le portate al colmo di piena o gli eventi di precipitazione valutati potrebbero sottostimare la reale entità delle sollecitazioni ricercate;

- Un'analisi dettagliata delle aree soggette ad inondazione è più realistica se si prende in considerazione una porzione di territorio più ampia rispetto ai singoli sottobacini, in modo da valutare nel complesso le interazioni tra il reticolo idrografico e le strutture presenti sul territorio, come strade, edifici ecc.;
- La valutazione della portata al colmo in prossimità delle intersezioni con il reticolo idrografico risulterebbe una "forzatura" dei valori ricercati durante la simulazione, quando in realtà è uno dei parametri su cui si vuole investigare.

A seguito di tali considerazioni si procede con la determinazione, attraverso il modello digitale del terreno a disposizione, dei bacini idrografici, i quali riportano il prefisso SB, riportati in Figura precedente, con sezione di chiusura presso la confluenza del corso d'acqua in esame in uno di maggiore entità, e comprendendo più interferenze al proprio interno.

Le aree adibite all'installazione del campo fotovoltaico ricadono in una porzione di territorio molto poco acclive, con quote variabili tra i 210 e 230 m s.l.m., un territorio con lievi variazioni di pendenza. Per tale motivo si suppone che i deflussi generati in prossimità delle intersezioni delle opere di progetto con il reticolo idrografico, seppur relativi a eventi con tempo di ritorno di 200 anni, siano di modesta entità. Simili considerazioni possono essere condotte anche per il tracciato del cavidotto MT interrato, il quale termina presso la stazione SE di Deliceto sulla sinistra idraulica del Torrente Carapelle.

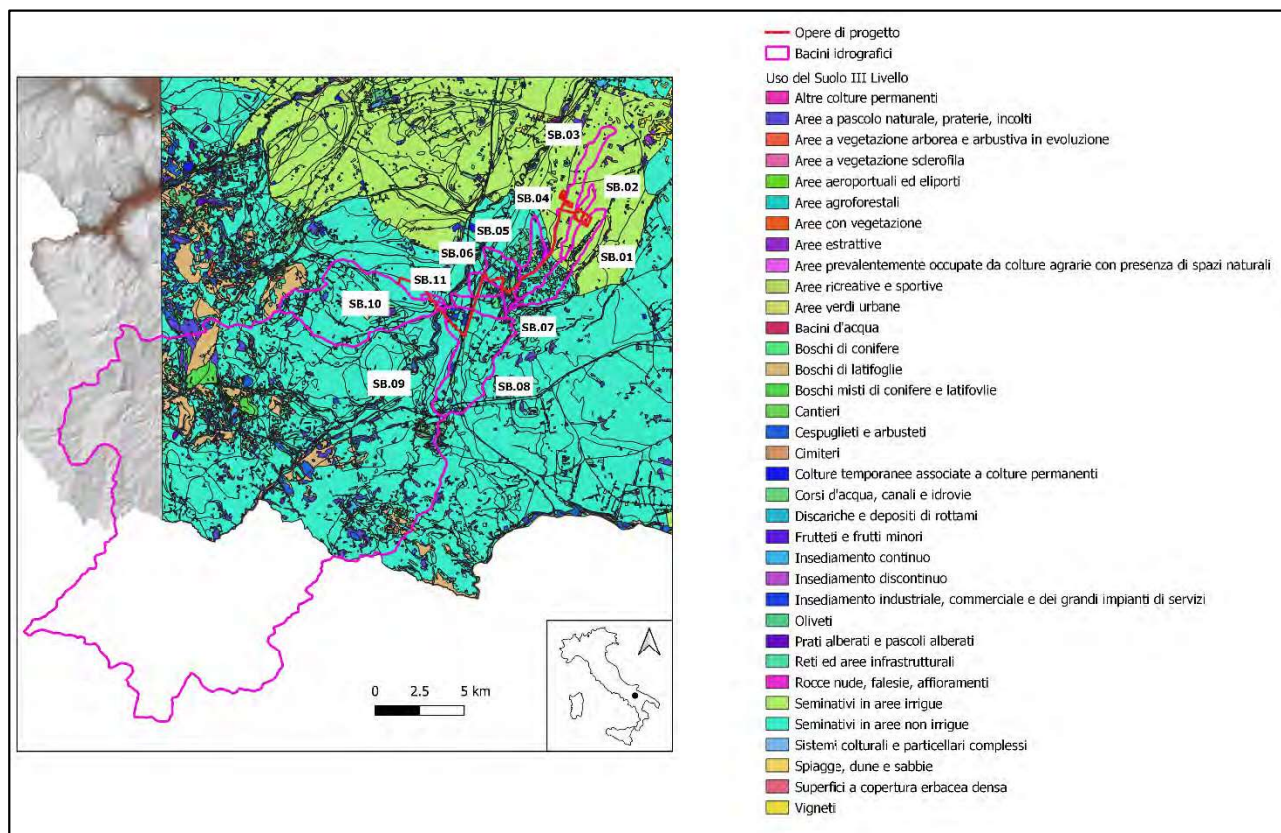


Figura 5: Inquadramento dei sotto-bacini idrografici riguardanti le opere di progetto sulla mappa dell'Uso del Suolo fino al Livello III secondo progetto Corine Land Cover

La Figura 5 riporta la mappa dell'Uso del Suolo del 2006, aggiornata al 2011, redatta secondo progetto Corine Land Cover (CLC) fino al III Livello, reperibile dal S.I.T. della regione Puglia; le aree adibite all'istallazione dei pannelli fotovoltaici ricadono interamente all'interno della zona per "Seminativi in aree irrigue", e contornata da "Oliveti".

Come si evince dalla mappa sottostante, l'area circostante al tracciato del cavidotto MT interrato presenta una matrice composta da "Seminativi in aree non irrigue", con macchie sparse di "Oliveti", "Vigneti", e "Aree a pascolo naturale". Le uniche zone classificate come "Insediamiento Continuo", le quali individuano nel caso in esame il centro abitato del comune di Ascoli Satriano, non vengono interessate dalle opere di progetto, inoltre, costituiscono una porzione poco rilevante dei bacini idrografici oggetto di studio. In prossimità dell'area golenale destra del Torrente Carapelle, lo stesso tracciato giunge in prossimità dell'"Insediamiento Industriale", seppur non attraversandolo direttamente. La tabella seguente riporta le caratteristiche principali dei sott-bacini di interesse.

Tabella 4: Caratteristiche principali dei bacini di interesse

ID	L [km]	A [m ²]	$p_{media,bacino}$ [%]	t_c	$q_{max,bacino}$ [m]	$q_{min,bacino}$ [m]	$p_{media,asta}$ [%]
SB.01	7,91	5,91	10,02	3,37	430,74	193,73	2,49
SB.02	4,47	1,85	5,32	2,81	294,32	183,15	2,28
SB.03	11,58	7,65	8,07	5,29	409,54	128,55	2,16
SB.04	5,07	2,21	9,97	1,77	381,99	176,02	3,63
SB.05	4,40	4,79	12,91	2,06	440,96	173,48	5,17
SB.06	2,15	1,75	11,51	0,85	416,36	179,39	8,25
SB.07	3,44	2,70	14,49	2,52	452,01	188,93	5,58
SB.08	7,47	15,63	9,73	4,16	499,26	194,39	2,34
SB.09	42,76	331,96	23,11	7,08	989,00	194	1,67
SB.10	11,32	23,37	11,03	3,23	752,28	195,36	4,00
SB.11	0,93	0,34	4,69	0,82	243,33	194,78	3,30

6 ANALISI IDROLOGICA

6.1 Generalità del progetto VAPI per la regione Puglia

A seguito di uno studio morfologico, i metodi finalizzati all'analisi idrologica del sito in esame devono essere individuati in base alle peculiarità del bacino e del relativo reticolo idrografico. L'analisi idrologica ha lo scopo di valutare le portate al colmo di piena e corrispettivi volumi che interessano il bacino imbrifero e anche tutti gli elementi del territorio soggetti all'evento con prefissato tempo di ritorno.

In accordo con le N.T.A. del P.A.I. dell'autorità di bacino della regione Puglia e interregionale Ofanto, un'area è al sicuro da un punto di vista idraulico se non è inondata da un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni. Il D.P.C.M. 29.09.1998, in materia di difesa del suolo, stabilisce che:

“Ove possibile è consigliabile che si traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, dalle elaborazioni eseguite dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (S.I.M.N.), oppure dai rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.)”.

Il progetto speciale VAPI del G.N.D.C.I. del C.N.R., patrocinato dalla protezione Civile, si propone di fornire una guida tecnica sulla valutazione delle piene, destinata a tutti gli operatori del settore dell'Ingegneria idraulica e della difesa del suolo, basata su moderne e affidabili metodologie di analisi regionale.

Il presente studio idrologico è stato condotto rifacendosi al progetto VAPI per la regione Puglia (a cura di V.A. Copertino e M. Fiorentino), le cui procedure adottate e i calcoli effettuati sono descritti nei paragrafi successivi. Le altezze di precipitazione derivanti da curve di possibilità pluviometrica, dedotte secondo direttive del progetto VAPI, sono utilizzate in seguito come forzanti meteorologiche nel software HEC-HMS al fine della determinazione degli idrogrammi relativi all'evento bi-centenario nelle sezioni di interesse.

È importante fare alcune considerazioni sul sotto-bacino SB.09 inerente al Torrente Carapelle: quest'ultimo, infatti, comprende parte della regione Puglia e parte della provincia di Avellino, nel cui caso non si hanno a disposizione modelli digitali del terreno. Nel caso specifico, la stima della curva di possibilità pluviometrica relativa ad un tempo di ritorno pari a 200 anni è condotta secondo analisi idrologica diretta delle precipitazioni, illustrata nei paragrafi seguenti. Pertanto, il sotto-bacino SB.09 non è compreso nell'analisi idrologica condotta secondo progetto VAPI.

6.2 Analisi idrologica del progetto VAPI per la regione Puglia

L'analisi idrologica dell'area in esame è stata condotta utilizzando il metodo VAPI elaborato dal G.N.C.D.I. del C.N.R., nell'ambito dell'analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata, e per diversi tempi di ritorno. L'analisi regionale è un metodo indiretto per la stima della portata in sezioni fluviali di cui non sono reperibili osservazioni o nel caso in cui si disponga di campioni esigui. L'analisi si basa generalmente sul concetto di distribuzione invariante del campione indice: si identifica un gruppo di m bacini idrografici "idrologicamente simili", ognuno con il proprio campione di osservazioni. Per l'area m -esima il generico valore X_i viene diviso per il valore indice X_{idx} e aggregando tutti il campione si ottiene il campione standardizzato del gruppo omogeneo. La distribuzione di probabilità di quest'ultimo è la stessa per tutti i siti del gruppo omogeneo, di conseguenza la variabile X_i del sito m relativo a prefissato tempo di ritorno T è pari al prodotto della variabile standardizzata relativa al tempo T , coefficiente di crescita K_T , per il valore indice X_{idx} .

6.2.1 Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica in Puglia

I dati pluviometrici utilizzati sono gestiti quasi tutti dalla sezione di Bari del S.I.M.N., la cui rete pluviometrica al 1985 risultava composta da 100 stazioni di misura delle piogge con almeno un anno di osservazione.

Per i massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata, è stato adottato un modello di regionalizzazione basato sull'uso della distribuzione di probabilità TCEV (Two Component Extreme Values), utilizzata per rappresentare la distribuzione del massimo valore conseguito, in un dato intervallo di tempo, da una variabile casuale distribuita secondo l'unione di due leggi esponenziali. In diverse sedi tale metodo ha già dimostrato una buona adattabilità alle serie storiche delle massime altezze di pioggia di una qualsiasi durata. È stata eseguita una suddivisione della regione in zone e sottozone omogenee in base all'analisi delle massime precipitazioni giornaliere. L'estensione della validità di tale suddivisione anche all'interpretazione delle piogge di durata inferiore a quella giornaliera, è stata poi condotta e verificata sulla scorta delle informazioni fornite dai dati delle precipitazioni di durata inferiore al giorno, registrate alle stazioni pluviografiche.

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata all'interno della sottozona pluviometrica omogenea identificata, è univocamente determinata la relazione tra tempo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T :

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

Dove i parametri riportati sono univoci per la regione Puglia

Tabella 5: Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Puglia

θ_*	Λ_*	Λ_1	η
2.352	0.772	45	5.662

Risulta più utile dal punto di vista pratico l'inverso della formula precedente, per cui fissato il valore del tempo di ritorno T si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita. La tabella seguente riporta i valori del coefficiente K_T ottenuti numericamente dalla relazione precedente.

Tabella 6: Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita per le piogge in Puglia, per alcuni valori del periodo di ritorno

T [a]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
$K_T [-]$	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9	2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43

Nelle pratiche approssimazioni è possibile anche fare riferimento ad un'espressione semplificata che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV in Puglia è pari a:

$$K_T = 0.5648 + 0.415 \ln(T) \quad (2)$$

Per le piogge, per valori del tempo di ritorno superiori ai 5 anni, l'errore nell'uso di tale equazione è sempre inferiore al 3 %.

Per quanto riguarda la regione Puglia, il S.I.M.N. gestisce 73 stazioni pluviometriche di cui 60 con serie maggiore di 10 anni dei massimi annuali delle altezze di pioggia h_d per durate pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive. La consistenza di tale rete è paragonabile a quella pluviometrica, anche per le dimensioni campionarie. In ogni caso, si assume che il coefficiente di crescita sia costante al variare della durata.

Definito il fattore K_T , ai fini del calcolo dell'altezza di precipitazione per corrispettivo tempo di ritorno e per data durata d , è necessario stimare la variabile indice citata in precedenza, tipicamente assunta pari alla media delle altezze massime annuali di precipitazione. Le leggi di probabilità pluviometrica definiscono come varia la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia su fissata durata d , $m[h(d)]$, con la durata stessa, secondo l'espressione:

$$m[h(d, Z)] = ad^{n(Z)} \quad (3)$$

Con

$$n(Z) = \frac{CZ + D + \ln \alpha - \ln a}{\ln 24} \quad (4)$$

In cui Z è la quota della stazione pluviometrica, α è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere di durata 24 ore per serie storiche relative ad uno stesso periodo di misure, per la Puglia è risultato praticamente costante e pari a 0.89. I parametri necessari per l'applicazione delle relazioni sono tabellati per ogni zona pluviometrica omogenea, la Figura 6 ne riporta la divisione.

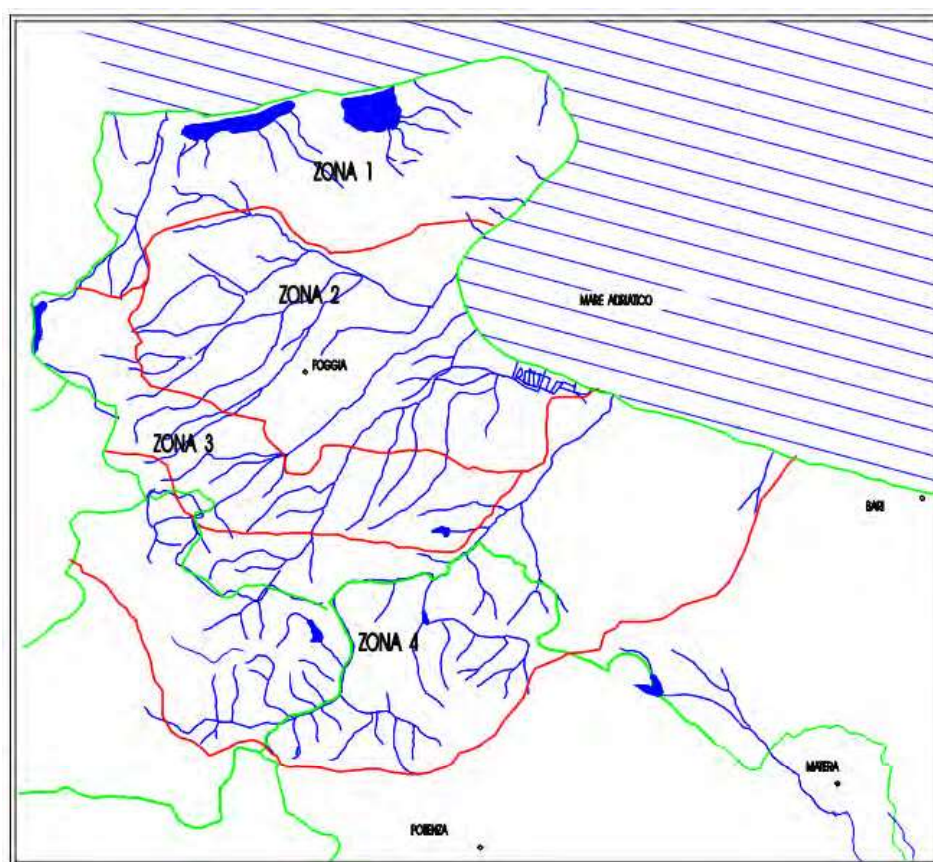


Figura 6: Zone omogenee rispetto al valore medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere, progetto VAPI

Essendo il valore di altezza di precipitazione un dato puntuale, la valutazione dell'intensità di pioggia media sull'intero bacino viene effettuata tenendo conto di un fattore di riduzione areale K_A determinabile come nella relazione seguente

$$K_A(d) = 1 - 1 - (\exp(-c_1 A)) \exp(-c_2 d^{c_3}) \quad (5)$$

Dove A è l'area del bacino espressa in km^2 , d è la durata dell'evento in ore e i coefficienti c_1 , c_2 e c_3 sono pari rispettivamente a 0.0021, 0.53 e 0.25.

6.2.2 Stima delle portate al colmo di piena per la regione Puglia

La consistenza della rete di misura idrometrica è molto variata nel corso degli anni: fino al 1970 risultavano complessivamente, per il Compartimento di Bari, 20 stazioni idrometriche. Così come nel caso dell'analisi dei massimi di precipitazione, al fine di valutare la portata al colmo di piena è necessario stimare il coefficiente di crescita derivante da analisi regionale applicata al campione standardizzato delle portate al colmo massime annuali osservate e della portata indice, intesa come media delle portate massime annuali. L'analisi regionale è stata condotta come in precedenza attraverso la legge di distribuzione di probabilità TCEV, la relazione che lega il coefficiente di crescita K_T al tempo di ritorno T è ancora la relazione (1), in tal caso i valori dei parametri della distribuzione sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 7: Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle portate in Puglia

θ_*	Λ_*	Λ_1	η
2.654	0.35	5	2.937

La tabella seguente riporta invece i valori del coefficiente di crescita al variare del valore del tempo di ritorno ottenuti numericamente.

Tabella 8: Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita per le portate in Puglia, per alcuni valori del periodo di ritorno

T [a]	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T [-]	0.83	1.39	1.85	2.37	2.55	2.95	3.15	3.76	4.39	5.22	5.84

Nelle pratiche approssimazioni è possibile far riferimento ad un'espressione semplificata che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV in Puglia, è pari a:

$$K_T = -0.4007 + 0.904 \ln(T) \quad (6)$$

Per le portate, per valori del tempo di ritorno superiori a 10 anni, l'errore nell'uso di tale relazione è sempre inferiore al 10 %.

Quando nella sezione terminale del bacino in esame è situata una stazione idrometrica la stima della portata massima media annua può essere effettuata direttamente sulla serie osservata dei massimi annuali al colmo di piena, essendo tale stima piuttosto affidabile non appena la serie osservata sia sufficientemente lunga. Nel caso più frequente, come quello analizzato nel presente elaborato, in cui tali dati dovessero mancare del tutto, possono essere utilizzati diversi modelli per la stima indiretta della piena media annua:

- Regressione empirica: diverse formulazioni di tipo regressivo fra la piena media annua e le principali grandezze fisiche del bacino possono essere considerate; in particolare, per le sue prestazioni statistiche e per la semplicità d'uso, può essere adoperata la seguente operazione

$$m(Q) = 1.556 A^{0.71} \quad (7)$$

Anche se ad una verifica strettamente statistica essa si mostri valida solo per una stima in prima approssimazione;

- Formula razionale: basato sull'ipotesi di isofrequenza tra portata al colmo di piena ed evento di pioggia che genera l'idrogramma, tale modello si riassume nell'espressione seguente

$$m(Q) = C^* K_A(t_r) m[I(t_r)] A/3.6 \quad (8)$$

Dove C^* è il coefficiente di piena, adimensionale, t_r è il tempo di ritardo del bacino in ore e stimato attraverso la relazione

$$t_r = 0.344 \sqrt{A} \quad (9)$$

Con A in entrambe le formule pari all'area del bacino in esame in km^2 . Nella relazione (8) $m[I(t_r)]$ è la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia in durata t_r , valore stimato dividendo la media delle altezze massime di precipitazione annuale per la durata dell'evento stesso.

6.3 Calcolo delle precipitazioni di progetto

In accordo ai procedimenti descritti nei paragrafi precedenti sono state stimate le precipitazioni di progetto in riferimento al valore del periodo di ritorno pari a 200 anni, in accordo alla definizione di sicurezza idraulica dell'A.d.B. di competenza.

I sotto-bacini del caso in esame ricadono all'interno delle zone omogenee 3 e 4, anche se le opere di progetto sono comprese nella sola prima parte. La Tabella seguente riporta i parametri necessari al fine della determinazione dei parametri $n(Z)$ e in seguito del valore medio dell'altezza di precipitazione massima annuale $m[h(d)]$ per data durata d , secondo la relazione (3).

Tabella 9: Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per le aree pluviometriche omogenee 3 e 4 in riferimento ai sotto-bacini del caso studio

ID	α	a [mm/h]	C^*10^4	D	Z [m s.l.m.]	$n(Z)$
SB.01	0.89	25.3	5.31	3.811	280	0.193
SB.02	0.89	25.3	5.31	3.811	236	0.185
SB.03	0.89	25.3	5.31	3.811	235	0.185
SB.04	0.89	25.3	5.31	3.811	271	0.191

SB.05	0.89	25.3	5.31	3.811	180	0.193
SB.06	0.89	25.3	5.31	3.811	217	0.182
SB.07	0.89	25.3	5.31	3.811	242	0.186
SB.08	0.89	25.3/24.7	5.31	3.811	263	0.190/0.256
SB.10	0.89	25.3	5.31	3.811	301	0.196
SB.11	0.89	25.3	5.31	3.811	215	0.182

Il sotto-bacino SB.08 ricade al confine tra le zone 3 e 4. Pertanto, sono state stimate le altezze di precipitazione per diverse durate e per entrambe le aree omogenee ed è stata effettuata infine una media aritmetica tra i risultati.

Successivamente è stato stimato il valore di $m[h(d)]$ per una serie di durate che va da 1 a 48 ore secondo la relazione (3), e attraverso il prodotto tra quest'ultimo e il fattore di crescita K_T relativo al valore del tempo di ritorno di 200 anni, sono stati ottenuti i valori delle altezze di precipitazione media per le corrispettive durate. In seguito, è stata applicato un modello di regressione lineare per ottenere i parametri a ed n per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni, relative ai sotto-bacini del presente elaborato.

Infine, attraverso modellazione idrologica nel software HEC-HMS, sono stati stimati gli idrogrammi di piena in riferimento ad un evento di precipitazione derivante dalle curve di possibilità pluviometriche per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione stimato attraverso formula di Mockus, per ogni sotto-bacino del caso studio.

6.4 Modellazione idrologica in HEC-HMS

La stima degli idrogramma di piena in regime di moto vario è stata condotta attraverso il software HEC-HMS, il quale è progettato per la simulazione dei processi di trasformazione afflusso-deflusso di bacini idrografici, comprendendo al suo interno una serie di modelli teorici e/o empirici per lo scopo prima citato.

Nel caso in esame la stima degli idrogrammi dei deflussi superficiali attraverso software è stata condotta seguendo i seguenti modelli in riferimento agli step di calcolo:

- Schematizzazione delle perdite idrologiche secondo il modello SCS (Soil Conservation Service)-CN (Curve Number);
- Schematizzazione della trasformazione afflussi-deflussi secondo il modello SCS-Unit Hydrograph;

- Schematizzazione della forzante meteorologica secondo il modello Frequency Storm, ovvero secondo curve di possibilità pluviometrica, stimate precedentemente secondo direttive VAPI;
- Schematizzazione della propagazione dell'onda di piena lungo un'asta fluviale secondo metodo Muskingum.

6.4.1 SCS-CN Loss Method

La porzione del reticolo idrografico intersecato dalle opere di progetto non è interessata da un sistema di monitoraggio. Attraverso lo studio idrologico condotto secondo rapporto VAPI possono essere stimate le portate al colmo di piena in riferimento al valore del tempo di ritorno di 200 anni e ad una specifica sezione del reticolo idrografico, tuttavia, non è determinato l'idrogramma dell'evento, utilizzabile come condizione iniziale per la modellazione della propagazione dell'onda. Una valida soluzione consiste nella determinazione di un idrogramma sintetico triangolare, portata al picco determinata così come specificato nel progetto VAPI e con durata pari al doppio del tempo di ritardo, anche se tale semplificazione si discosta sensibilmente dalla realtà. Inoltre, in mancanza di osservazioni riguardanti il reticolo idrografico in esame, non è possibile effettuare una fase di calibrazione del modello idrologico.

Nel presente elaborato, alla luce delle problematiche sorte nella modellazione idraulica, la condizione iniziale è costituita da un idrogramma sintetico costante costituito dalle sole piogge efficaci, ovvero dalle acque che costituiscono il solo deflusso superficiale, che contribuiscono alla formazione dell'onda di piena. La separazione dell'altezza di pioggia efficace dalla pioggia totale è stata eseguita secondo l'ipotesi di depurazione dalle perdite idrologiche di tipo percentuale in base al coefficiente di deflusso φ , caratteristico dell'evento nella sua totalità, ed è pari al rapporto tra la precipitazione efficace (o netta) e la precipitazione totale, in termini di volume o di altezze di pioggia.

$$\varphi = \frac{P_e}{P} \quad (10)$$

La stima del coefficiente di deflusso è stata condotta secondo il metodo CN (Curve Number) del SCS (Soil Conservation Service), ovvero una procedura atta alla trasformazione della pioggia lorda durante un dato evento ricadente in un bacino imbrifero in deflusso superficiale.

Il coefficiente di deflusso φ è direttamente proporzionale alla percentuale impermeabilizzata dell'area analizzata, la quale non è influenzata sensibilmente dalla presenza del cavidotto MT interrato, essendo un'opera lineare. Tuttavia, l'installazione del campo fotovoltaico sul territorio di interesse comporta variazioni sensibili sulla percentuale di superficie scoperta e/o impermeabilizzata, rispetto alle condizioni ante-operam.

Per le ragioni illustrate, sono stati stimati i valori del coefficiente di deflusso in riferimento sia alle condizioni ante-operam che post-operam, in modo da effettuare due simulazioni, basate su stesso modello geometrico ma con input pluviometrico delle precipitazioni nette differenziati in base alla condizione antecedente o precedente all'installazione dell'impianto.

Il modello, concentrato nello spazio e nel tempo, si basa sulla semplificazione concettuale del modello idrologico: la formulazione operata è derivante dall'equazione di bilancio fra i valori cumulati nel tempo dei termini di afflusso e deflusso. Si assume come ipotesi iniziale che lungo la durata dell'evento in esame la relazione (11) di proporzionalità rimanga invariata.

$$\frac{F}{S} = \frac{P_e}{P - I_a} \quad (11)$$

Nella relazione riportata F è rappresentativo delle perdite effettive generate durante l'evento, S è il volume specifico di saturazione del terreno, P_e è la precipitazione netta cumulata, P è la precipitazione lorda cumulata, I_a rappresenta le perdite iniziali dovute all'intercettazione, infiltrazione e saturazione delle depressioni superficiali, il tutto in mm. Assumendo F pari alla differenza tra P e P_e , è valida la relazione (12), per $P > I_a$.

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (12)$$

Il volume specifico di saturazione del terreno S è stimato secondo la seguente relazione:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) \quad (13)$$

mentre, in linea generale, il valore delle perdite iniziali I_a è assunto pari al 20 % di S . Il parametro CN è una variabile adimensionale che varia tra 100 (deflusso superficiale costituito dalla totalità del volume di precipitazione) e 0 (volume d'acqua infiltrato pari al totale volume di precipitazione). La Figura 7 riporta la relazione tra la precipitazione cumulata lorda e la precipitazione netta cumulata, al variare del parametro CN .

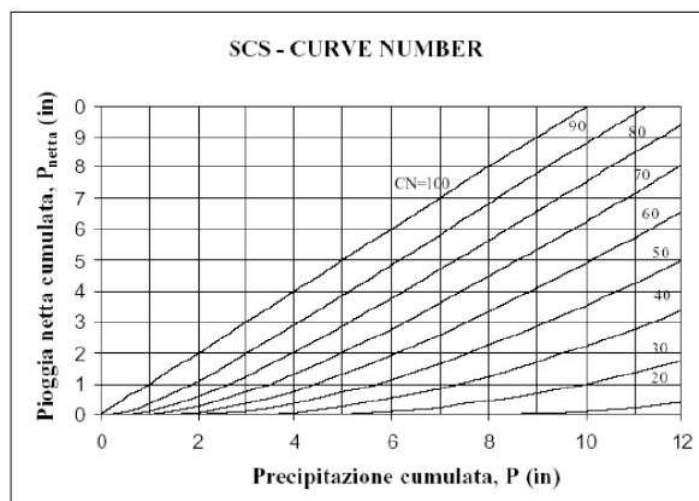


Figura 7: Rapporto tra Precipitazione totale e precipitazione cumulata al variare del parametro CN

Il parametro CN varia in funzione di 4 classificazioni:

- classificazione della possibilità di infiltrazione del suolo, legata alla natura litologica dello stesso;
- uso del suolo e trattamento della superficie;
- condizioni iniziali di saturazione dei suoli;
- stagioni di riposo o della vegetazione.

Tabella 10: Classificazione del tipo idrologico del suolo in base alla litologia del territorio secondo N.R.C.S.

Tipo idrologico di suolo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidi, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Nel 1972 la N.R.C.S. (Natural Resources Conservation Service), nota precedentemente come Soil Conservation Service, ha suddiviso il suolo, secondo la capacità di assorbimento, in quattro classi, riportate nella tabella seguente.

La mappa litologica del territorio in esame è reperibile dal S.I.T. ed è rinvenuta dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 dell'A.d.B. regione Puglia.

La stima del parametro *CN* è stata condotta secondo le mappe dell'uso del suolo e della litologia, in accordo con la Tabella 14. Come detto nei capitoli precedenti, per i vari aspetti del presente elaborato inerenti all'uso del suolo, si è fatto riferimento alla classificazione del Corine Land Cover, nello specifico per la zona in esame, la classificazione del 2006 aggiornata al 2011; nel caso specifico della stima del parametro *CN* si è fatto riferimento al III livello della legenda. A seguito della determinazione del parametro *CN*, il valore relativo ai sotto-bacini SB01 e SB02 risulta da una media pesata delle singole aree omogenee, con peso la superficie occupata.

Tabella 11: Tipo di copertura ed uso del suolo

TIPO DI COPERTURA E USO DEL SUOLO	TIPO DI SUOLO			
	A	B	C	D
TERRENO COLTIVATO				
senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
con interventi di conservazione	62	71	78	81
TERRENO DA PASCOLO				
cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
PRATERIE				
buone condizioni	30	58	71	78
TERRENI BOSCOSE O FORESTATI				
terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
sottobosco a copertura buoni	25	55	70	77
SPAZI APERTI, PRATI RASATI, PARCHI				
buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
AREE COMMERCIALI (Impermeabilità 85%)	89	92	94	95
DISTRETTI INDUSTRIALI (Imp. 72%)	81	88	91	93
AREE RESIDENZIALI				
Impermeabilità media				
%	77	85	90	92
65	61	75	83	87
38	57	72	81	86
30	54	70	80	85
25	51	68	79	84
PARCHEGGI IMPERMEABILIZZATI, TETTI	98	98	98	98
STRADE				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Le condizioni di saturazione del terreno sono di fondamentale importanza per la corretta valutazione del coefficiente di deflusso, poiché a parità di precipitazione, le diverse condizioni del terreno incidono sulla risposta del bacino e sulla portata al colmo di piena. Il metodo *CN* tiene conto dello stato di saturazione del terreno attraverso le condizioni di umidità del terreno antecedenti all'inizio dell'evento, *AMC* (Antecedent Moisture Condition); a tal proposito l'S.C.S. individua tre classi in relazione al valore assunto dell'altezza di pioggia caduta nei cinque giorni precedenti all'evento di pioggia, la cui attribuzione è basata secondo i valori riportati nella tabella seguente.

Tabella 12: Classe AMC in riferimento all'altezza di pioggia cumulata nei cinque giorni precedenti all'evento

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	<35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	>28.0 mm	>53.3 mm

Per condizioni antecedenti all'evento molto umide, classe III, o molto asciutte, classe I, è possibile derivare i relativi valori del parametro *CN* in base al valore in condizioni medie, ovvero classe II, i cui valori sono quelli riportati nella tabella precedente, secondo le seguenti relazioni.

$$CN(I) = \frac{4.2 \, CN(II)}{10 - 0.058 \, CN(II)} \quad (14)$$

$$CN(III) = \frac{23 \, CN(II)}{10 + 0.13 \, CN(II)} \quad (15)$$

Dal punto di vista di valutazione della sicurezza idraulica del sito in esame, una scelta plausibile sarebbe quella di considerare il terreno nelle peggior condizione di umidità, ottenendo così un valore del coefficiente di deflusso più elevato, in maniera cautelativa. Tuttavia, un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni ha già insito nella propria definizione una bassa probabilità di accadimento, se a ciò si aggiunge la condizione peggiore di saturazione per il terreno su cui insiste, la probabilità di accadimento di un evento di tale portata diminuisce ancora di più, portando ad una determinazione delle fasce di allagamento sovrastimate. Per tali motivi si ritiene opportuno considerare il valore del parametro *CN* relativo alle condizioni medie di saturazione del suolo.

Dalle relazioni (13) e (12) sono determinati rispettivamente il volume specifico di saturazione del terreno, *S*, e la precipitazione netta cumulata, *P_e*; il rapporto tra quest'ultimo e la precipitazione totale è pari al coefficiente di deflusso, secondo le ipotesi che tale parametro sia costante su tutta l'area del bacino e lungo tutta la durata dell'evento.

6.4.2 SCS – Unit Hydrograph

La stima della portata di deflusso al colmo di piena è condotta secondo il modello empirico- parametrico dell'idrogramma istantaneo unitario (*IUH*).

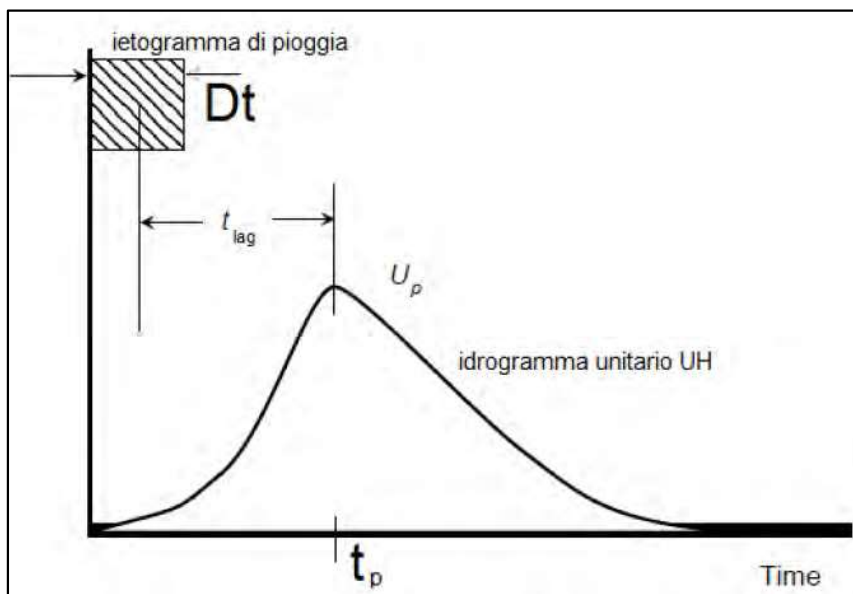


Figura 8: Idrogramma istantaneo unitario (IUH)

Il valore di picco dell'*SCS-IUH* è calcolato secondo la relazione:

$$U_p = C \frac{A}{T_p} \quad (16)$$

dove A è l'area del bacino, C è una costante di conversione (tipicamente assunta pari a 2.08), T_p è il tempo di picco dell'idrogramma *SCS-IUH*, stimato secondo la seguente relazione.

$$T_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag} \quad (17)$$

In cui Δt equivale alla durata di precipitazione, t_{lag} è il tempo di ritardo del bacino, definito come la differenza tra il centro di massa dello ietogramma e il tempo di picco dell'*SCS-IUH*. Il tempo di ritardo, o lag time, è stimato come il 60 % del tempo di corrivazione, il quale, nel presente elaborato, è stato valutato con la formula di Mockus, riportata nella relazione (18).

$$t_c = \frac{l^{0.8}(S+1)^{0.7}}{1.14 Y^{0.5}} \quad (18)$$

Nell'equazione (18) il tempo di corrivazione è restituito in ore, l è la lunghezza dell'asta principale, in piedi, S è lo stesso parametro della relazione (13), Y è la pendenza media del bacino, in percentuale.

Ogni sotto-bacino SB è stato suddiviso in più sub-aree al fine di stimare gli idrogrammi di piena in diverse sezioni di interesse dell'area studio; per tali sub-bacini il tempo di corrivazione è valutato come nella relazione

(18), mentre per i bacini principali tale parametro è valutato come somma dei tempi di corrivazione delle diverse zone che lo compongono, o che ne caratterizzano il percorso principale.

6.4.3 Frequency Storm

Attraverso il modello Frequency Storm il software genera uno ietogramma, di diverse forme, a partire dalle curve di possibilità pluviometrica per dato tempo di ritorno. Lo ietogramma è costituito secondo una procedura semi-empirica, secondo la quale il massimo della pioggia si verifica in un dato istante della durata (nel presente elaborato si ipotizza un picco delle precipitazioni al 50 % della durata); si procede infine con la determinazione di uno ietogramma Chicago, come riportato in Figura 9.

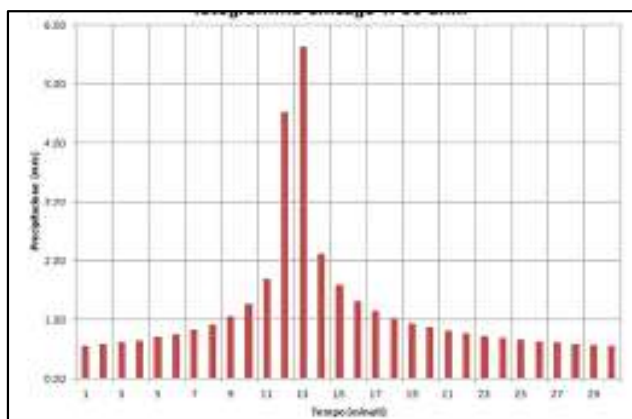


Figura 9: Esempio di ietogramma Chicago

6.4.4 Metodo Muskingum

Il metodo Muskingum è un modello concentrato sviluppato negli Stati Uniti per la valutazione della propagazione dell'onda di piena lungo un'asta fluviale. Considerando due sezioni di un corso d'acqua, indicando con I la portata entrante nella sezione di monte e con Q quella uscente dalla sezione di valle, il volume immagazzinato tra le due, indicato con S , è schematizzato come la somma del volume di un prisma e di un cuneo, Figura 10, secondo la relazione (19).

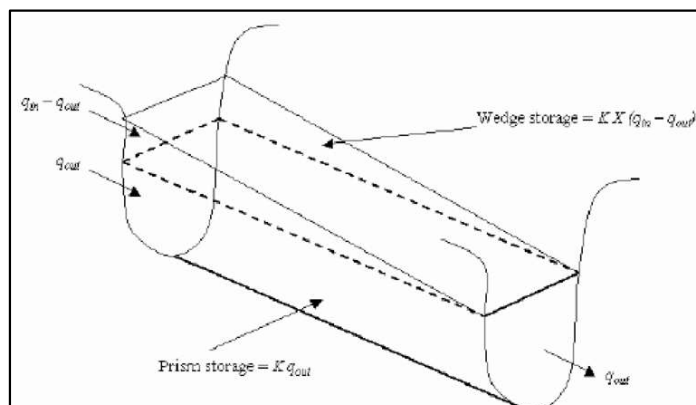


Figura 10: Schematizzazione del volume immagazzinato tra due sezioni di un'asta fluviale secondo metodo Muskingum

$$S = KQ + KX(I - Q) \quad (19)$$

Il parametro K rappresenta il tempo medio che impiega l'onda di piena per transitare dalla sezione di monte verso quella di valle, X è un parametro indicativo dell'attenuazione dell'onda, nello specifico dell'abbassamento del cuneo.

Nel presente elaborato il parametro K è stato stimato come rapporto della lunghezza dell'asta fluviale presa in considerazione e la velocità del flusso, assunta in maniera cautelativa pari a 1.5 m s^{-1} ; il parametro X è assunto pari a 0 per tutti i casi, ovvero non considerando l'attenuazione dell'onda di piena, a vantaggio di sicurezza.

Nel seguito sono discussi i risultati dell'analisi idrologica per ogni bacino analizzato.

7 RISULTATI DELL'ANALISI IDROLOGICA

7.1 Bacino SB.01

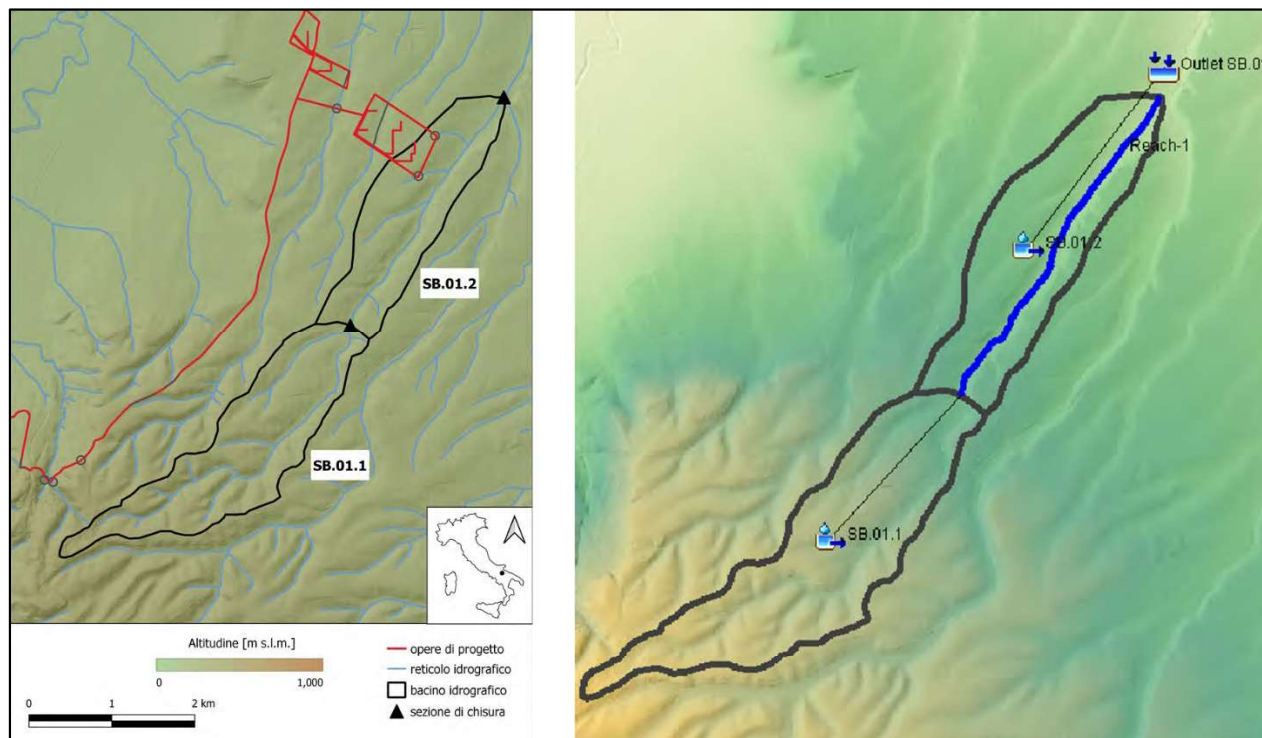


Figura 11: Bacino SB.01 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.01 in esame, Figura 11, comprende al suo interno le interferenze RI.01 e FI.01, riguarda la Marana Montecorvo e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'unione con il Canale Montecorvo. La scelta del posizionamento della sezione di chiusura a monte della confluenza delle aste fluviali è stata dettata dalla difficoltà presenti nella modellazione idrologica e idraulica di tali elementi d'incrocio; tale considerazione può essere applicata a tutti i bacini del caso studio. Il bacino è stato diviso in due sotto-bacini, SB.01.1 e SB.01.2, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 12, i cui valori sono riportati in Tabella 13 e Tabella 14.

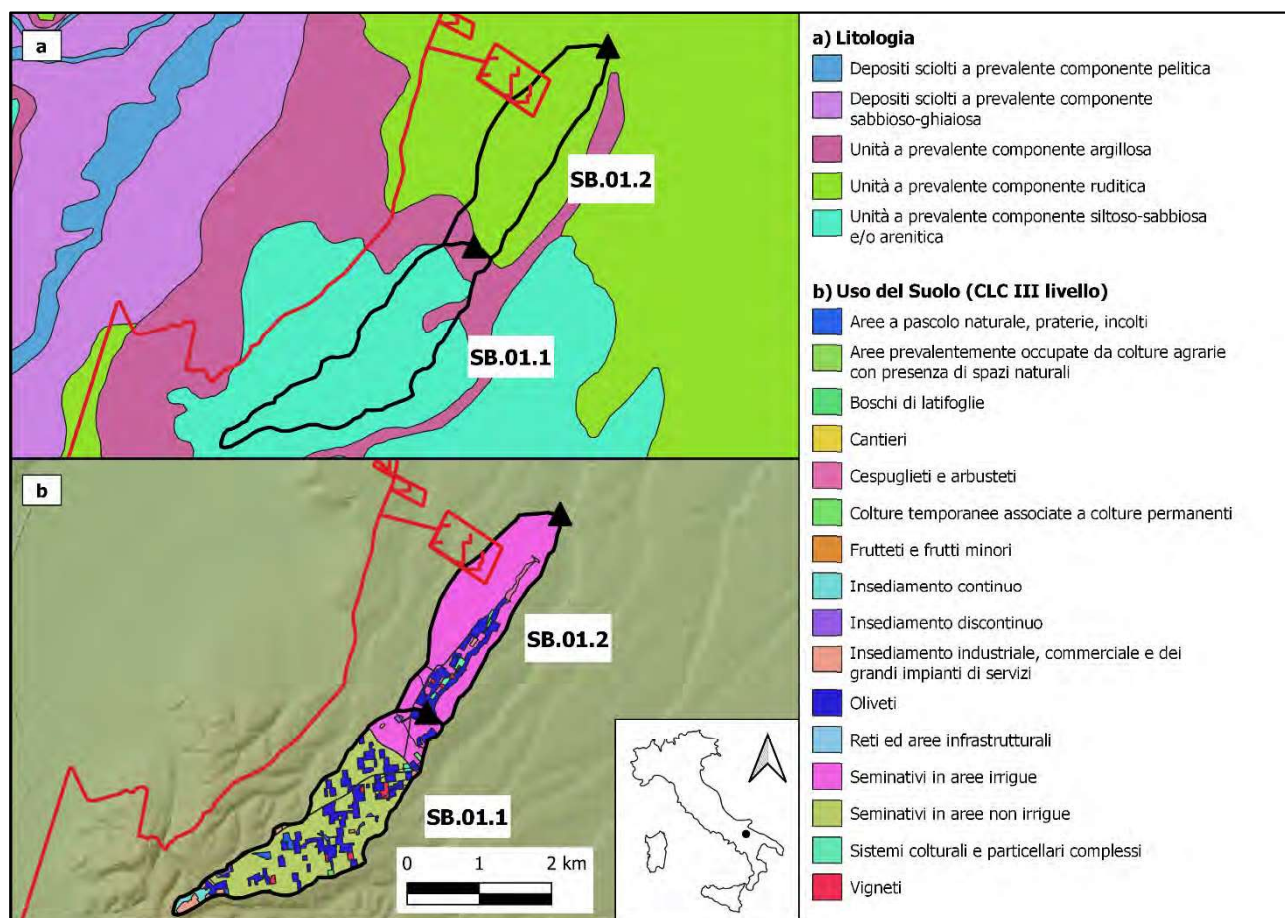


Figura 12: Bacino SB.01 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 13: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.01.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Vigneti	D	83	0.5
Oliveti	D	83	3.7
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	0.0
Sistemi colturali e particellari complessi	D	81	0.1
Insedimento discontinuo	D	86	0.1
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.2
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.1
Seminativi in aree non irrigue	D	81	1.2
Seminativi in aree irrigue	D	81	4.2
Vigneti	B	66	0.9
Frutteti e frutti minori	B	66	0.2
Oliveti	B	66	17.2
Colture temporanee associate a colture permanenti	B	71	0.5
Sistemi colturali e particellari complessi	B	71	0.2
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	1.7
Insedimento continuo	B	85	1.8

Insediamiento discontinuo	B	72	0.7
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	2.2
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.7
Cantieri	B	88	0.0
Seminativi in aree non irrigue	B	71	56.3
Seminativi in aree irrigue	B	71	7.6

Tabella 14: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.01.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Vigneti	B	66	0.4
Oliveti	B	66	10.5
Cespuglieti e arbusteti	B	69	1.4
Sistemi colturali e particellari complessi	B	71	1.3
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	B	71	0.1
Boschi di latifoglie	B	55	0.2
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.2
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.2
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.2
Seminativi in aree irrigue	B	71	80.1
Oliveti	D	83	1.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	0.0
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.1
Seminativi in aree irrigue	D	81	4.2

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.01 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

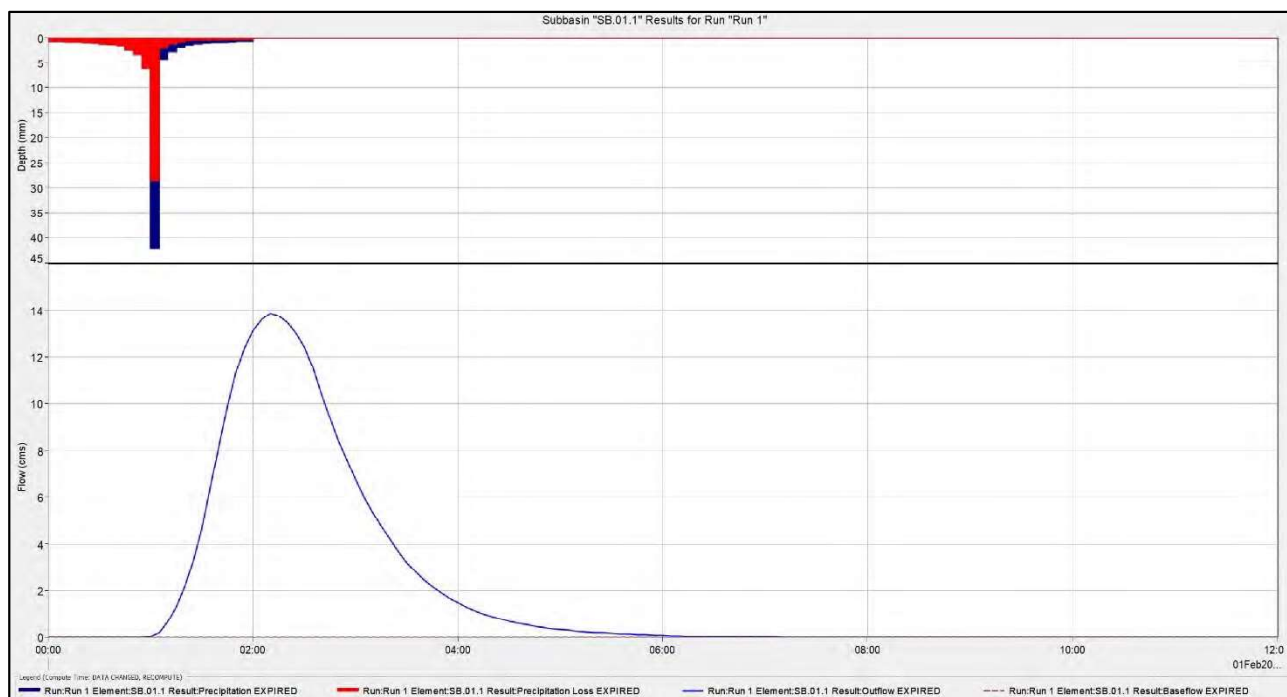
In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 15: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.01 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K _A	$h(t_c)_{200 \times K_A}$ [mm]
SB.01	5.91	72	7.91	10.02	3.37	2.02	0.99	87.80
SB.01.1	3.33	72	4.52	11.75	1.68	1.01	1.00	77.28
SB.01.2	2.58	71	3.39	7.78	1.69	1.01	1.00	76.82

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini SB.01.1 e SB.01.2, riportati in Figura 13 e Figura 14.


Figura 13: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.01.1

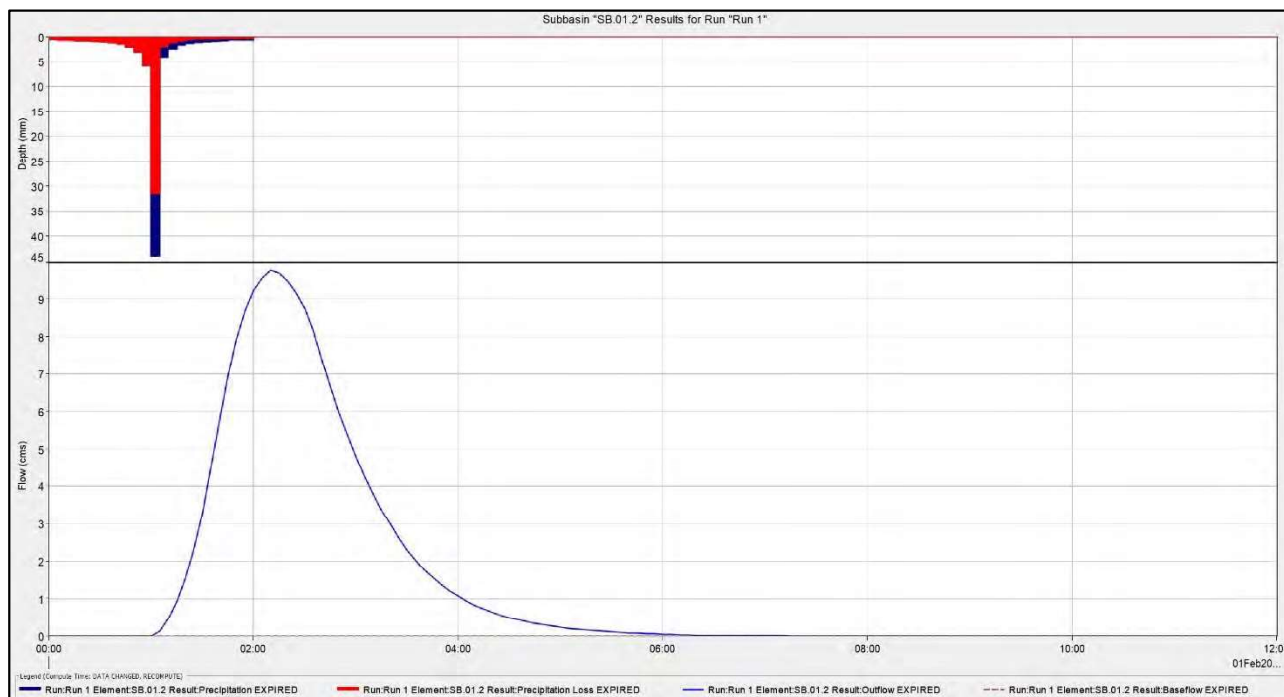


Figura 14: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.01.2

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.01 totale, dato dal contributo di entrambi i sotto-bacini, è riportato nella Figura 15.

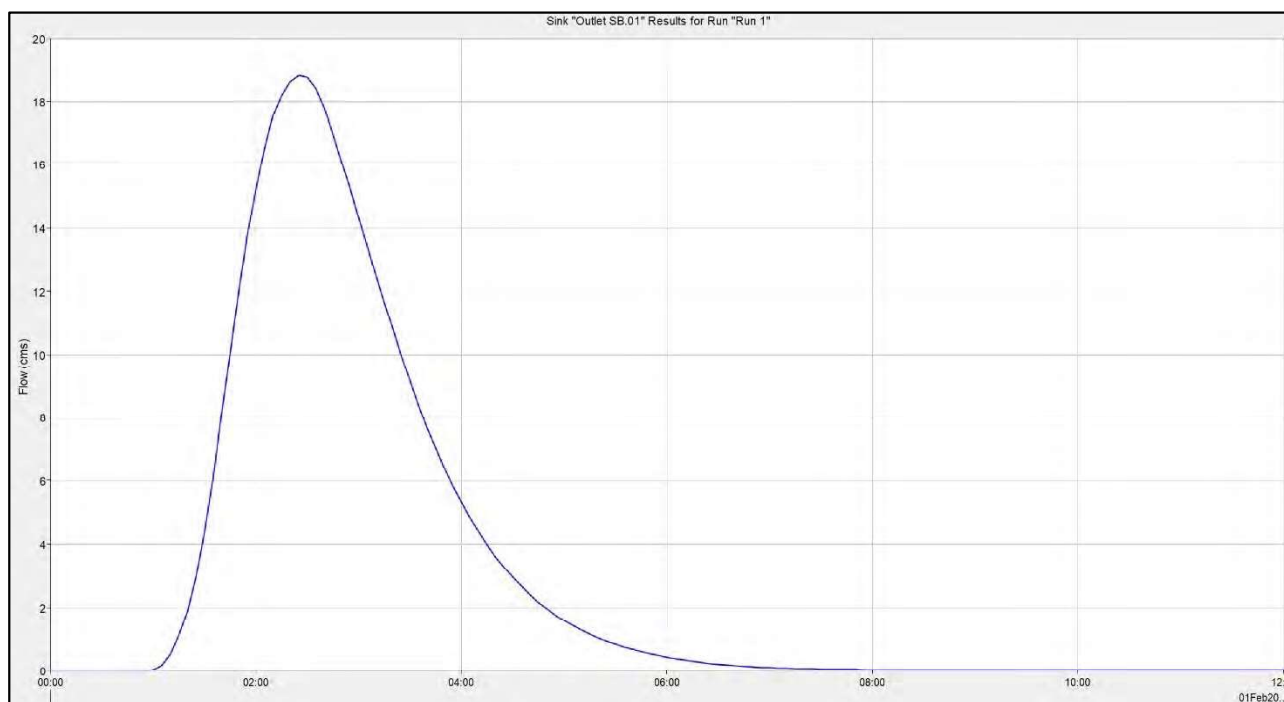


Figura 15: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.01

7.2 Bacino SB.02

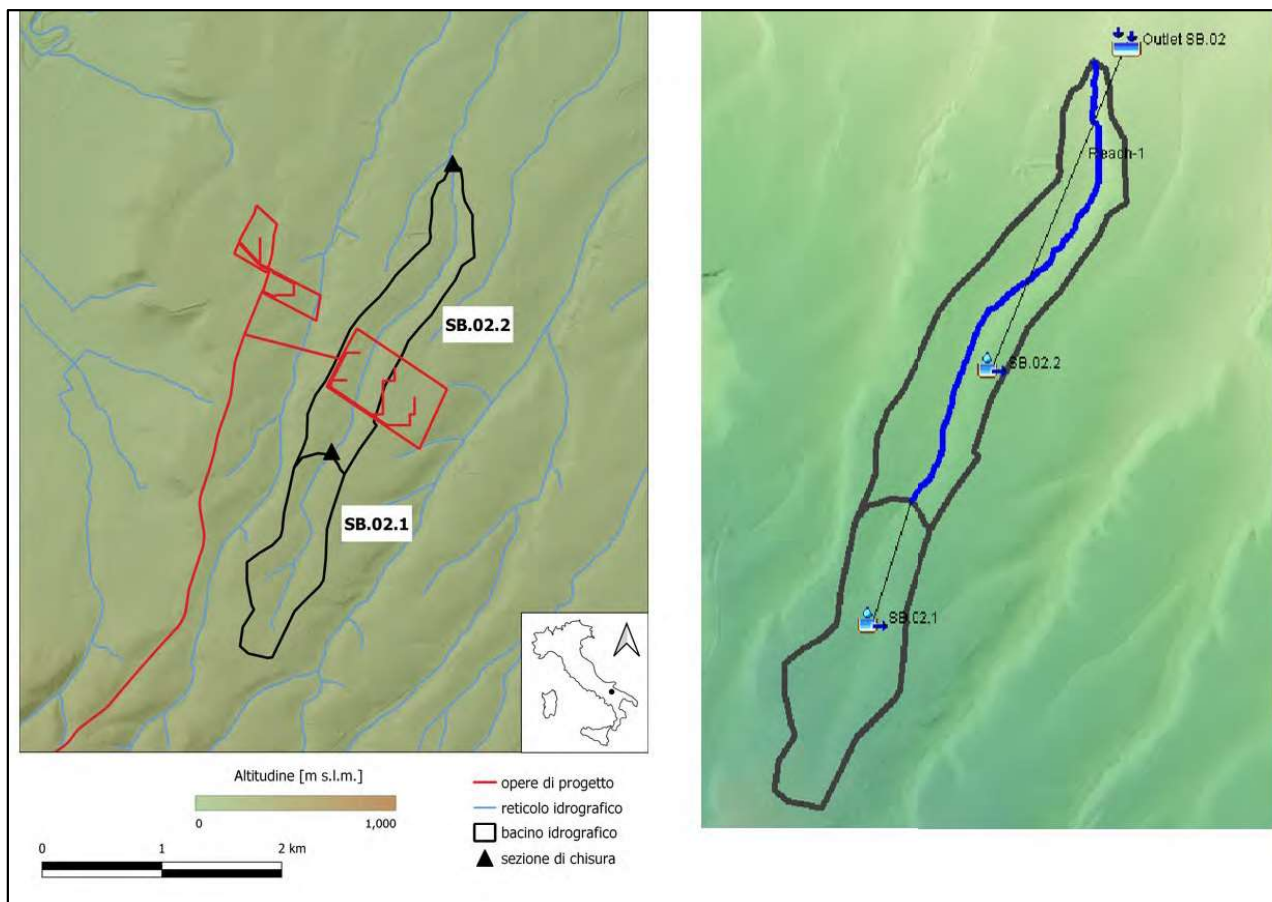


Figura 16: Bacino SB.02 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.02, riportato in Figura 16, comprende al suo interno l'interferenza RI.02, riguarda un affluente della Marana San Marchito e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel corso d'acqua prima citato. Il bacino è stato diviso in due sotto-bacini, SB.02.1 e SB.02.2, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 17, i cui valori sono riportati in Tabella 16 e Tabella 17.

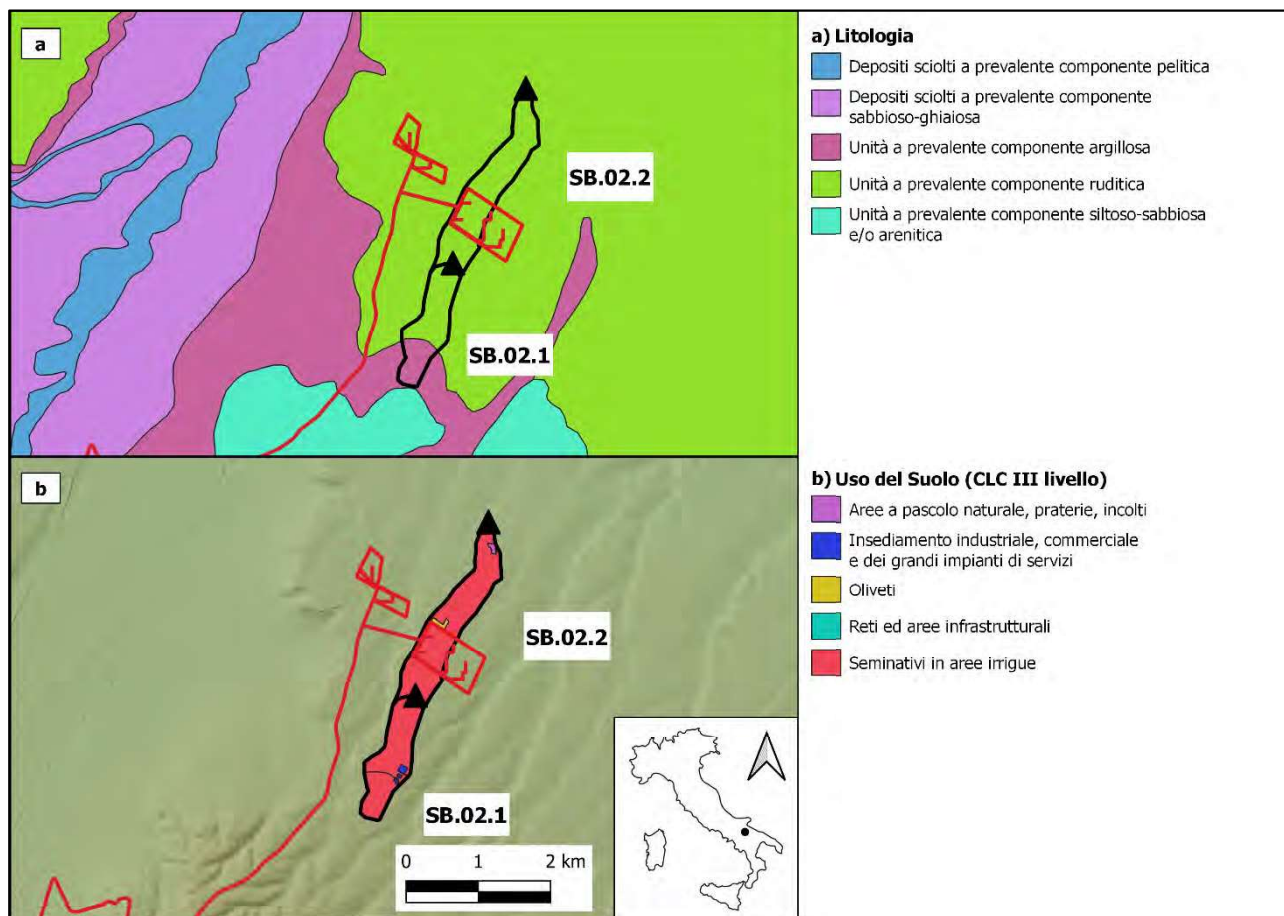


Figura 17: Bacino SB.02 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 16: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.02.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	2.0
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.0
Seminativi in aree irrigue	B	71	66.0
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.4
Seminativi in aree irrigue	D	81	31.6

Tabella 17: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.02.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	B	66	1.4
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	1.0
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.3
Seminativi in aree irrigue	B	71	97.3

La stima del parametro CN per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.02 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 18: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.02 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200} \times K_A$ [mm]
SB.02	1.85	72	4.47	5.32	2.81	1.69	1.00	84.52
SB.02.1	0.72	75	1.64	4.54	1.12	0.67	1.00	71.38
SB.02.2	1.13	71	2.83	5.82	1.69	1.02	1.00	76.89

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini SB.02.1 e SB.02.2, riportati in Figura 18 e Figura 19.

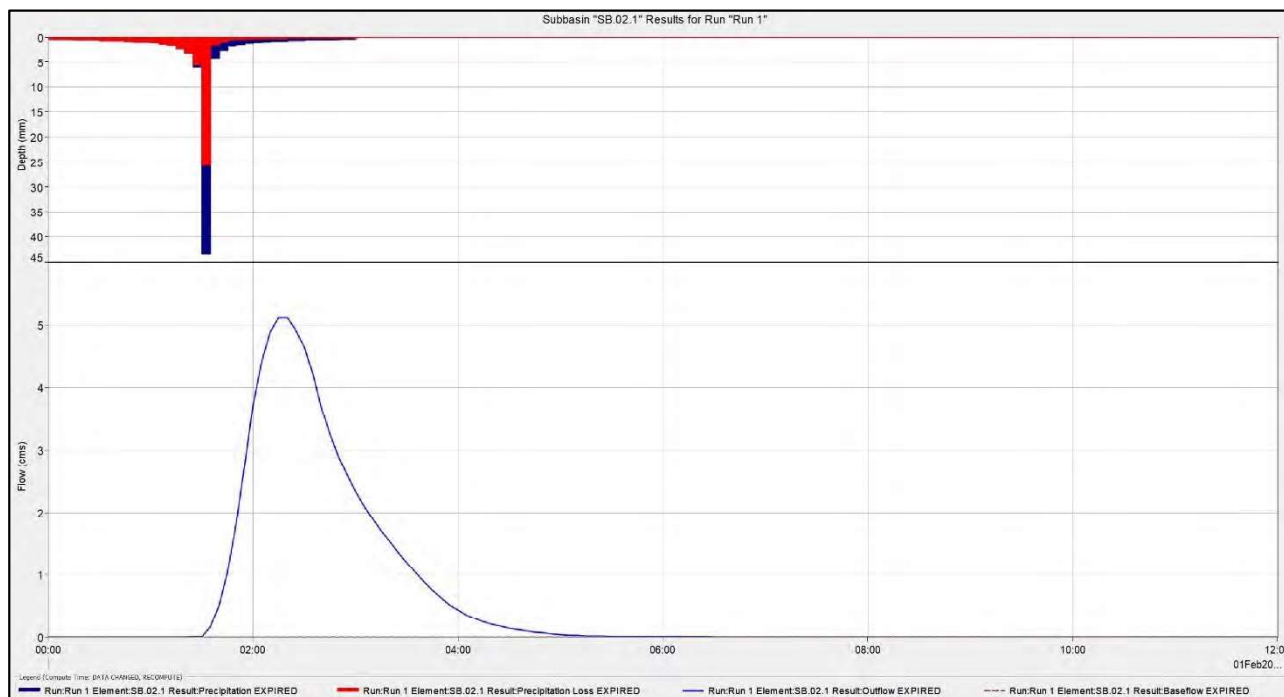


Figura 18: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.02.1

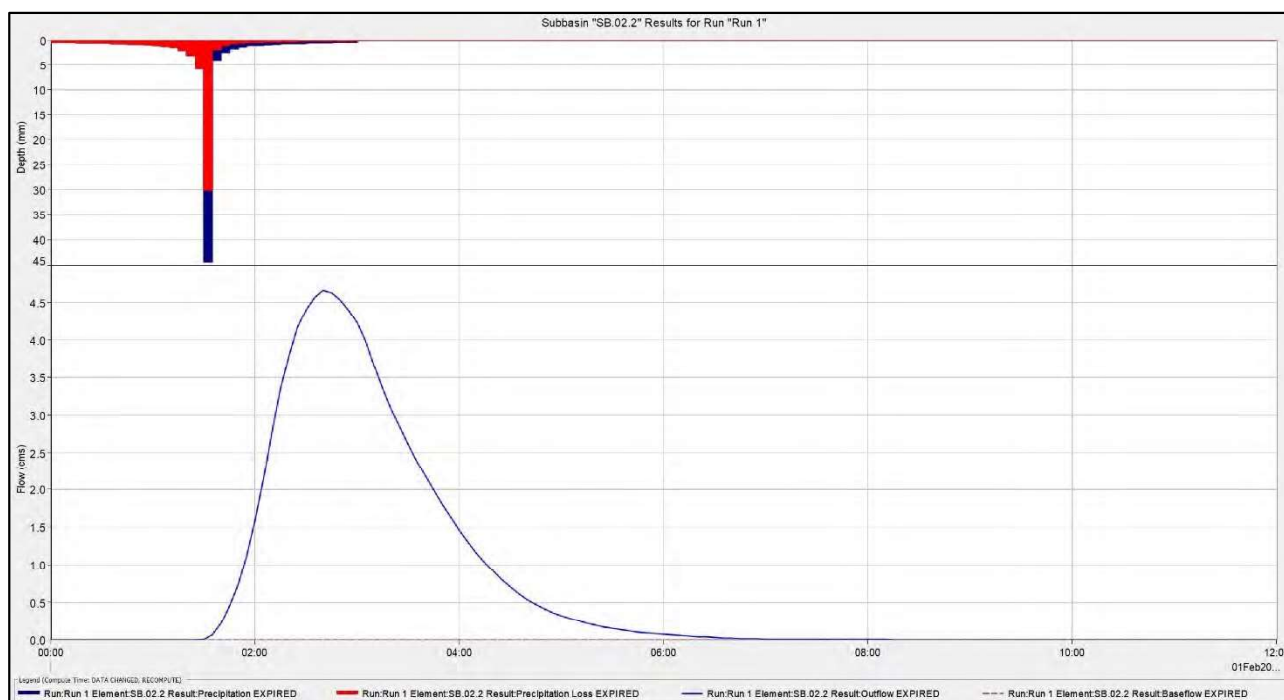


Figura 19: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.02.2

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.02 totale, dato dal contributo di entrambi i sotto-bacini, è riportato nella Figura 15.

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	55 di 123

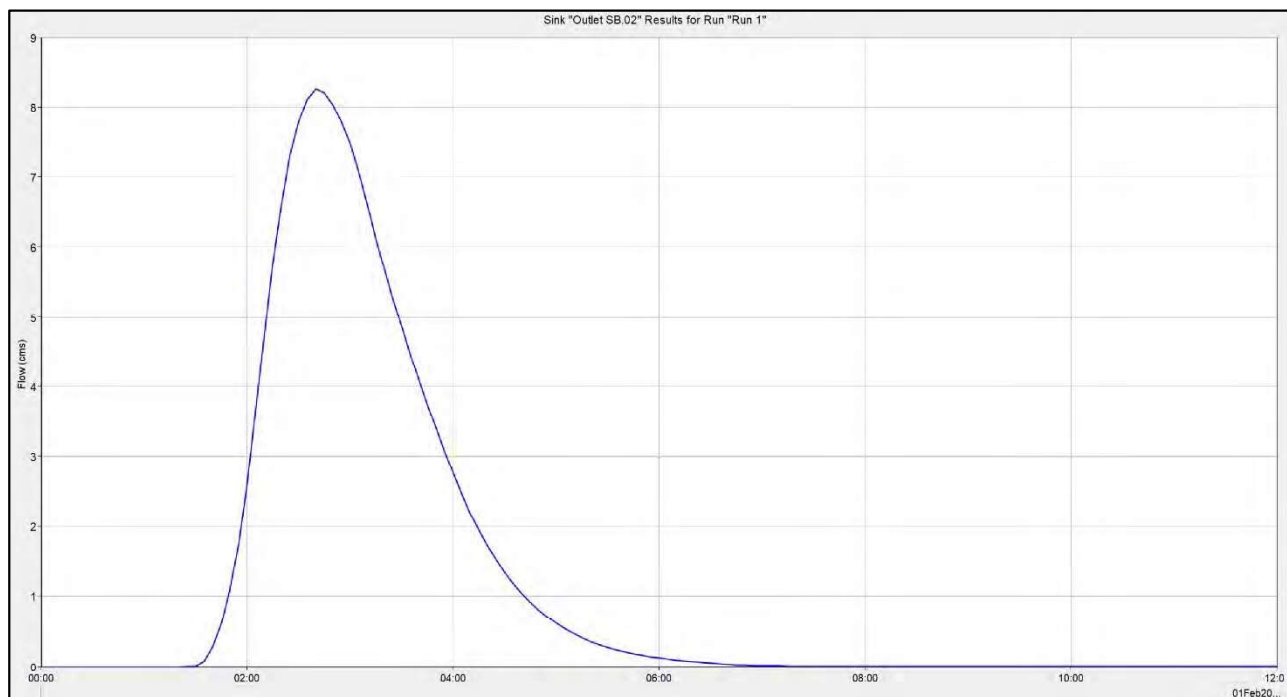


Figura 20: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.02

7.3 Bacino SB.03

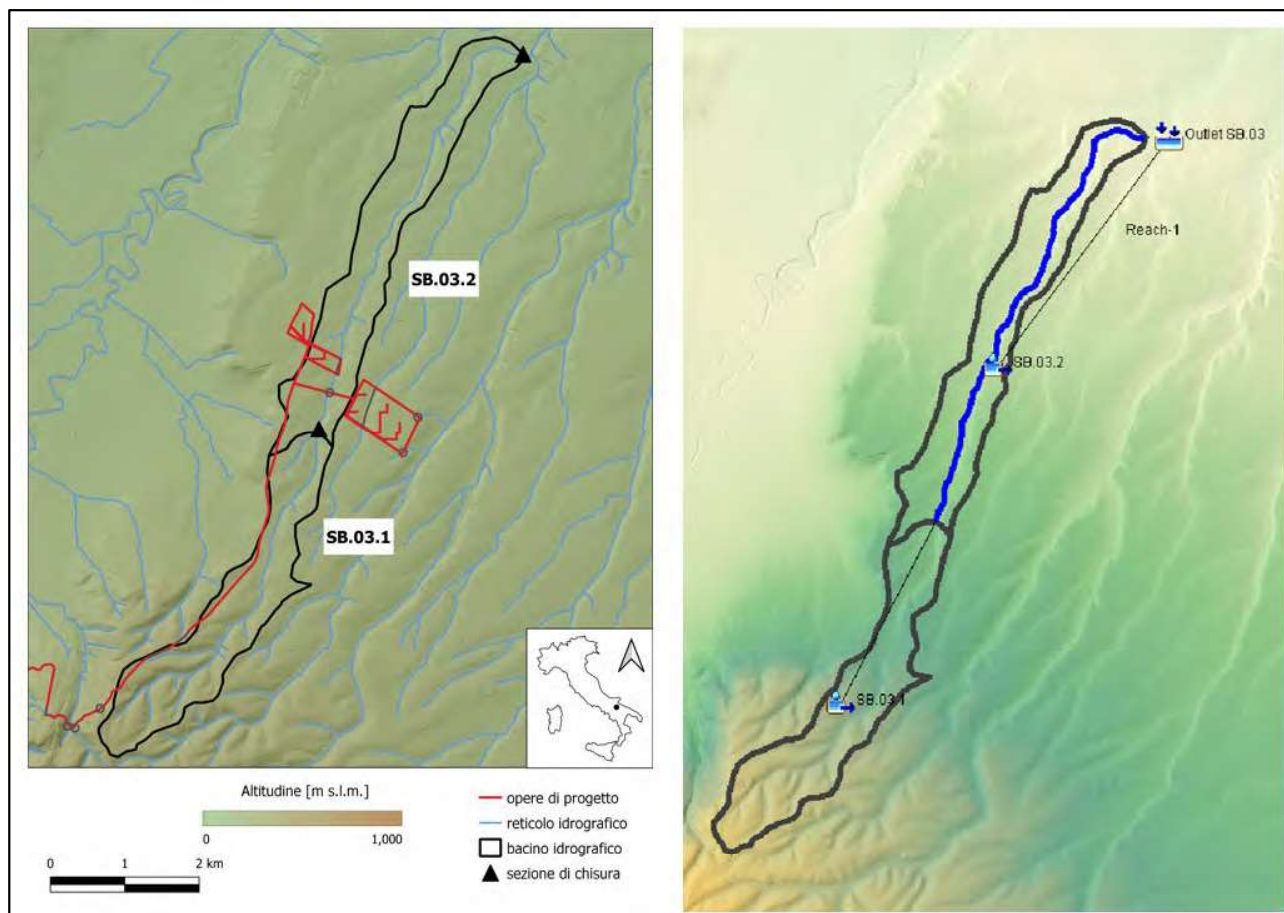


Figura 21: Bacino SB.03 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.03, riportato in Figura 21, comprende al suo interno le interferenze RI.03, RI.04 e FI.03, riguarda un corso d'acqua privo di denominazione e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel Canale Biasifiocco. Il bacino è stato diviso in due sotto-bacini, SB.03.1 e SB.03.2, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 22, i cui valori sono riportati in Tabella 19 e Tabella 20.

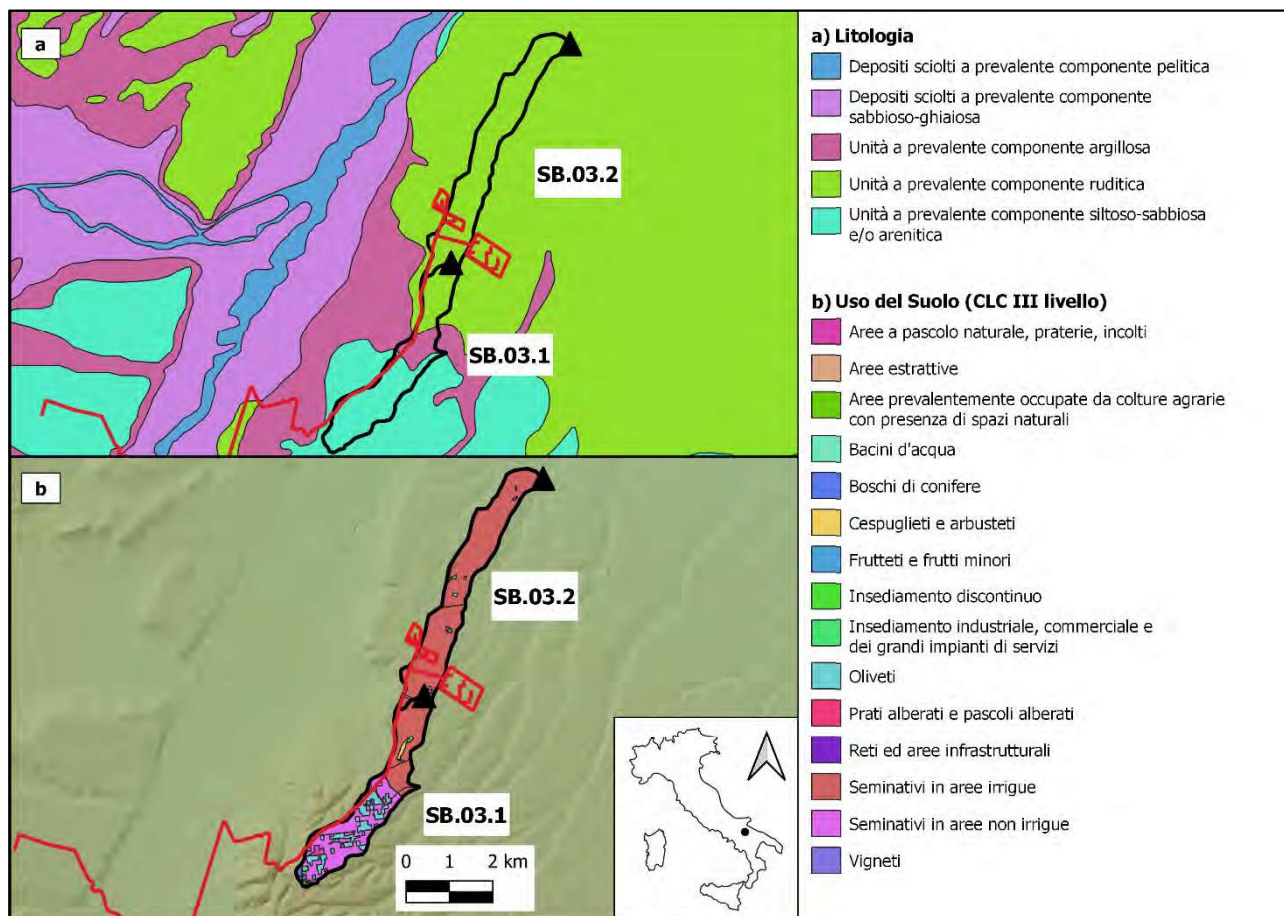


Figura 22: Bacino SB.03 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 19: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.03.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Frutteti e frutti minori	B	66	0.1
Cespuglieti e arbusteti	B	69	1.0
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	B	71	0.3
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.1
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.1
Seminativi in aree irrigue	B	71	23.5
Frutteti e frutti minori	D	83	0.0
Oliveti	D	83	1.2
Prati alberati e pascoli alberati	D	82	0.1
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.2
Seminativi in aree non irrigue	D	81	5.2
Seminativi in aree irrigue	D	81	8.8
Vigneti	B	66	0.4
Frutteti e frutti minori	B	66	0.4
Oliveti	B	66	15.7
Boschi di conifere	B	55	0.9

Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	1.5
Insediamiento discontinuo	B	72	0.3
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.5
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.6
Seminativi in aree non irrigue	B	71	37.7
Seminativi in aree irrigue	B	71	1.3

Tabella 20: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.03.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree estrattive	B	88	0.1
Vigneti	B	66	0.3
Oliveti	B	66	0.8
Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.8
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.7
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.2
Seminativi in aree irrigue	B	71	96.8
Bacini d'acqua	B	99	0.3

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.03 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

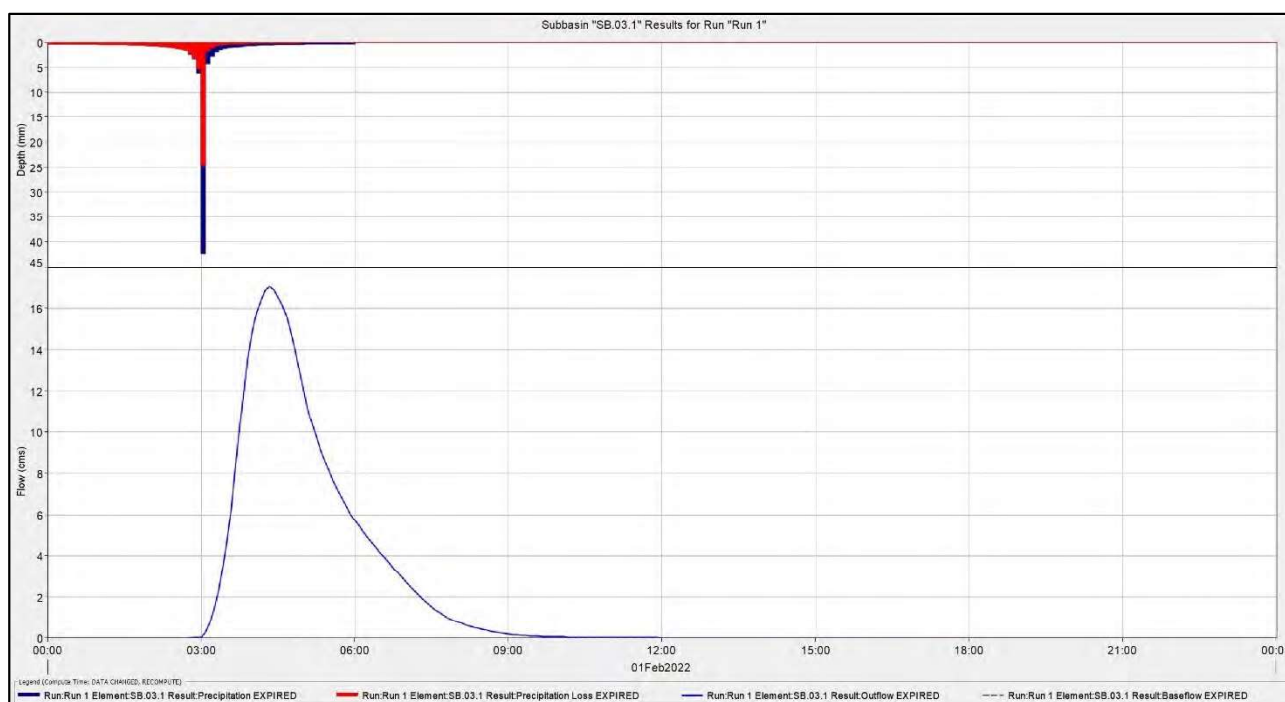
In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 21: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.03 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K _A	h(t _c) ₂₀₀ ×K _A [mm]
SB.03	7.65	72	11.58	8.07	5.29	3.17	0.99	94.51
SB.03.1	3.62	72	5.15	11.02	1.93	1.16	1.00	79.47
SB.03.2	4.03	71	6.44	5.43	3.36	2.02	1.00	86.20

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini SB.03.1 e SB.03.2, riportati in Figura 23 e Figura 24.


Figura 23: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.03.1

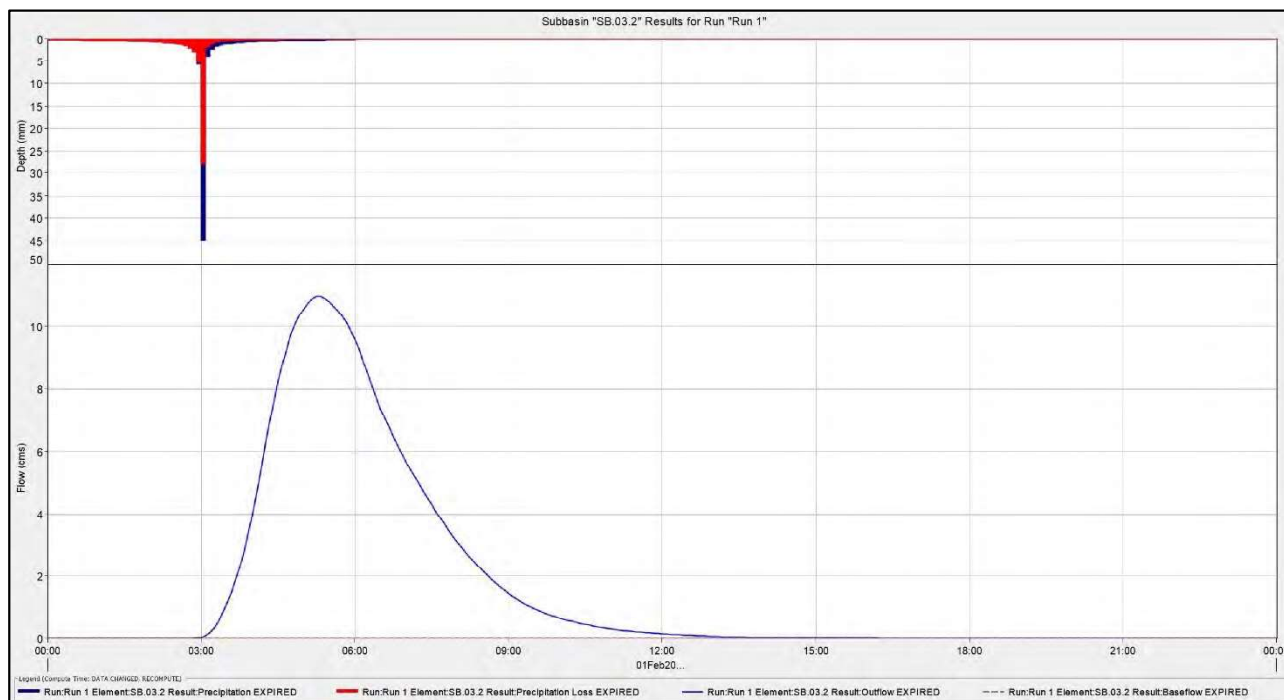


Figura 24: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.03.2

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.03 totale, dato dal contributo di entrambi i sotto-bacini, è riportato nella Figura 25.

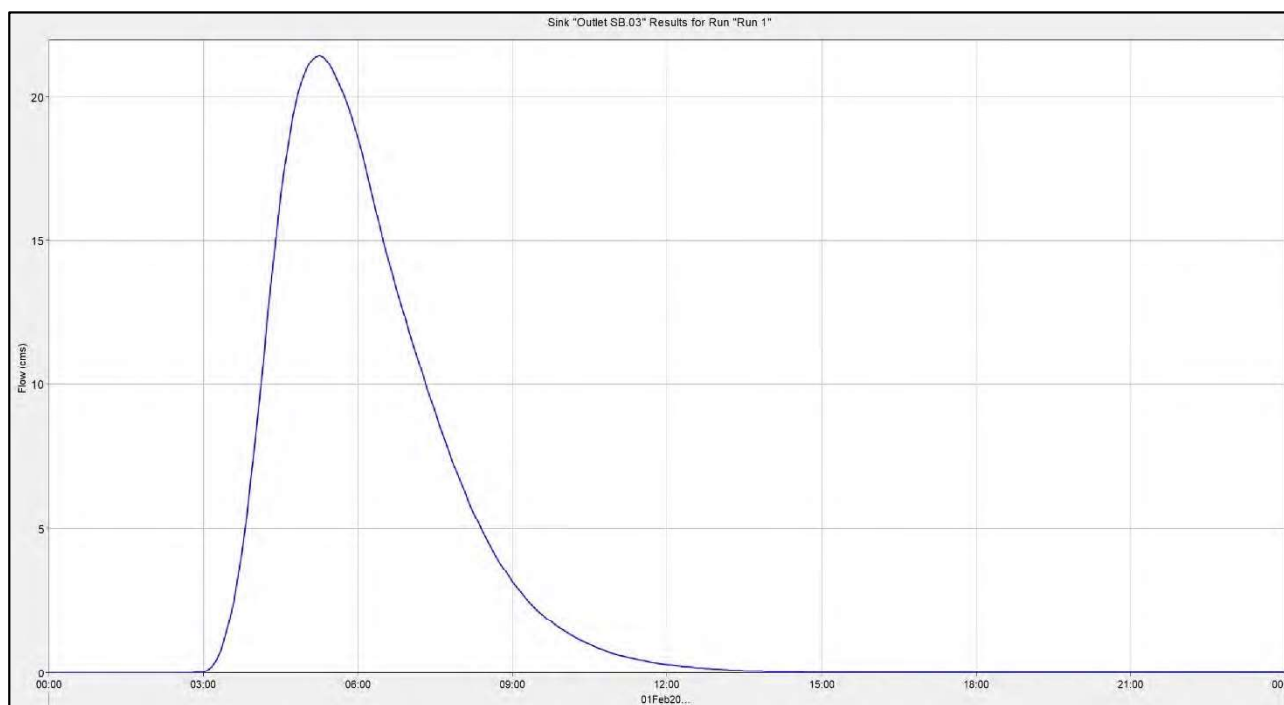


Figura 25: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.03

7.4 Bacino SB.04

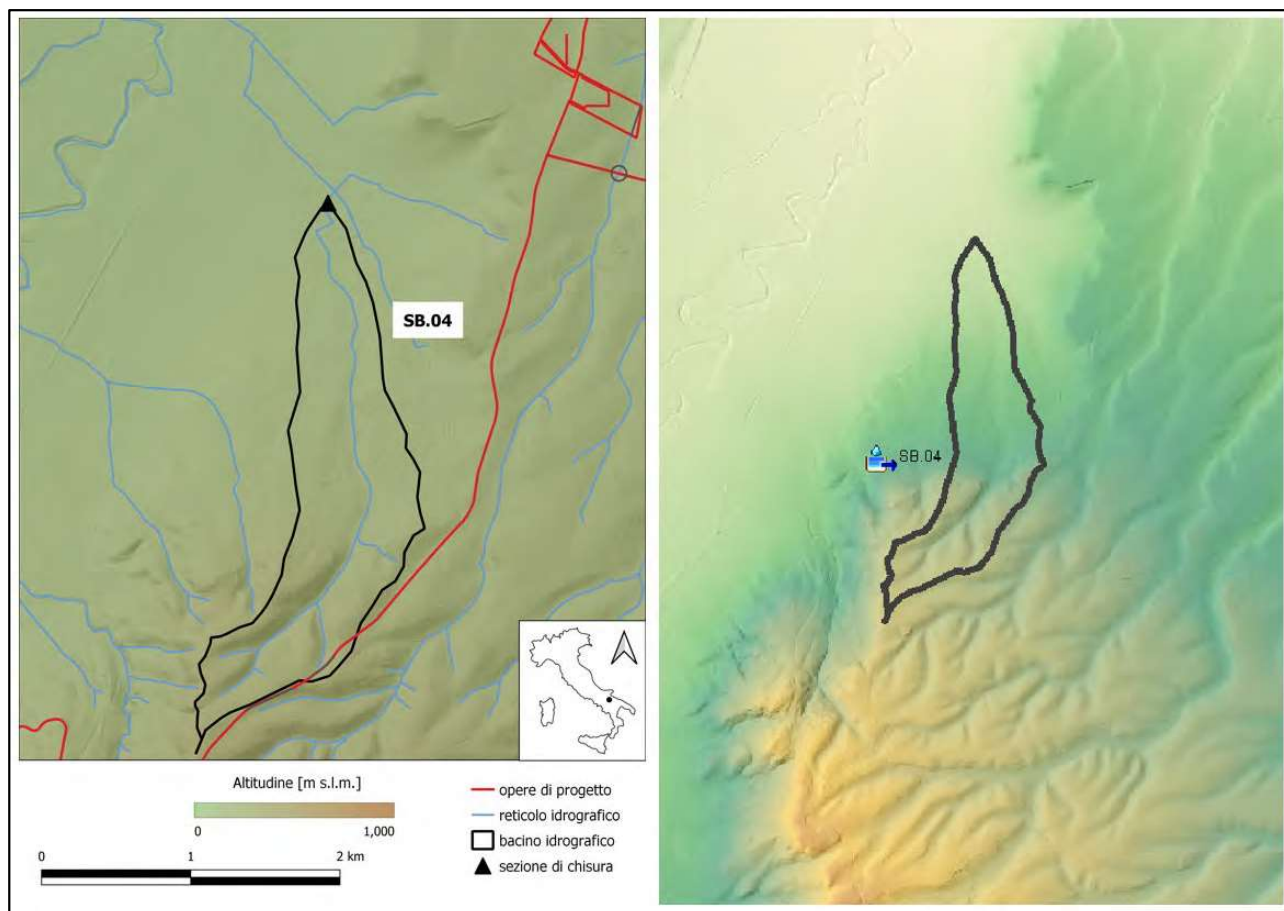


Figura 26: Bacino SB.04 in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.04, riportato in Figura 26, comprende al suo interno l'interferenza FI.04, riguarda un corso d'acqua privo di denominazione e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel Torrente Carapelle. L'interferenza FI.04 riguarda un'intersezione con il tracciato del cavidotto MT interrato con una fascia di pertinenza di un corso d'acqua non rilevato da sopralluogo in sito, motivo per cui è stata stimata la portata in uscita da tale bacino a solo scopo conoscitivo, per confermare gli scarsi deflussi prodotti dall'area in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 27, i cui valori sono riportati in Tabella 22.

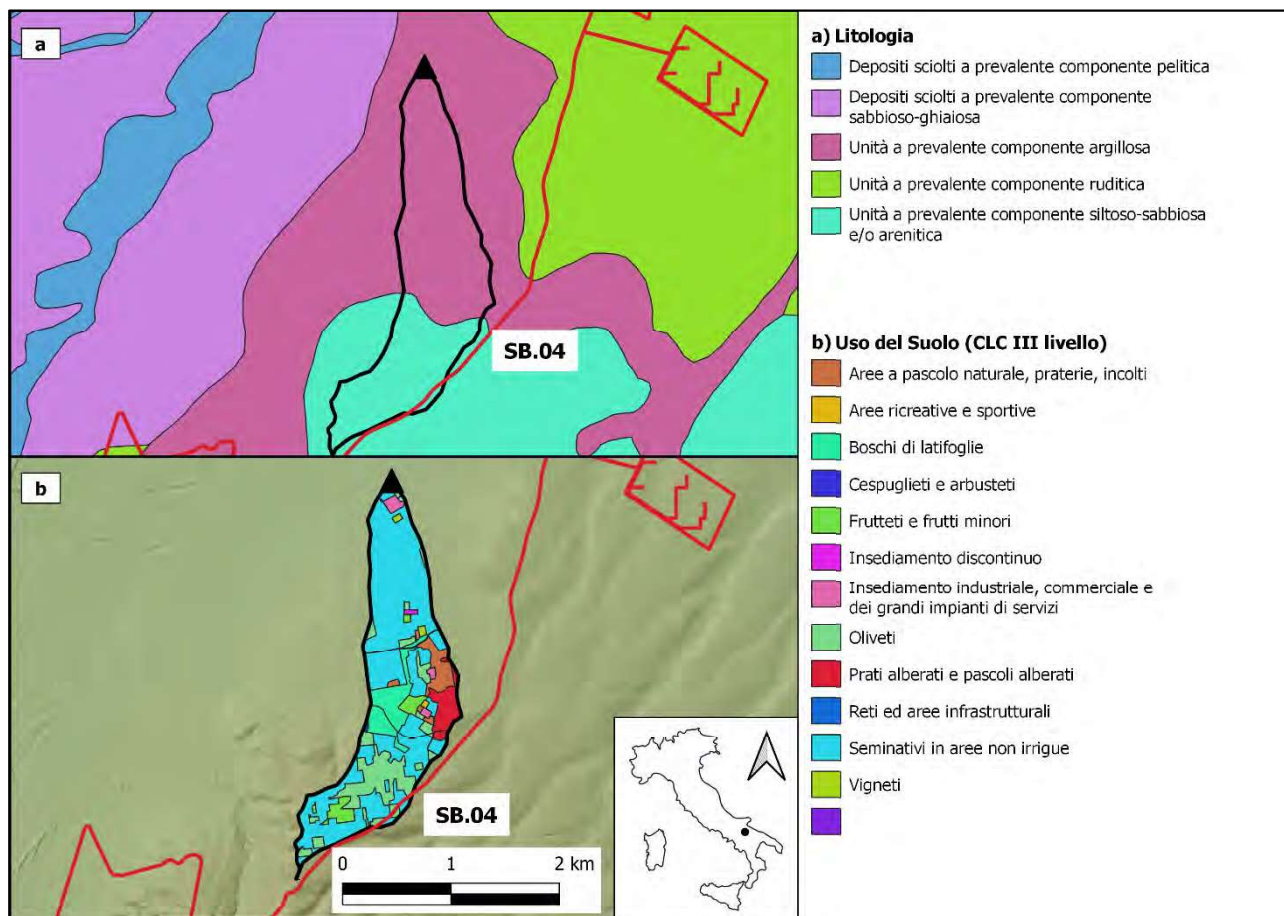


Figura 27: Bacino SB.04 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 22: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al bacino SB.04

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Vigneti	D	83	0.5
Frutteti e frutti minori	D	83	1.4
Oliveti	D	83	3.4
Boschi di latifoglie	D	77	5.5
Prati alberati e pascoli alberati	D	82	4.3
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	4.4
Insedimento discontinuo	D	86	0.2
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	1.4
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.2
Aree ricreative e sportive	D	84	0.2
Seminativi in aree non irrigue	D	81	39.3
Frutteti e frutti minori	B	66	2.0
Oliveti	B	66	11.9
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.2
Boschi di latifoglie	B	55	2.7
Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.4

Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.2
Seminativi in aree non irrigue	B	71	21.8

La stima del parametro CN per il totale bacino SB.04 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), dipendente dall'estensione e dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200} \times K_A$ [mm]
SB.04	2.21	77	5.07	9.97	1.77	1.06	1.00	77.76

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottiene il relativo idrogramma di piena alla sezione di chiusura del bacino SB.04.

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	64 di 123

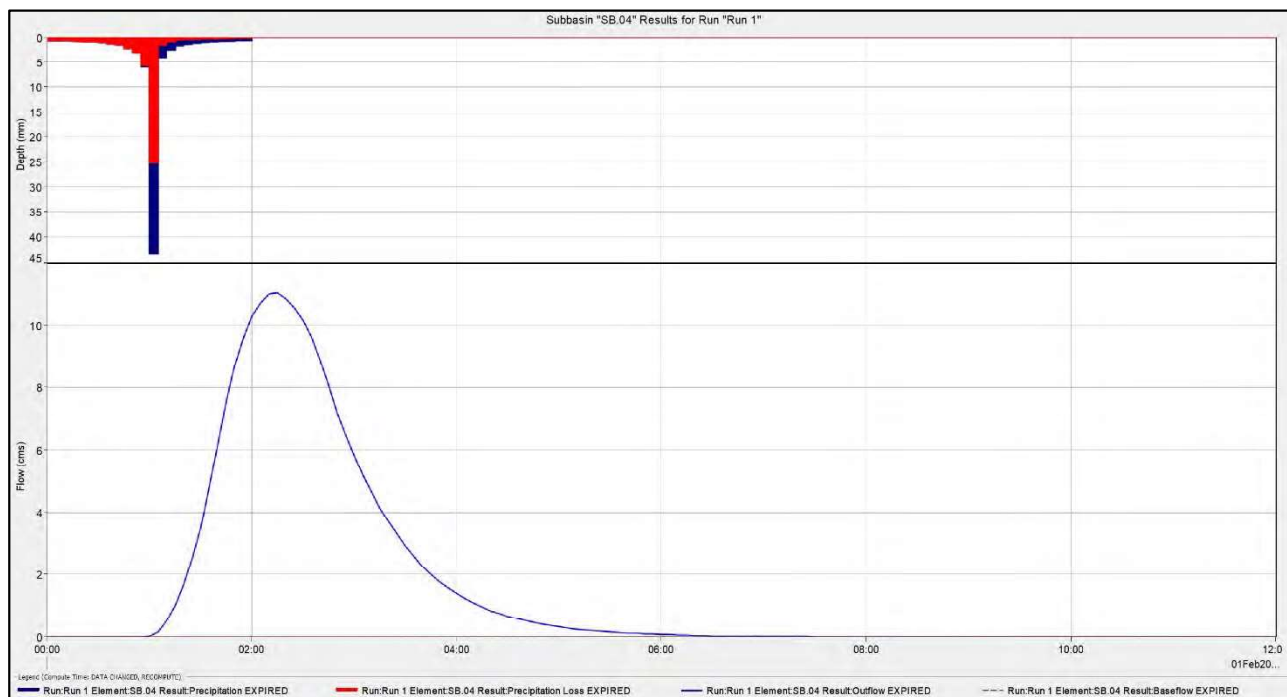


Figura 28: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del bacino SB.04

7.5 Bacino SB.05

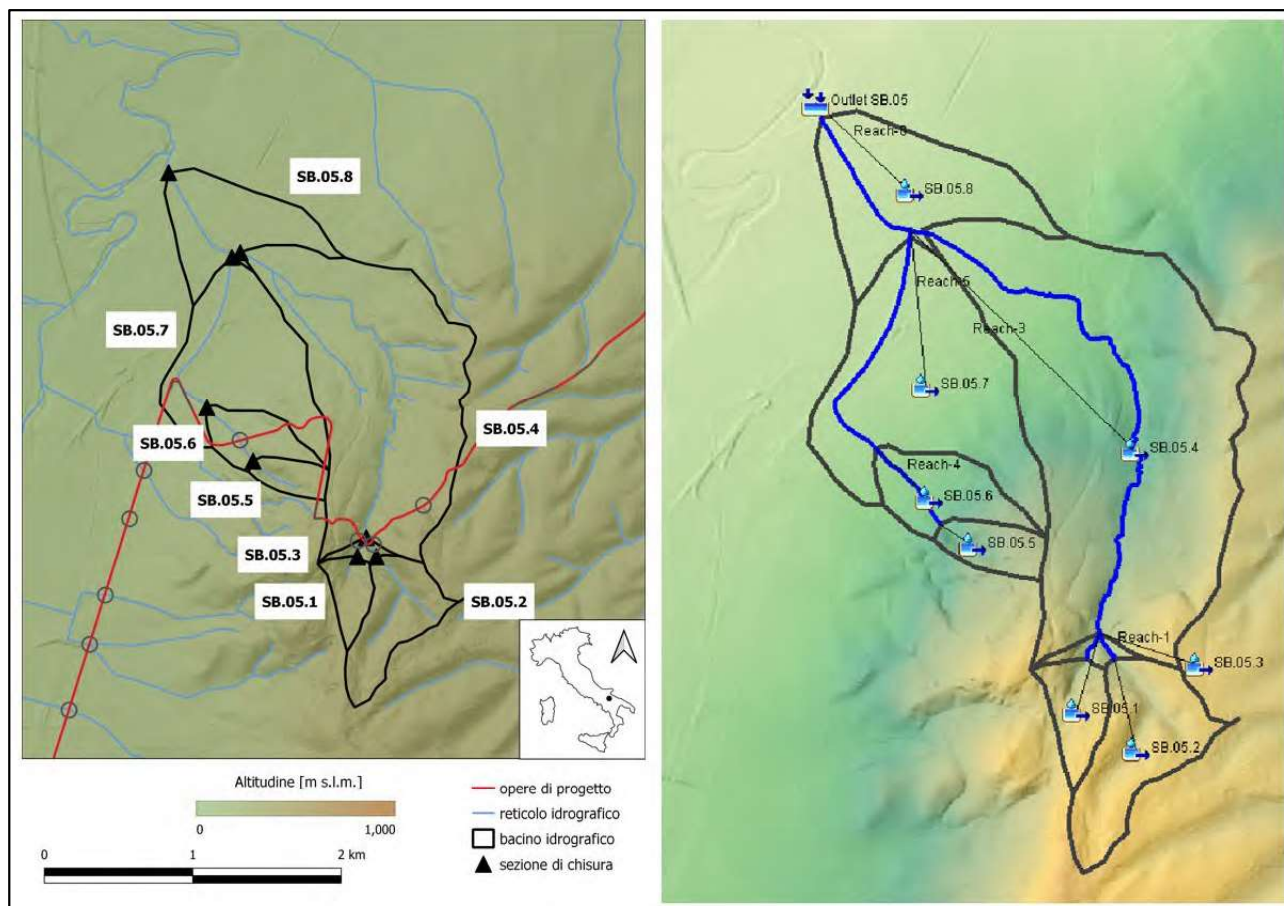


Figura 29: Bacino SB.05 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.05, riportato in Figura 29, comprende al suo interno le interferenze dalla RI.05 a RI.08 e FI.5, riguarda un corso d'acqua denominato Fosso Rinaldi e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel Torrente Carapelle. Il bacino è stato diviso in otto sotto-bacini, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 30, i cui valori sono riportati dalla Tabella 23 a Tabella 30.

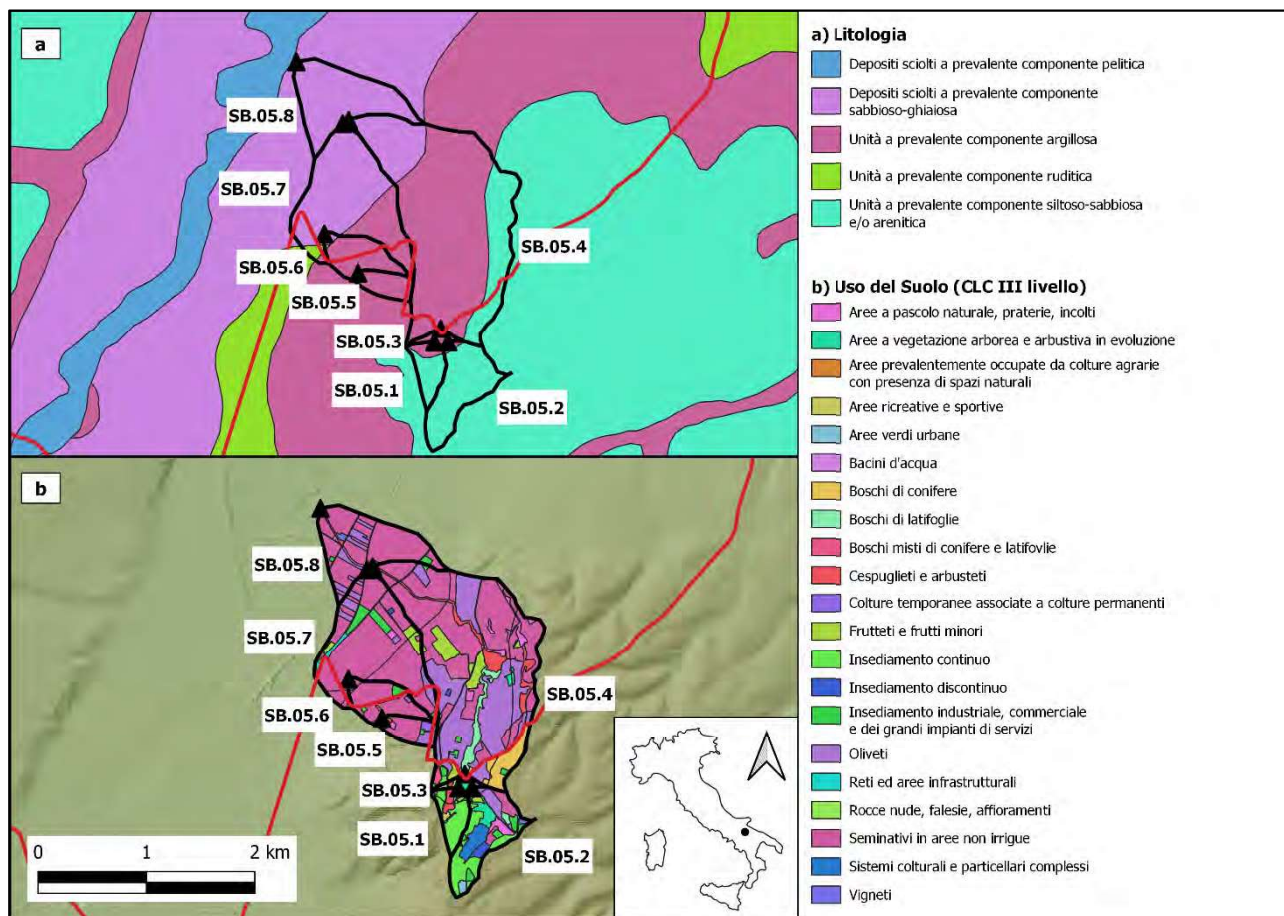


Figura 30: Bacino SB.05 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 23: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Frutteti e frutti minori	D	83	3.3
Cespuglieti e arbusteti	D	84	7.7
Boschi misti di conifere e latifoglie	D	77	0.8
Insediamiento continuo	D	92	7.5
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.7
Seminativi in aree non irrigue	D	81	1.9
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	D	84	3.9
Cespuglieti e arbusteti	B	69	5.3
Boschi misti di conifere e latifoglie	B	55	0.3
Insediamiento continuo	B	85	61.9
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.3
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	2.9
Aree ricreative e sportive	B	69	3.2
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	B	69	0.5

Tabella 24: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Frutteti e frutti minori	D	83	1.3
Oliveti	D	83	1.2
Insediamiento continuo	D	92	0.1
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.1
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	D	84	0.7
Aree verdi urbane	B	61	2.4
Vigneti	B	66	1.3
Frutteti e frutti minori	B	66	1.5
Oliveti	B	66	8.3
Sistemi colturali e particellari complessi	B	71	12.2
Boschi di latifoglie	B	55	1.7
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	5.0
Insediamiento continuo	B	85	32.9
Insediamiento discontinuo	B	72	4.3
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	7.4
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.2
Seminativi in aree non irrigue	B	71	10.4
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	B	69	8.0

Tabella 25: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.3

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Frutteti e frutti minori	D	83	17.6
Oliveti	D	83	21.8
Cespuglieti e arbusteti	D	84	9.5
Boschi di latifoglie	D	77	3.5
Boschi misti di conifere e latifoglie	D	77	2.1
Insediamiento continuo	D	92	12.6
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.3
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	4.4
Seminativi in aree non irrigue	D	81	1.5
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	D	84	26.2
Oliveti	B	66	0.0
Insediamiento continuo	B	85	0.4
Seminativi in aree non irrigue	B	71	0.1

Tabella 26: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.4

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Frutteti e frutti minori	D	83	4.7
Oliveti	D	83	28.2

Rocce nude, falesie, affioramenti	D	91	0.1
Cespuglieti e arbusteti	D	84	2.5
Boschi di latifoglie	D	77	3.2
Boschi di conifere	D	77	0.5
Boschi misti di conifere e latifoglie	D	77	0.5
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	1.4
Insediamiento continuo	D	92	0.4
Insediamiento discontinuo	D	86	0.1
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.7
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	1.0
Seminativi in aree non irrigue	D	81	24.1
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	D	84	0.2
Frutteti e frutti minori	B	66	0.1
Oliveti	B	66	3.4
Cespuglieti e arbusteti	B	69	1.7
Boschi di conifere	B	55	3.9
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.9
Insediamiento continuo	B	85	0.0
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.2
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.2
Seminativi in aree non irrigue	B	71	7.4
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	B	69	0.2
Oliveti	A	45	0.9
Cespuglieti e arbusteti	A	49	0.7
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	0.1
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.1
Seminativi in aree non irrigue	A	62	12.4
Bacini d'acqua	A	99	0.0

Tabella 27: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.5

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	D	83	2.3
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	1.1
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	D	81	0.8
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	0.5
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.2
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.6
Seminativi in aree non irrigue	D	81	7.6

Tabella 28: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.6

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Seminativi in aree non irrigue	B	71	0.8
Oliveti	D	83	1.3
Cespuglieti e arbusteti	D	84	1.3
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	0.6
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	D	81	2.2
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	1.4
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	6.5
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	2.5
Seminativi in aree non irrigue	D	81	78.2
Seminativi in aree non irrigue	A	62	5.3

Tabella 29: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.7

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.1
Seminativi in aree non irrigue	B	71	2.1
Frutteti e frutti minori	D	83	1.7
Oliveti	D	83	2.9
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	0.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	0.1
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.8
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.7
Seminativi in aree non irrigue	D	81	20.5
Frutteti e frutti minori	A	45	1.7
Oliveti	A	45	4.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	0.6
Insediamiento discontinuo	A	57	0.3
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	4.8
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	3.2
Seminativi in aree non irrigue	A	62	56.7

Tabella 30: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.05.8

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Seminativi in aree non irrigue	D	81	0.0
Vigneti	A	45	1.0
Oliveti	A	45	10.8
Cespuglieti e arbusteti	A	49	2.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	1.1
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	1.6
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	1.4

Seminativi in aree non irrigue	A	62	81.6
Bacini d'acqua	A	99	0.6

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.05 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 31: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.05 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200} \times K_A$ [mm]
SB.05	4.79	74	4.40	12.91	2.06	1.23	0.99	79.91
SB.05.1	0.13	84	0.14	27.07	0.05	0.03	1.00	36.90
SB.05.2	0.36	77	0.74	24.20	0.24	0.14	1.00	51.68
SB.05.3	0.04	85	0.15	36.59	0.04	0.03	1.00	37.09
SB.05.4	1.92	77	2.73	17.58	0.81	0.48	1.00	66.92
SB.05.5	0.82	78	0.36	2.82	0.38	0.23	1.00	57.71
SB.05.6	0.20	81	0.48	16.48	0.18	0.11	1.00	50.62
SB.05.7	0.83	69	1.20	8.40	0.75	0.45	1.00	66.23
SB.05.8	0.49	61	0.78	3.87	0.97	0.58	1.00	69.49

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini, riportati dalla Figura 31 alla Figura 38.

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	71 di 123

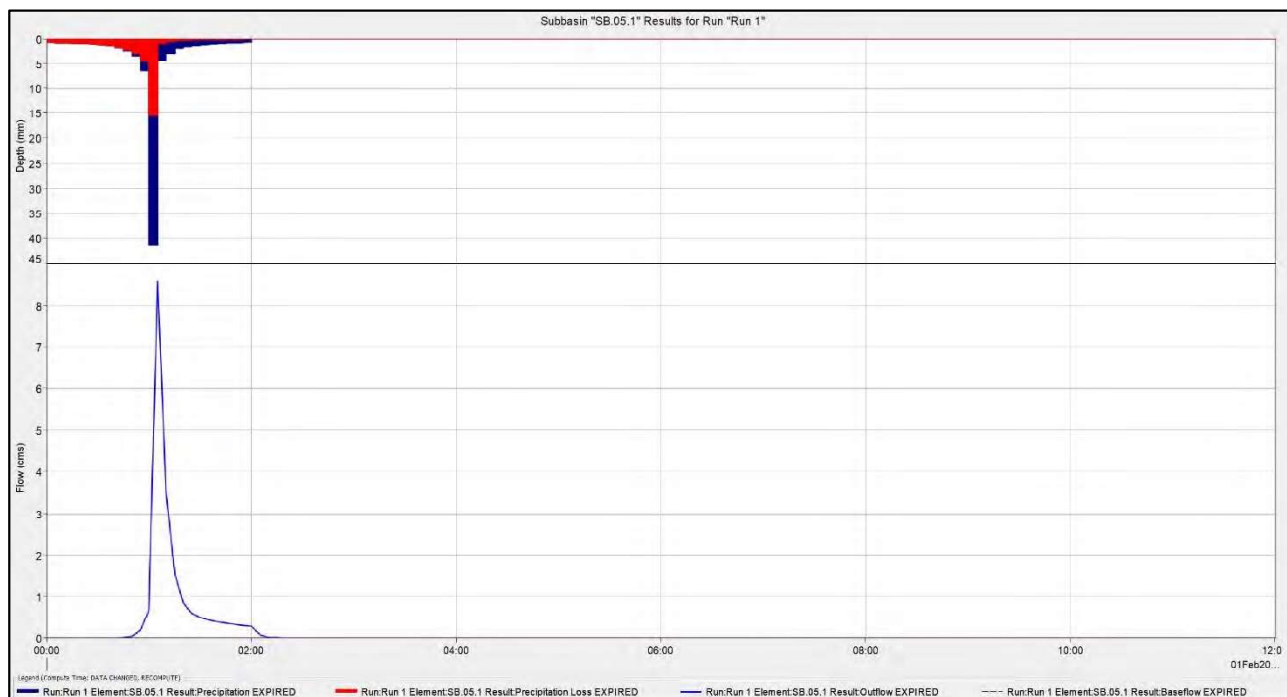


Figura 31: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.1

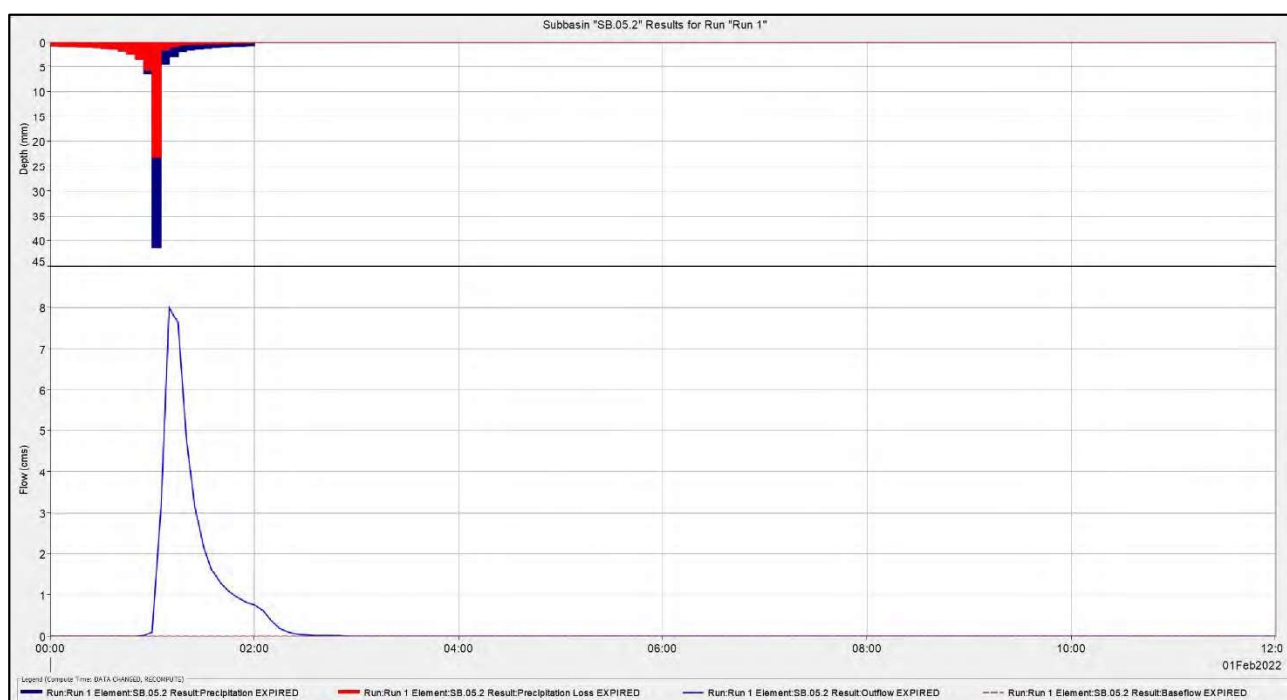


Figura 32: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.2

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	72 di 123



Figura 33: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.3

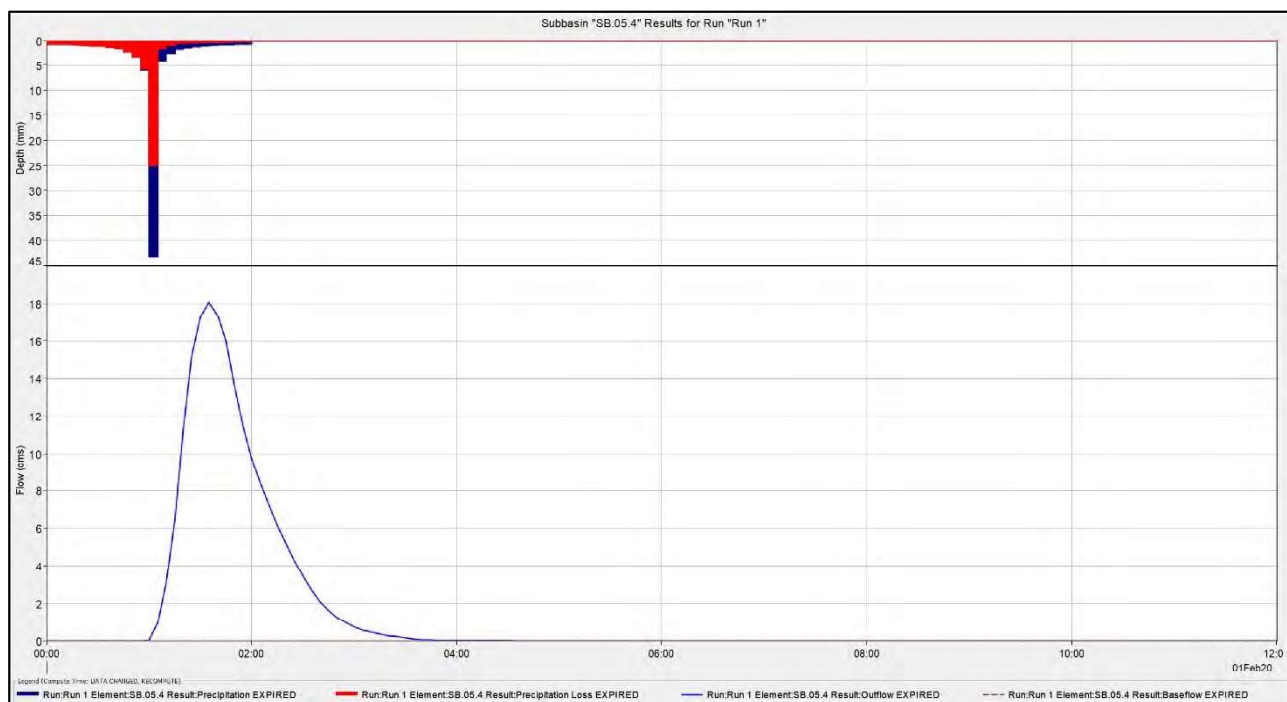


Figura 34: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.4

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	73 di 123



Figura 35: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.5

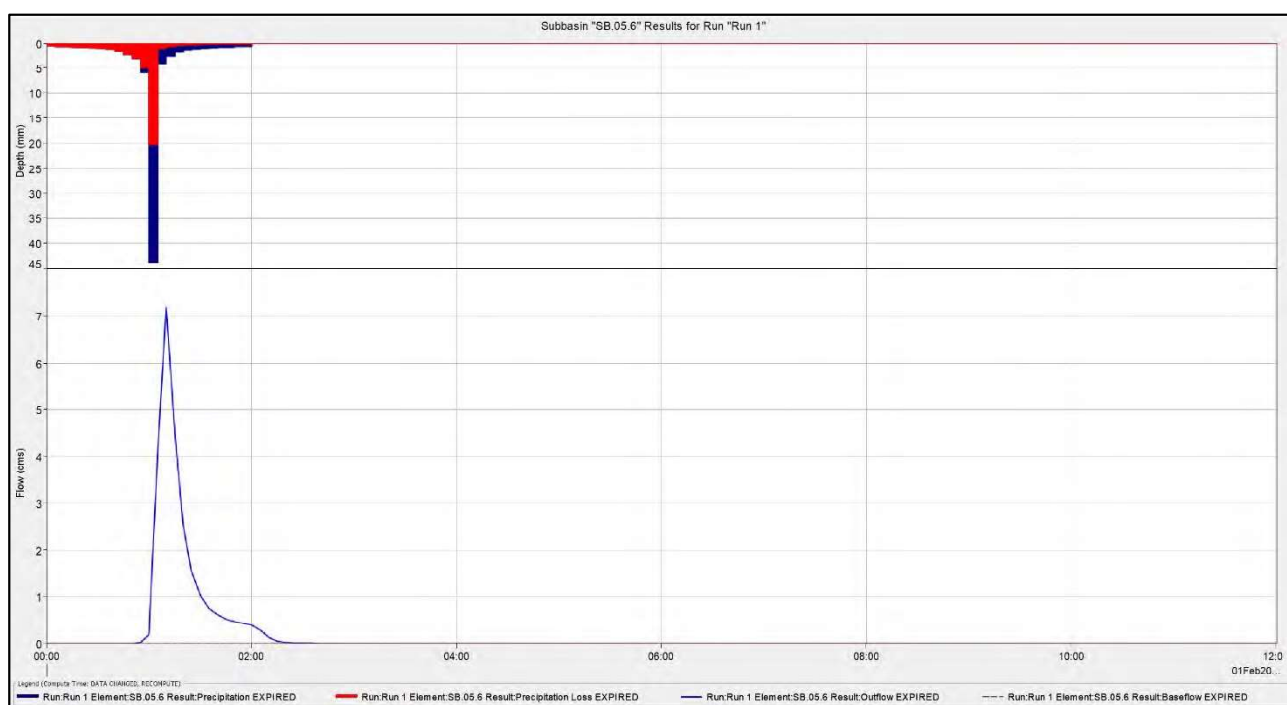


Figura 36: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.6

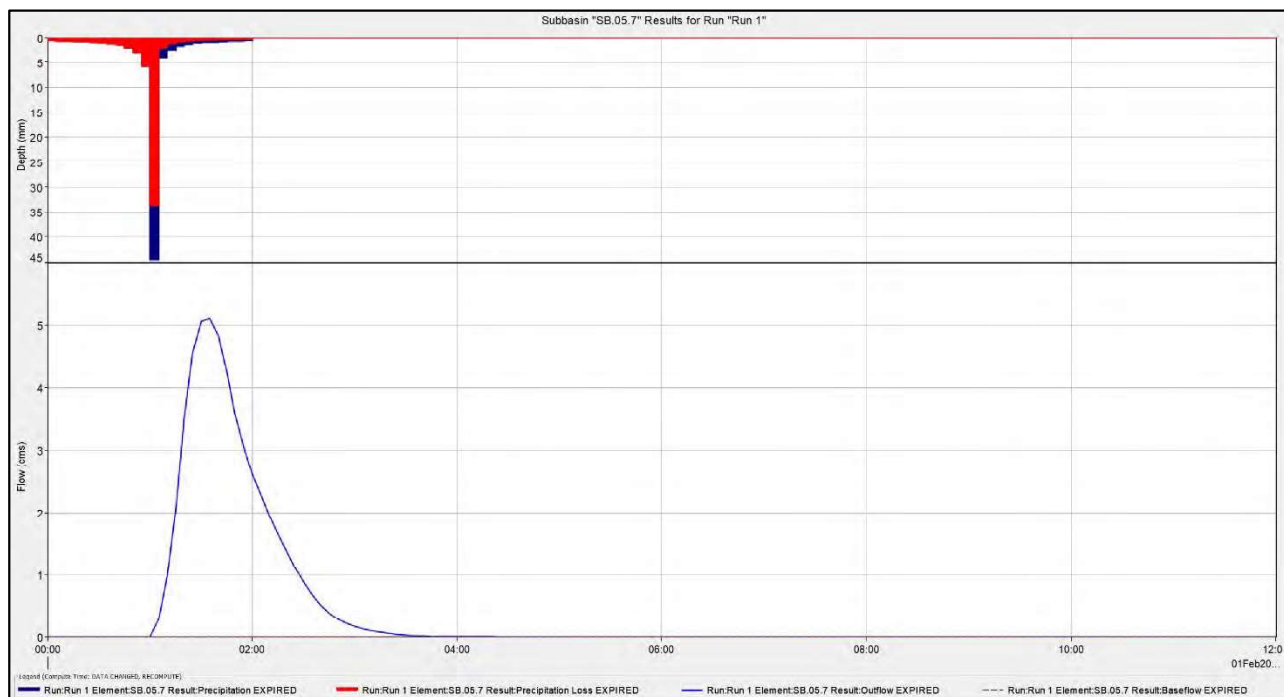


Figura 37: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.7

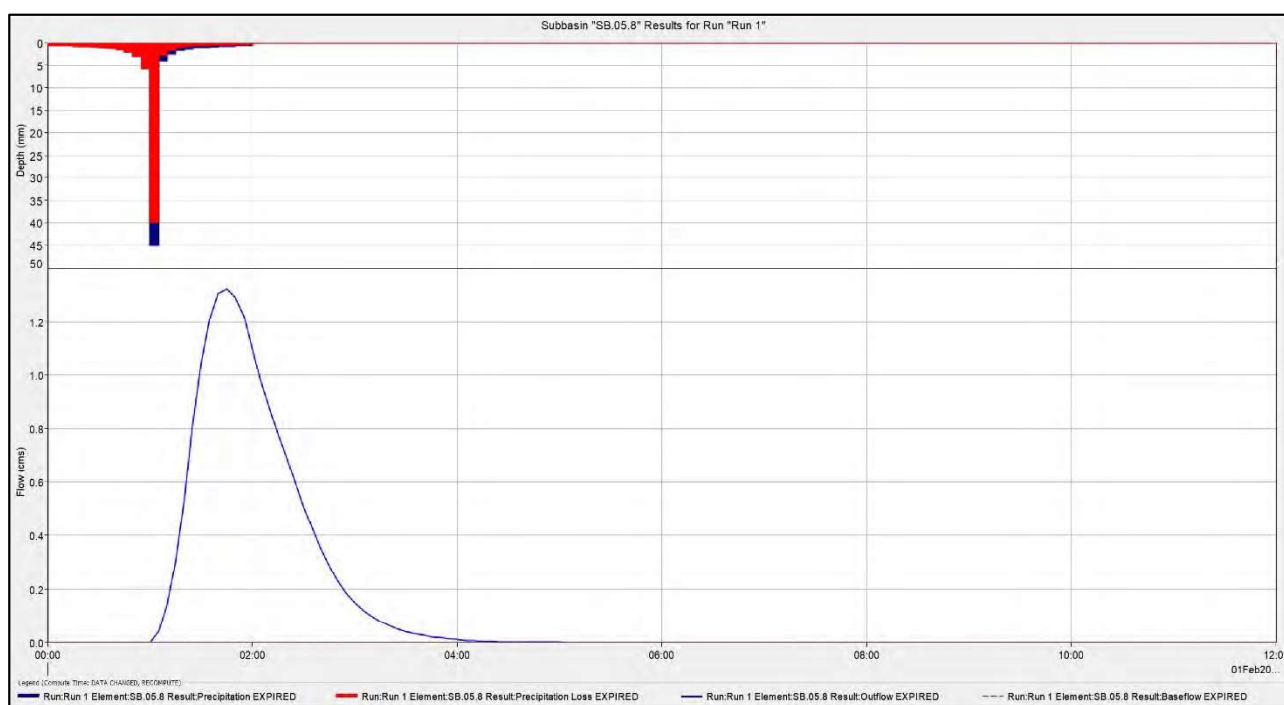


Figura 38: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.05.8

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.05, dato dal contributo di tutti i sotto-bacini, è riportato nella Figura 39.

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	75 di 123

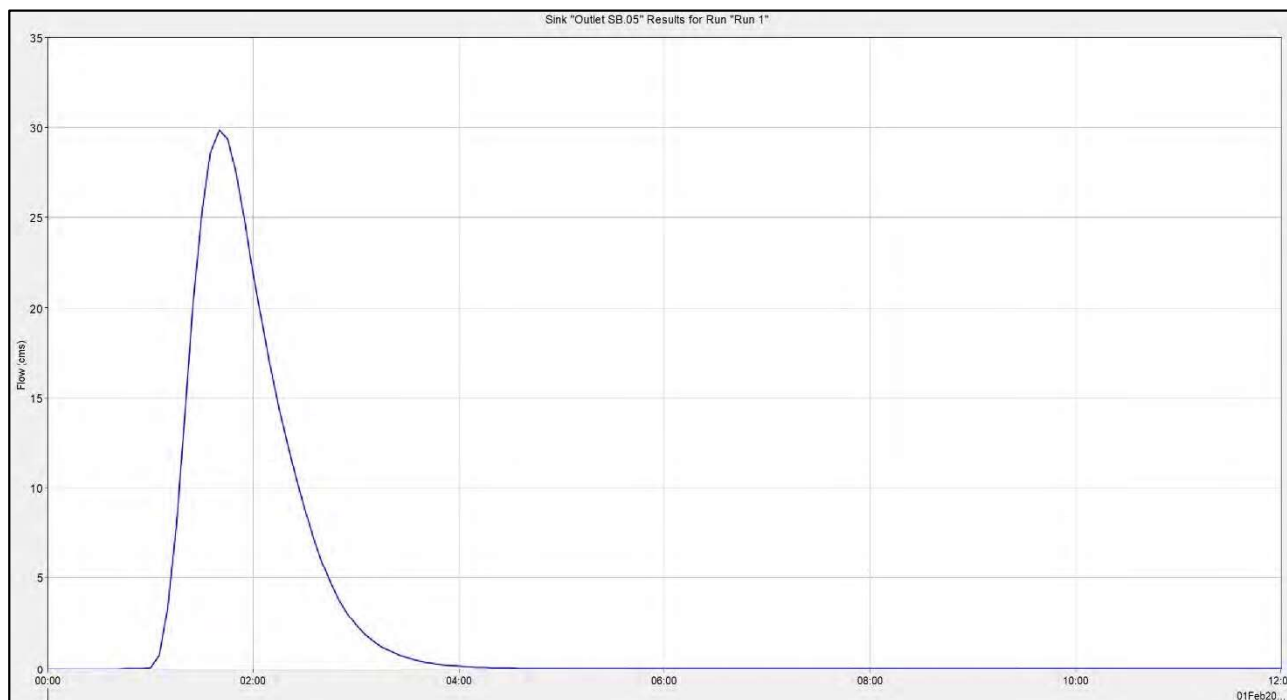


Figura 39: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.05

7.6 Bacino SB.06

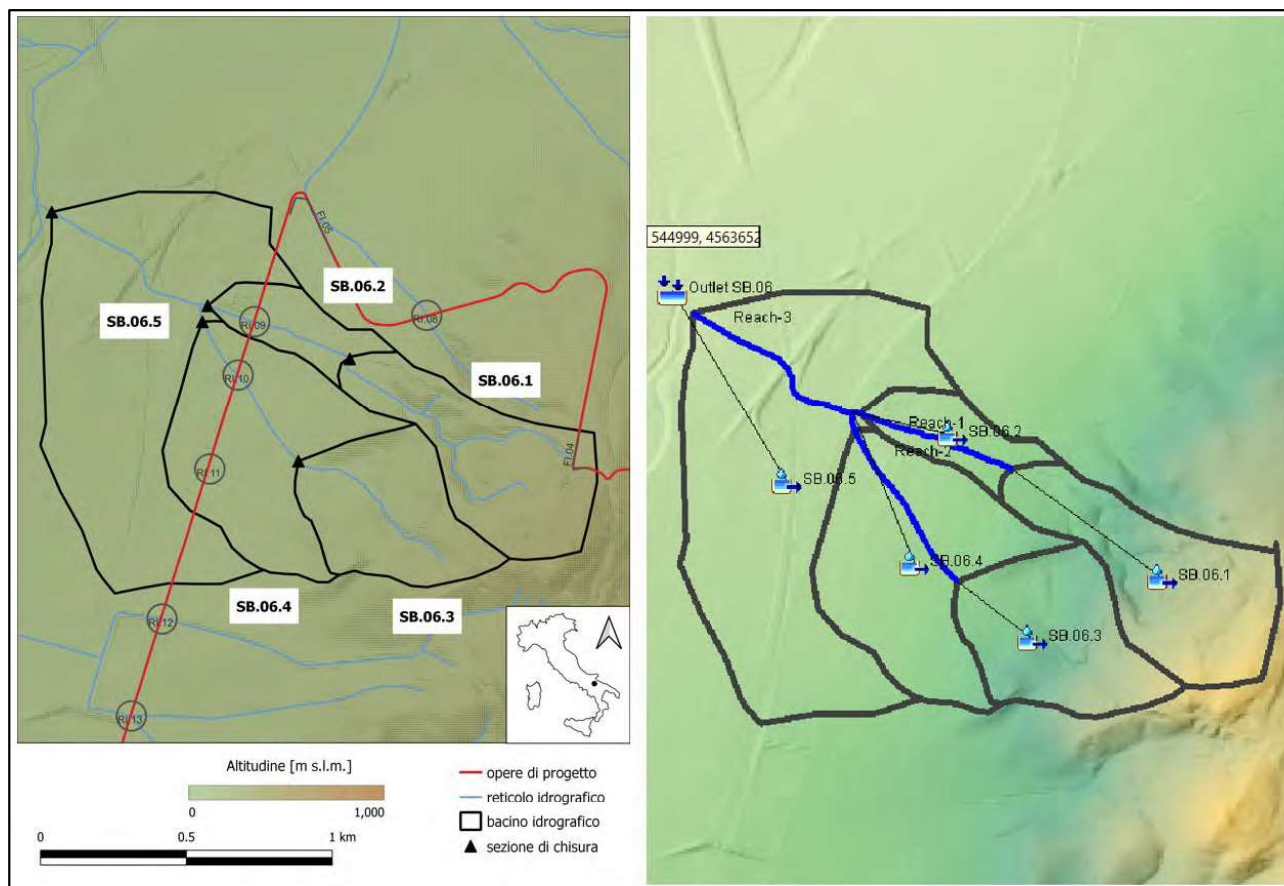


Figura 40: Bacino SB.06 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.06, riportato in Figura 40, comprende al suo interno le interferenze dalla RI.09 a RI.11 e FI.04, riguarda un corso d'acqua privo di denominazione e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel Torrente Carapelle. Il bacino è stato diviso in cinque sotto-bacini, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 41, i cui valori sono riportati dalla Tabella 32 alla Tabella 36.

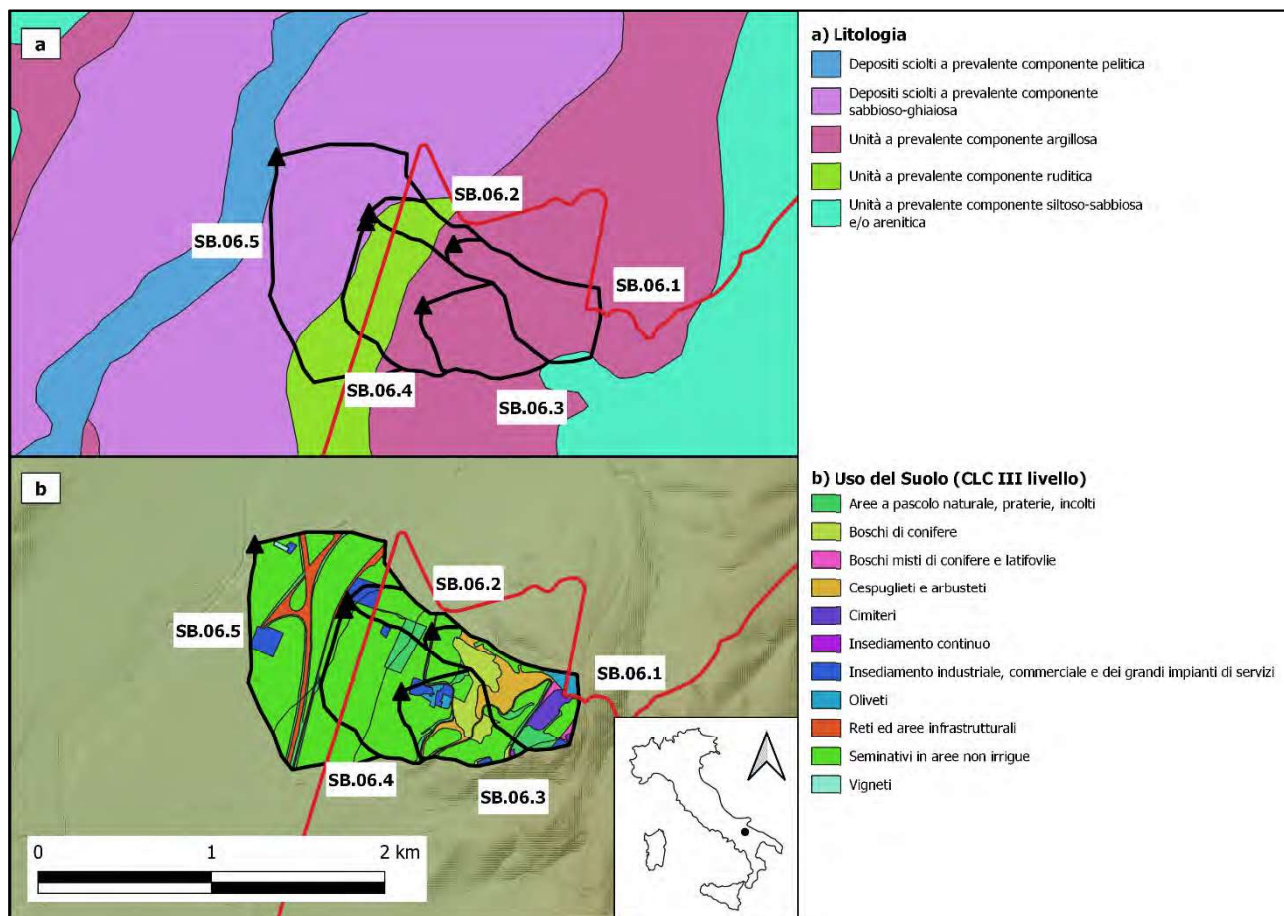


Figura 41: Bacino SB.06 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 32: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Cimiteri	D	87	8.9
Oliveti	D	83	5.4
Cespuglieti e arbusteti	D	84	19.5
Boschi di conifere	D	77	13.3
Boschi misti di conifere e latifoglie	D	77	2.4
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	10.2
Insediamento continuo	D	92	0.4
Insediamento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.0
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	2.8
Seminativi in aree non irrigue	D	81	34.1
Boschi misti di conifere e latifoglie	B	55	0.1
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	1.7
Insediamento continuo	B	85	0.1
Insediamento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.9
Seminativi in aree non irrigue	B	71	0.0

Tabella 33: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	6.2
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	7.8
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.2
Seminativi in aree non irrigue	B	71	50.3
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	5.5
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.6
Seminativi in aree non irrigue	D	81	19.4
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	7.8
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.1
Seminativi in aree non irrigue	A	62	1.1

Tabella 34: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.3

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	D	83	3.9
Cespuglieti e arbusteti	D	84	8.2
Boschi di conifere	D	77	18.3
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	6.4
Insediamiento continuo	D	92	0.4
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	6.3
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	3.1
Seminativi in aree non irrigue	D	81	53.4
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.0

Tabella 35: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.4

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	3.2
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.7
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.0
Seminativi in aree non irrigue	B	71	50.2
Cespuglieti e arbusteti	D	84	0.1
Boschi di conifere	D	77	0.1
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	4.6
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.6
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.3
Seminativi in aree non irrigue	D	81	36.0
Seminativi in aree non irrigue	A	62	3.2

Tabella 36: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.06.5

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	2.3
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.9
Seminativi in aree non irrigue	B	71	16.4
Seminativi in aree non irrigue	D	81	1.3
Vigneti	A	45	0.3
Cespuglieti e arbusteti	A	49	0.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	3.6
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	4.5
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	9.5
Seminativi in aree non irrigue	A	62	60.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	C	86	0.1
Seminativi in aree non irrigue	C	78	0.1

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.06 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione. I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 37: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.06 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(tc)200 \times K_A$ [mm]
SB.06	1.75	76	2.15	11.51	0.85	0.51	1.00	67.71
SB.06.1	0.30	83	0.97	24.49	0.24	0.15	1.00	52.87
SB.06.2	0.10	78	0.52	6.51	0.34	0.20	1.00	57.48
SB.06.3	0.25	83	0.64	21.36	0.19	0.12	1.00	51.03
SB.06.4	0.38	76	0.58	9.01	0.33	0.20	1.00	57.23
SB.06.5	0.72	70	0.66	4.66	0.61	0.37	1.00	63.98

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini, riportati dalla Figura 42 alla Figura 46.

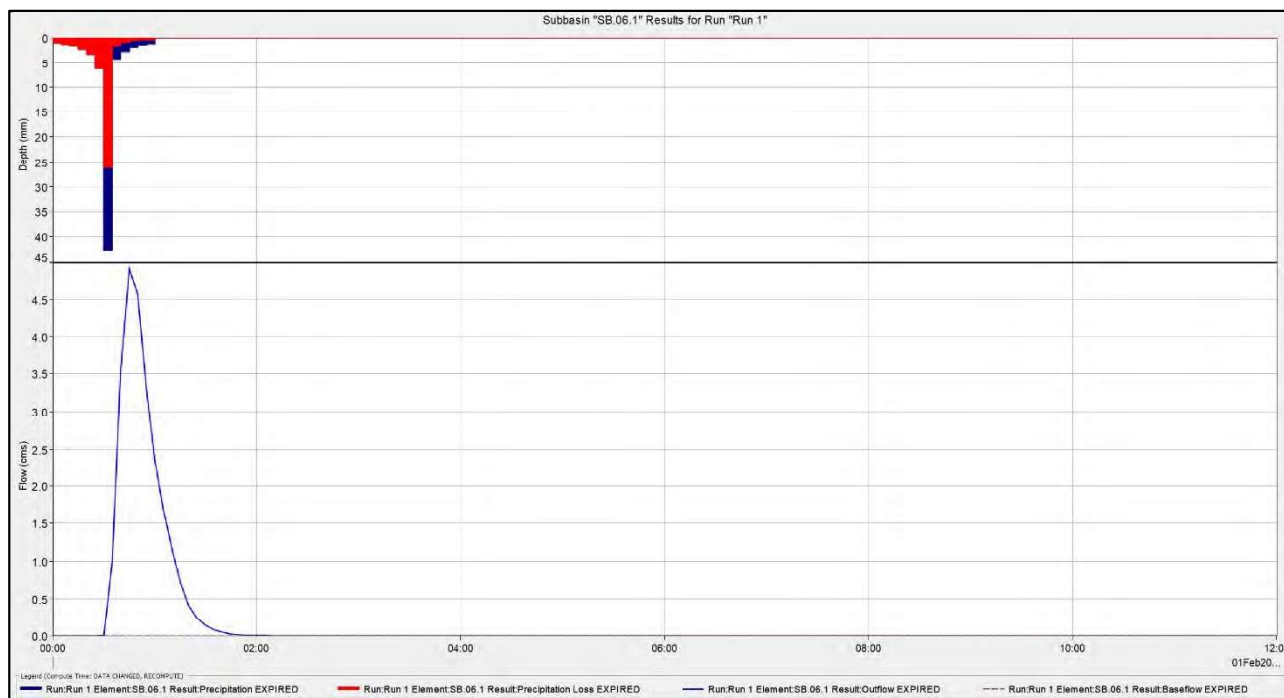


Figura 42: : letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.1

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	81 di 123



Figura 43: : letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.2

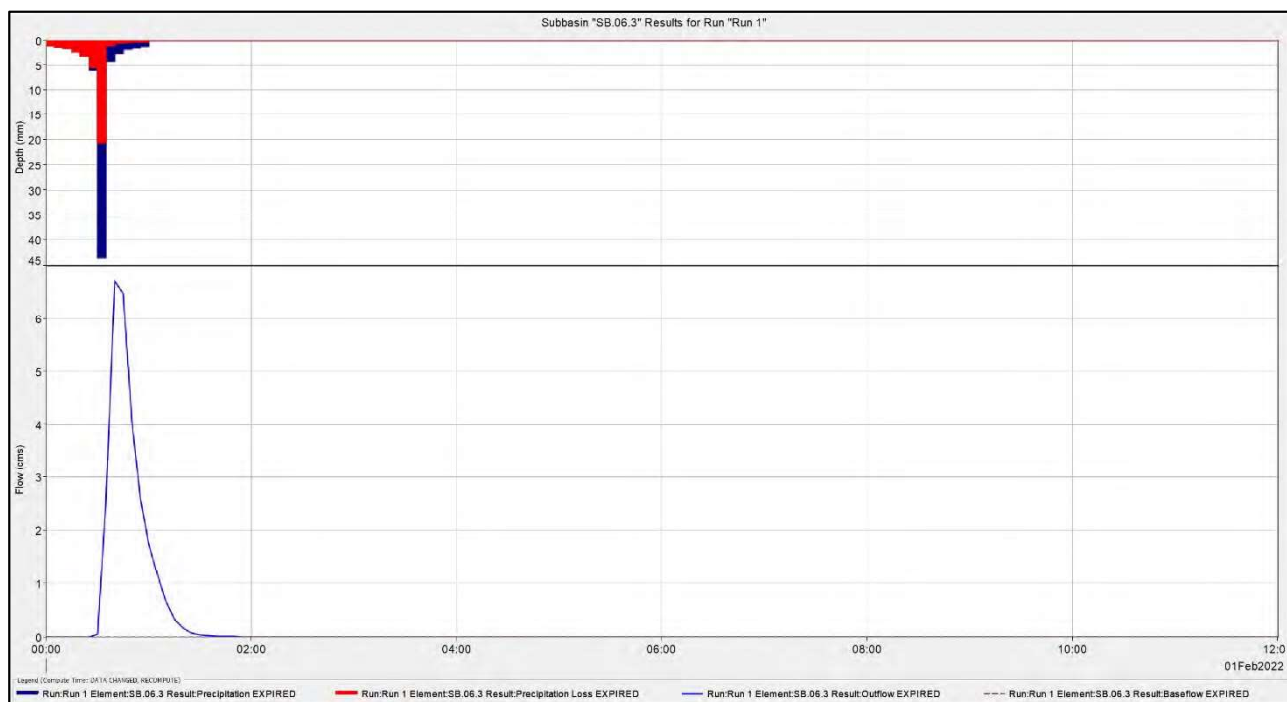


Figura 44: : letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.3

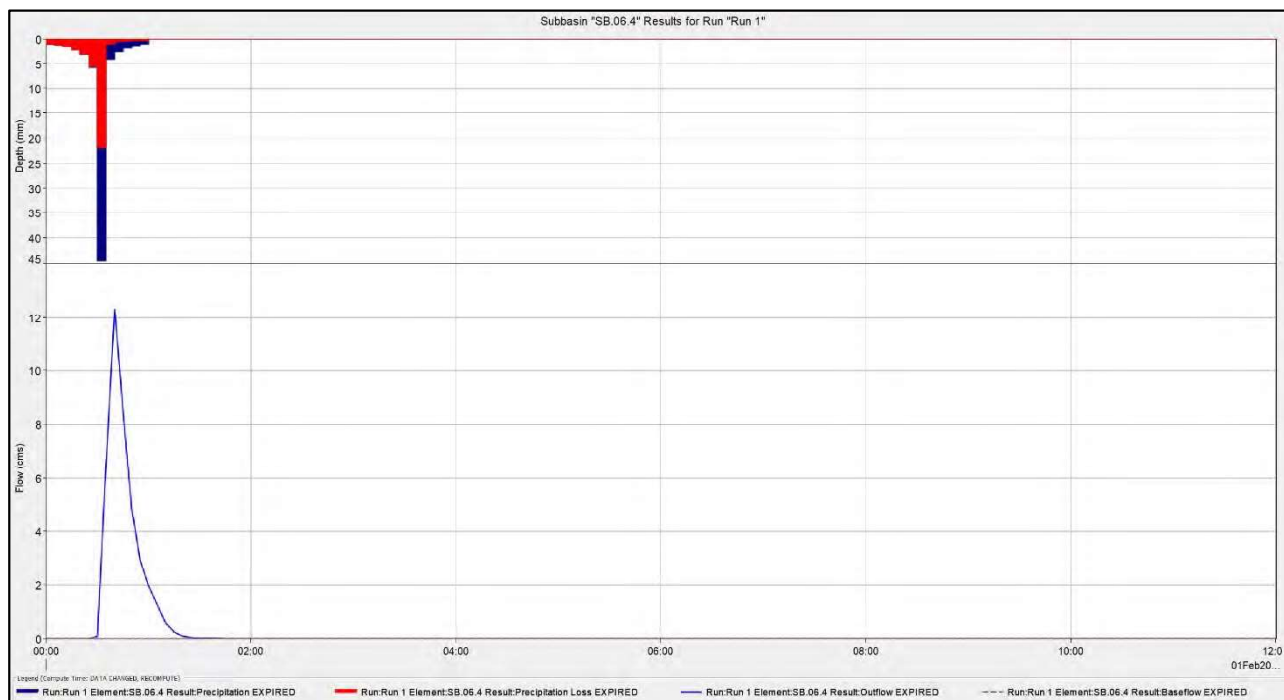


Figura 45: : letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.4

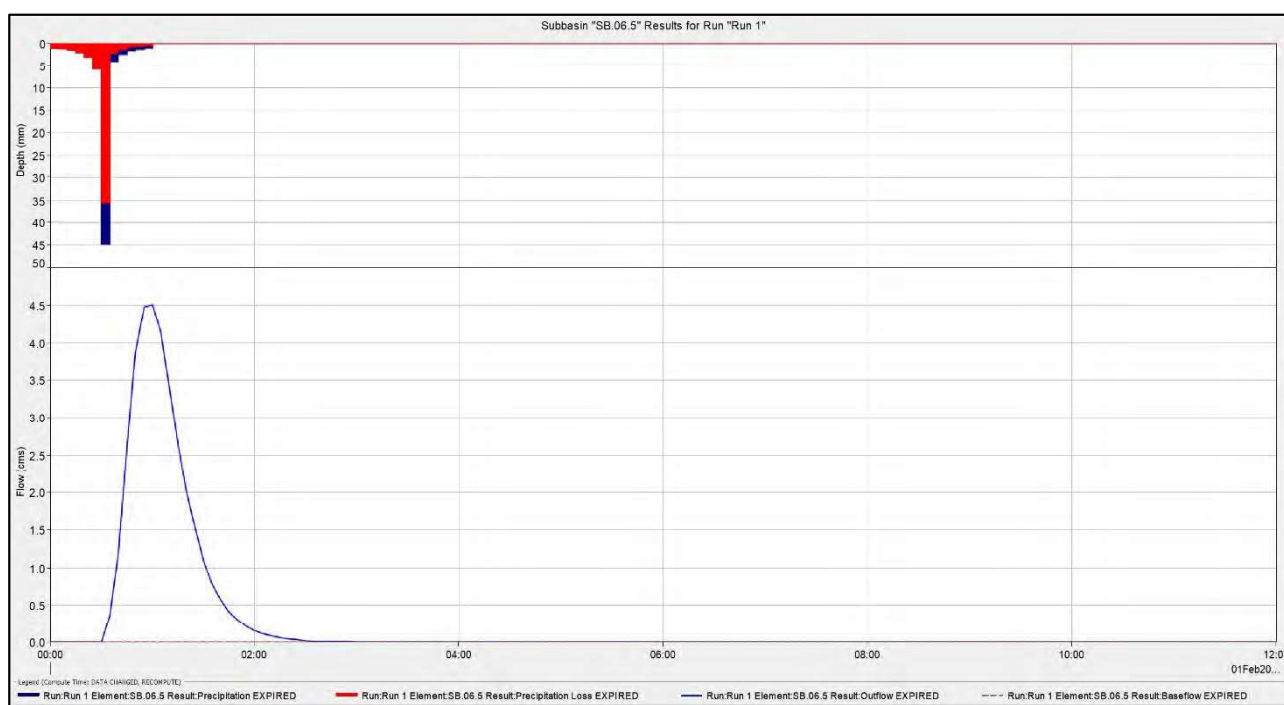


Figura 46: : letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.06.5

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.06, dato dal contributo di tutti i sotto-bacini, è riportato nella Figura 47.



Figura 47: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.06

7.7 Bacino SB.07

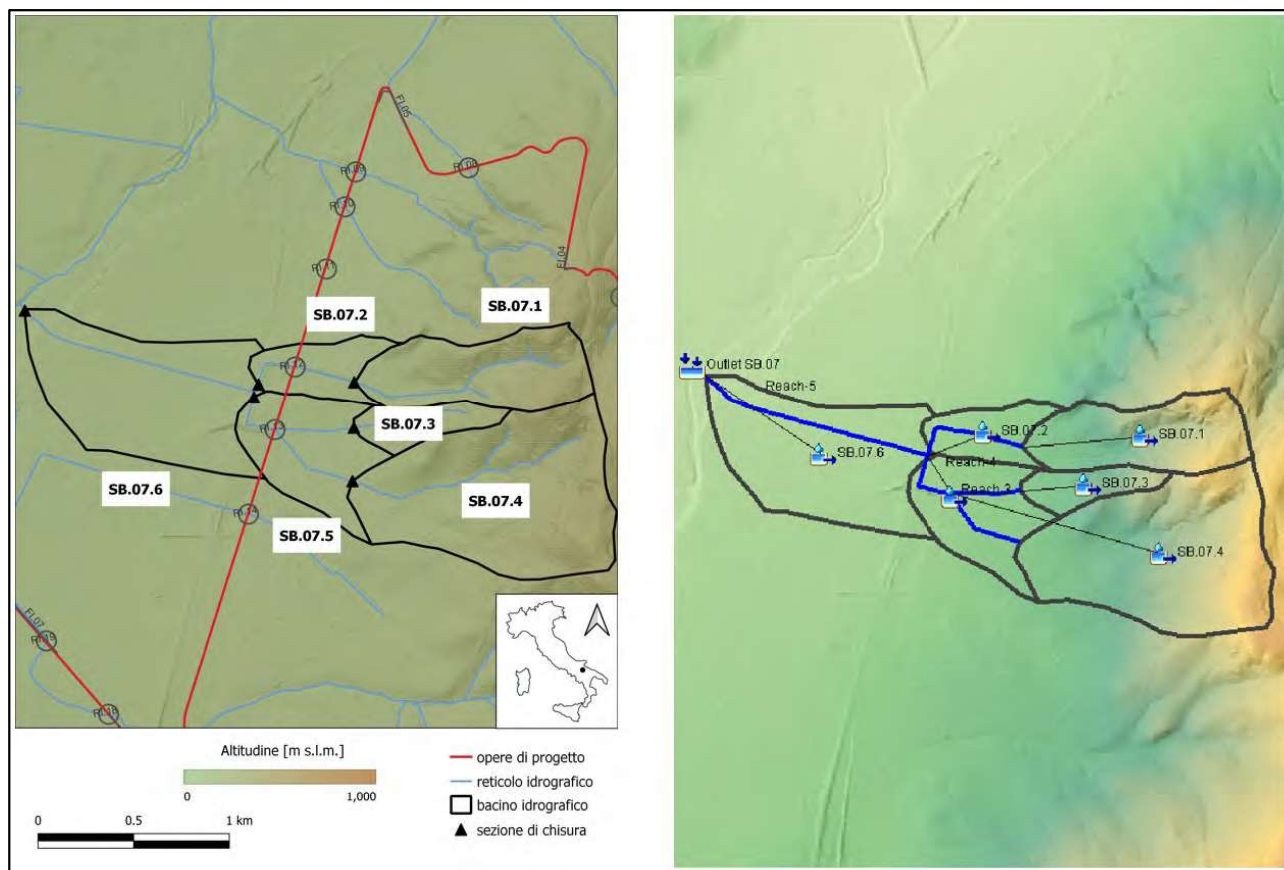


Figura 48: Bacino SB.07 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.07, riportato in Figura 48, comprende al suo interno le interferenze RI.12 e RI.13, riguarda un corso d'acqua privo di denominazione e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel Torrente Carapelle. Il bacino è stato diviso in sei sotto-bacini, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 49, i cui valori sono riportati dalla Tabella 32 alla Tabella 36.

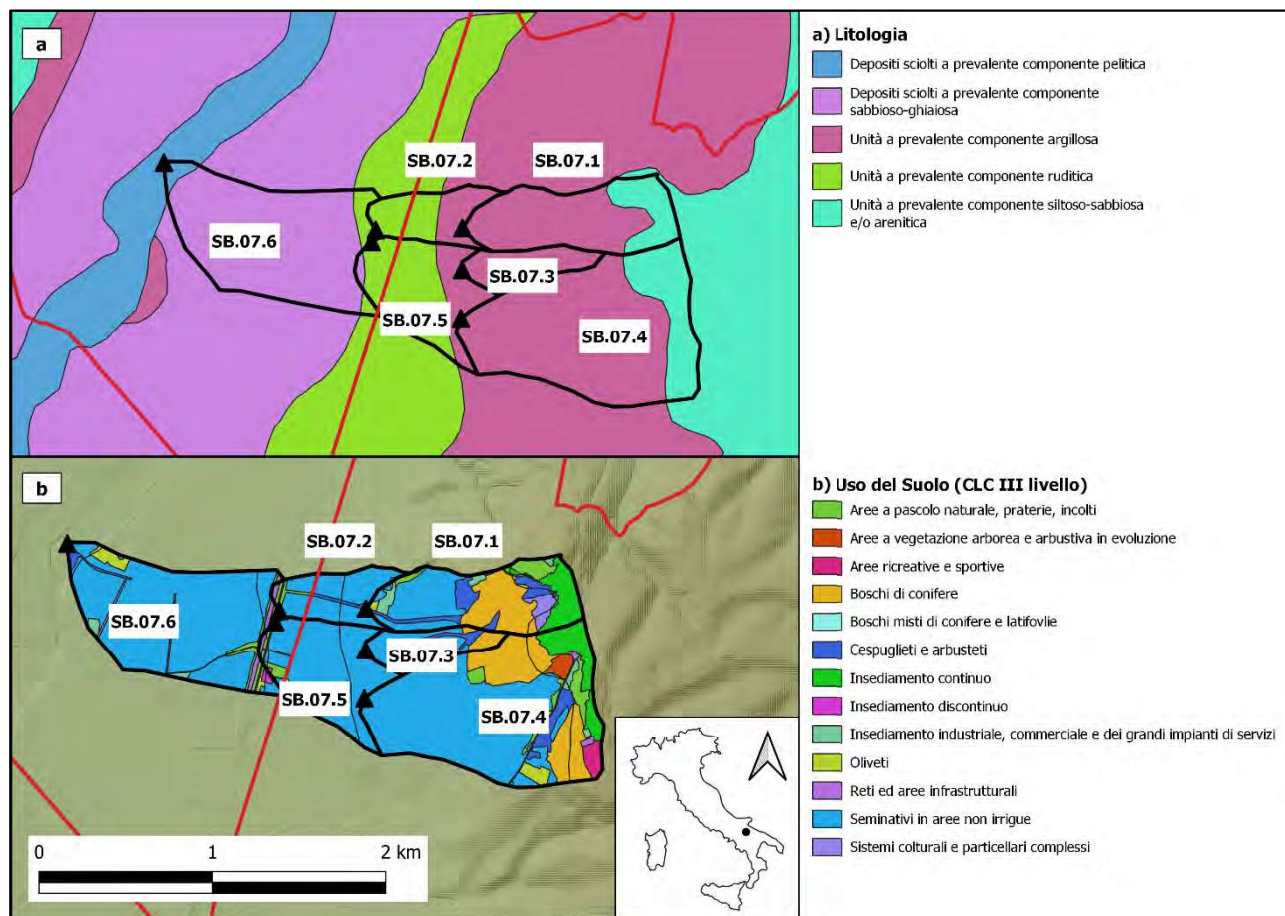


Figura 49: : Bacino SB.07 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 38: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	D	83	0.6
Cespuglieti e arbusteti	D	84	10.1
Sistemi colturali e particellari complessi	D	81	3.1
Boschi di conifere	D	77	24.4
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	1.5
Insediamiento continuo	D	92	0.4
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	3.5
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.2
Seminativi in aree non irrigue	D	81	30.5
Cespuglieti e arbusteti	B	69	2.1
Sistemi colturali e particellari complessi	B	71	1.5
Boschi di conifere	B	55	1.3
Boschi misti di conifere e latifoglie	B	55	0.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	4.9
Insediamiento continuo	B	85	14.8

Insediamento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi

B

92

0.6

Reti ed aree infrastrutturali

B

98

0.3

Tabella 39: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Cespuglieti e arbusteti	B	69	1.6
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	5.2
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	3.1
Seminativi in aree non irrigue	B	71	46.3
Oliveti	D	83	0.6
Cespuglieti e arbusteti	D	84	1.4
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	0.5
Seminativi in aree non irrigue	D	81	41.3

Tabella 40: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.3

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Cespuglieti e arbusteti	D	84	9.1
Boschi di conifere	D	77	15.2
Seminativi in aree non irrigue	D	81	75.7

Tabella 41: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.4

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	D	83	1.5
Cespuglieti e arbusteti	D	84	3.1
Boschi di conifere	D	77	12.5
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	2.0
Insediamento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.2
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.4
Seminativi in aree non irrigue	D	81	59.1
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	D	84	0.0
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.0
Boschi di conifere	B	55	6.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	2.1
Insediamento continuo	B	85	8.3
Insediamento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.7
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.6
Aree ricreative e sportive	B	69	2.0
Seminativi in aree non irrigue	B	71	0.1
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	B	69	1.6

Tabella 42: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.5

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	B	66	0.6
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	2.2
Insediamiento discontinuo	B	72	0.2
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.3
Seminativi in aree non irrigue	B	71	64.0
Seminativi in aree non irrigue	D	81	29.2
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	0.9
Insediamiento discontinuo	A	57	0.0
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	1.1
Seminativi in aree non irrigue	A	62	0.4

Tabella 43: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.07.6

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	B	66	0.1
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.9
Insediamiento discontinuo	B	72	0.3
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.8
Seminativi in aree non irrigue	B	71	3.7
Oliveti	A	45	2.4
Cespuglieti e arbusteti	A	49	0.5
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	2.3
Insediamiento discontinuo	A	57	0.2
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	1.3
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	2.5
Seminativi in aree non irrigue	A	62	82.5
Oliveti	C	77	0.2
Cespuglieti e arbusteti	C	79	0.9
Seminativi in aree non irrigue	C	78	1.6

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.07 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo

6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 44: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.07 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200 \times K_A}$ [mm]
SB.07	2.70	75	3.44	14.49	2.52	1.51	1.00	82.8
SB.07.1	0.41	81	1.17	26.04	0.30	0.18	1.00	55.0
SB.07.2	0.17	77	0.64	7.90	0.38	0.23	1.00	58.4
SB.07.3	0.13	81	0.60	17.52	0.21	0.13	1.00	51.8
SB.07.4	0.92	79	1.30	22.32	0.36	0.22	1.00	57.2
SB.07.5	0.35	75	0.84	5.49	0.60	0.36	1.00	63.6
SB.07.6	0.71	64	1.30	2.87	1.56	0.93	1.00	75.6

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini, riportati dalla Figura 50 alla Figura 55

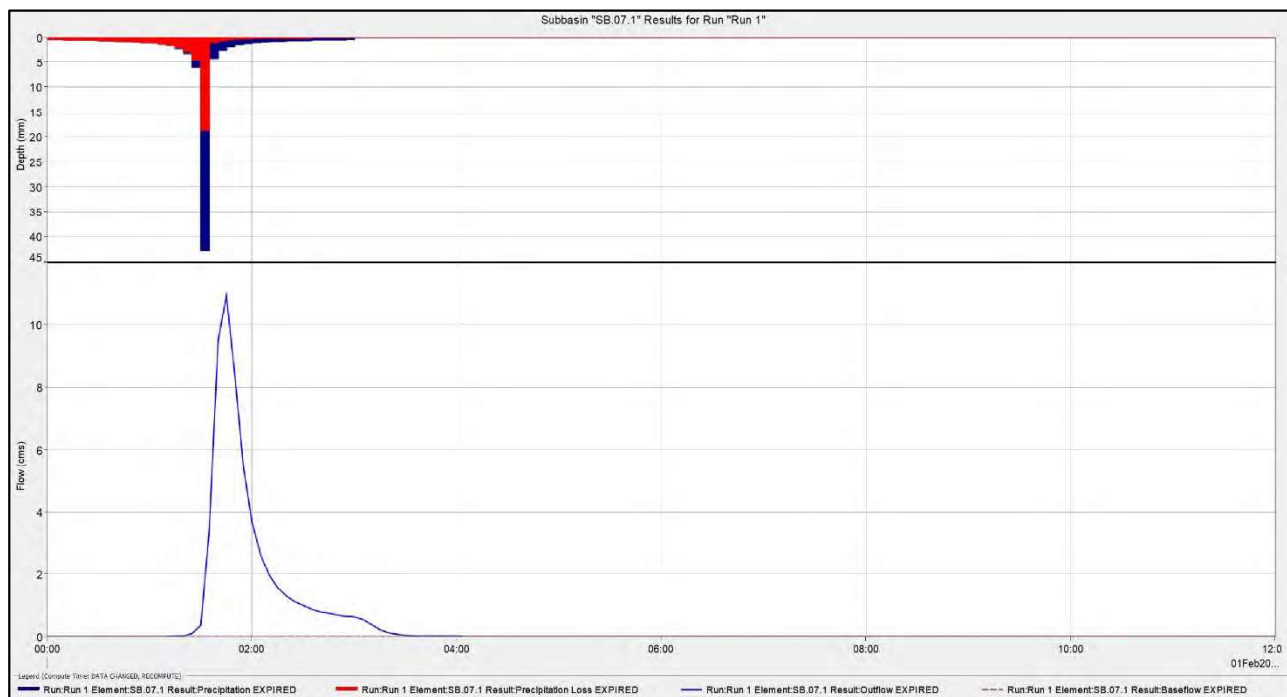


Figura 50: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.1

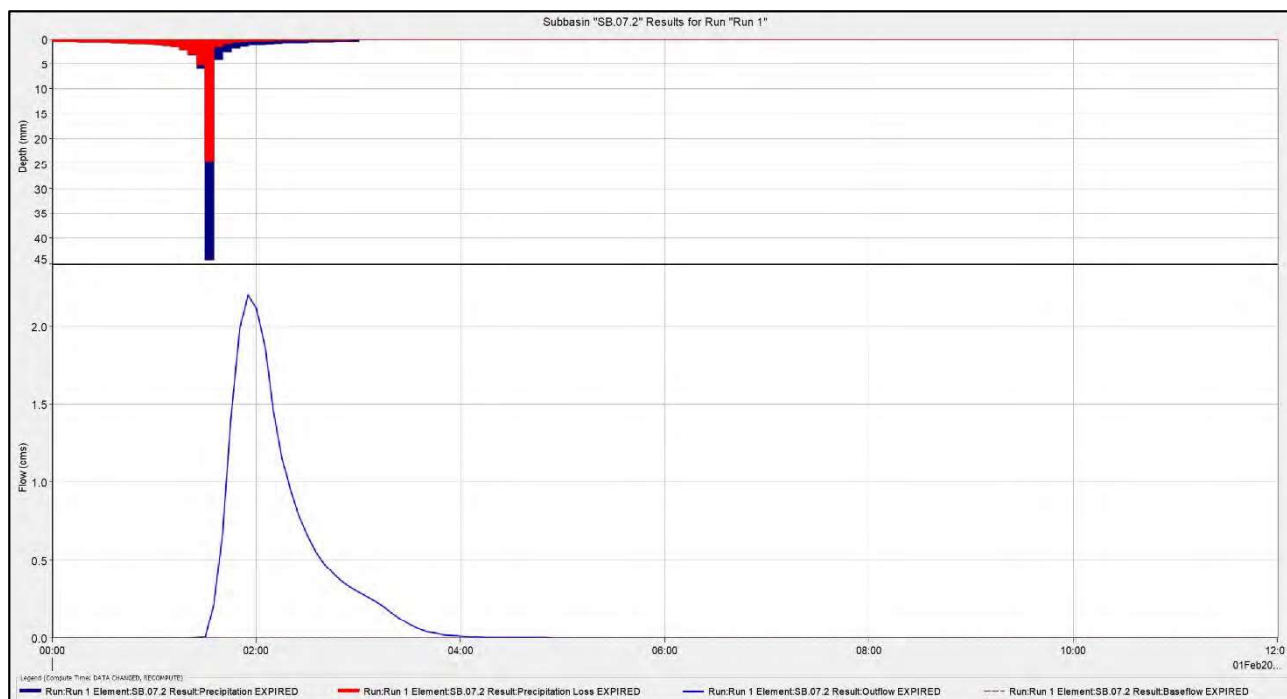


Figura 51: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.2

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	90 di 123

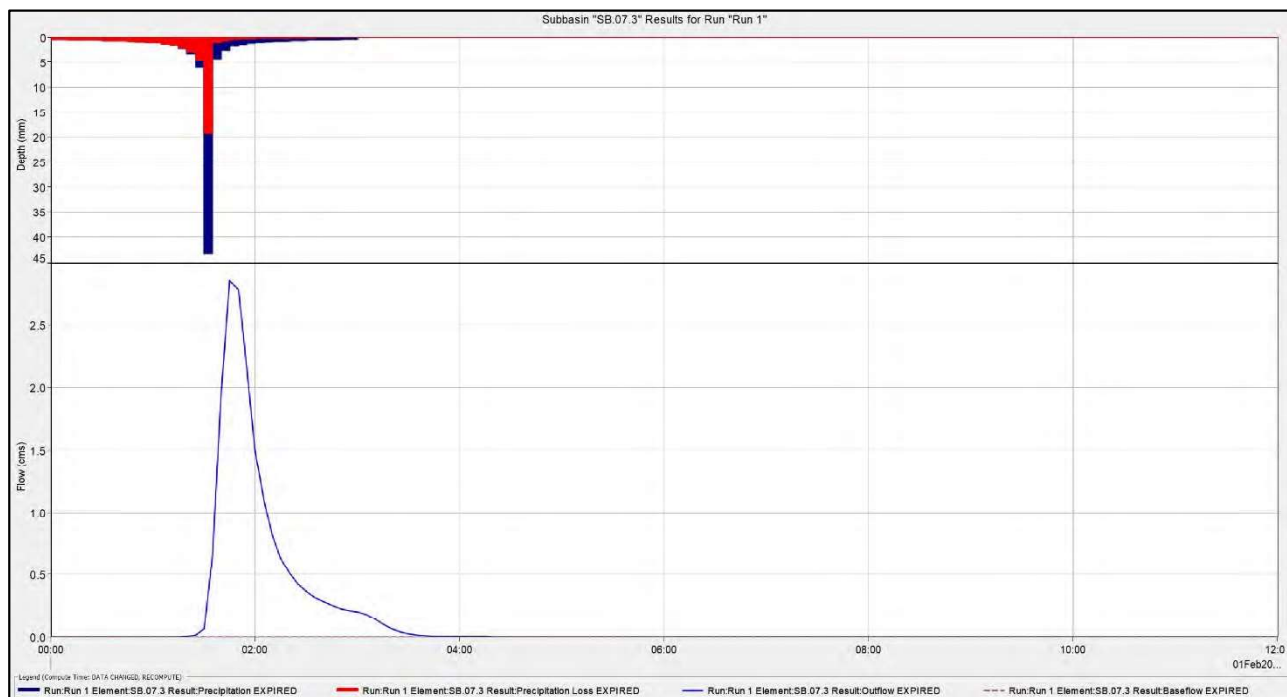


Figura 52: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.3

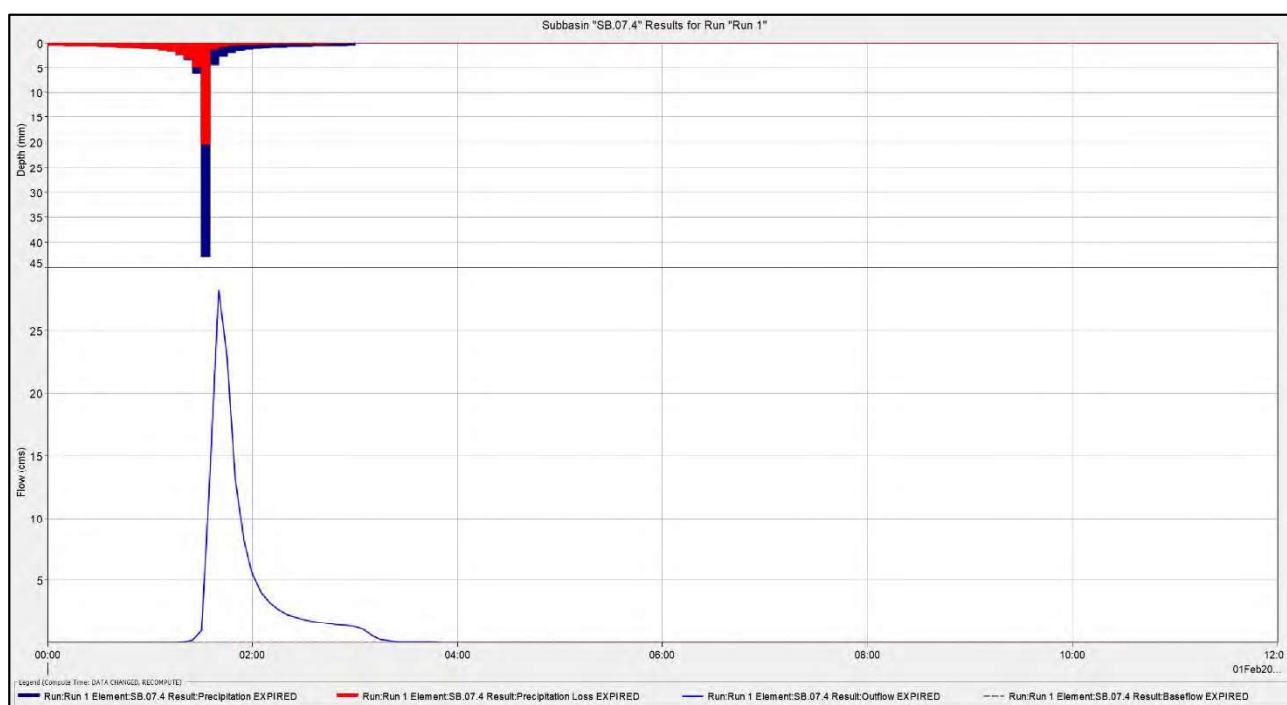


Figura 53: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.4

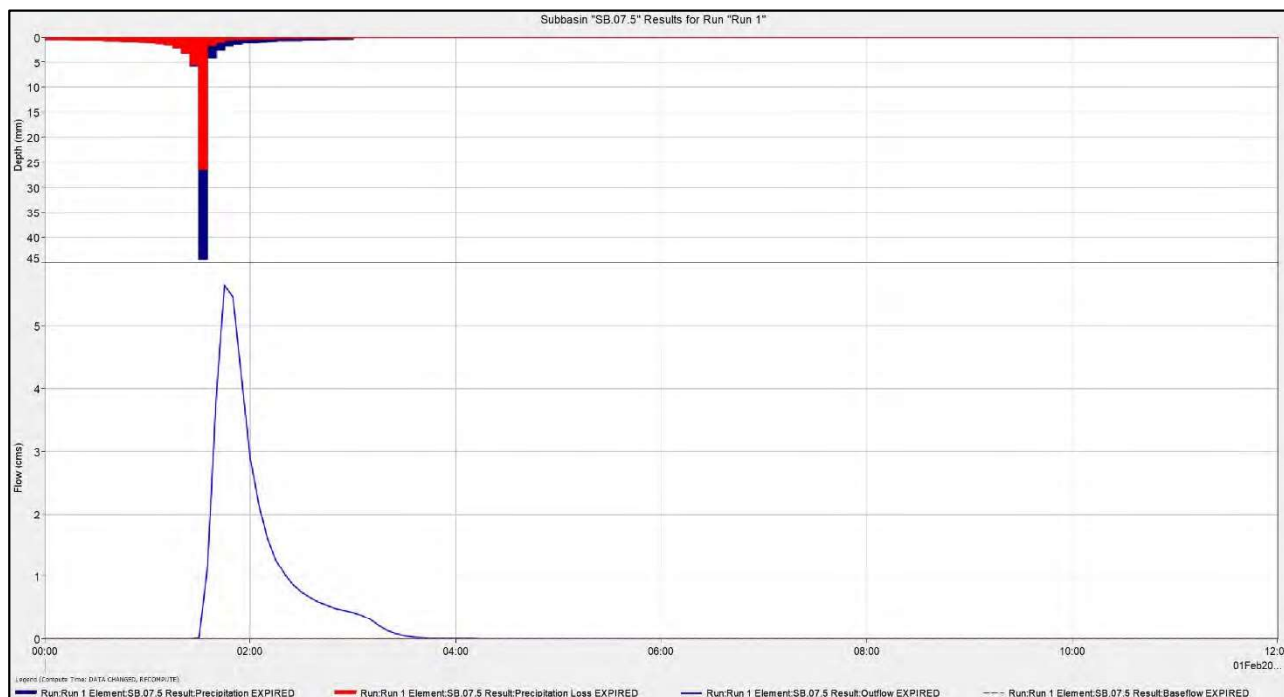


Figura 54: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.5

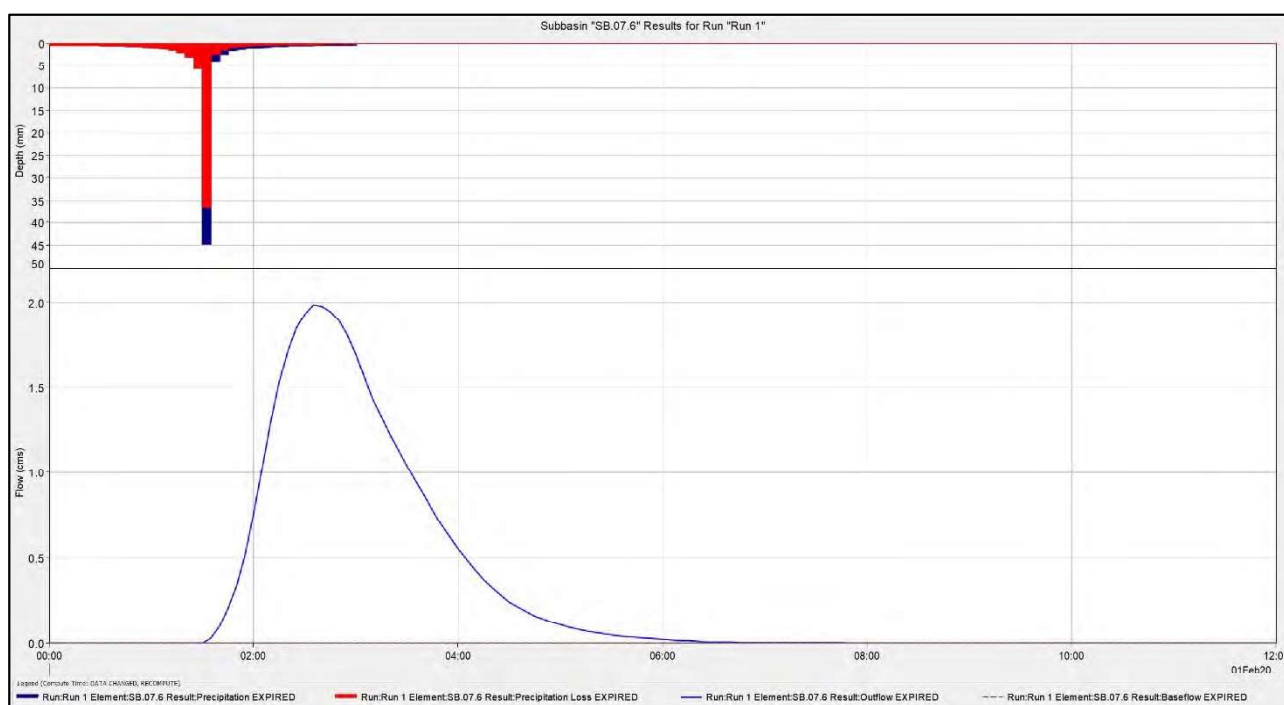


Figura 55: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.07.6

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.07, dato dal contributo di tutti i sotto-bacini, è riportato nella Figura 56.

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	92 di 123

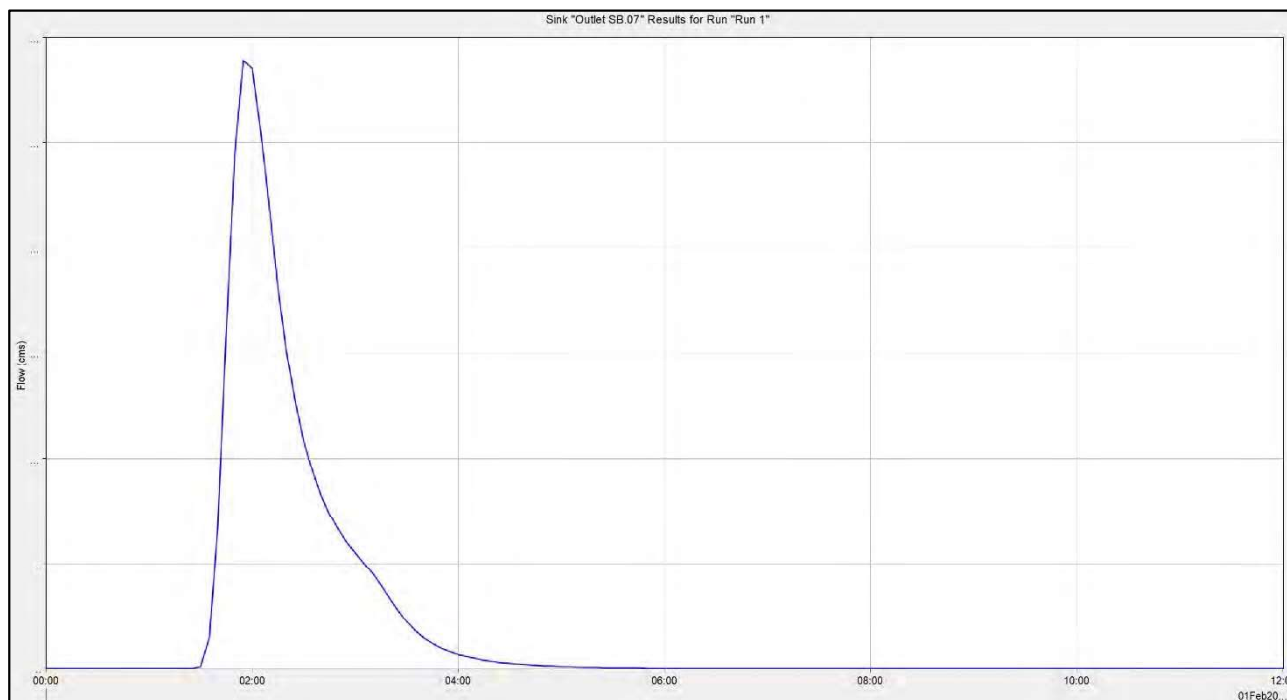


Figura 56: Idrogramma della seizione di chiusura del bacino SB.07

7.8 Bacino SB.08

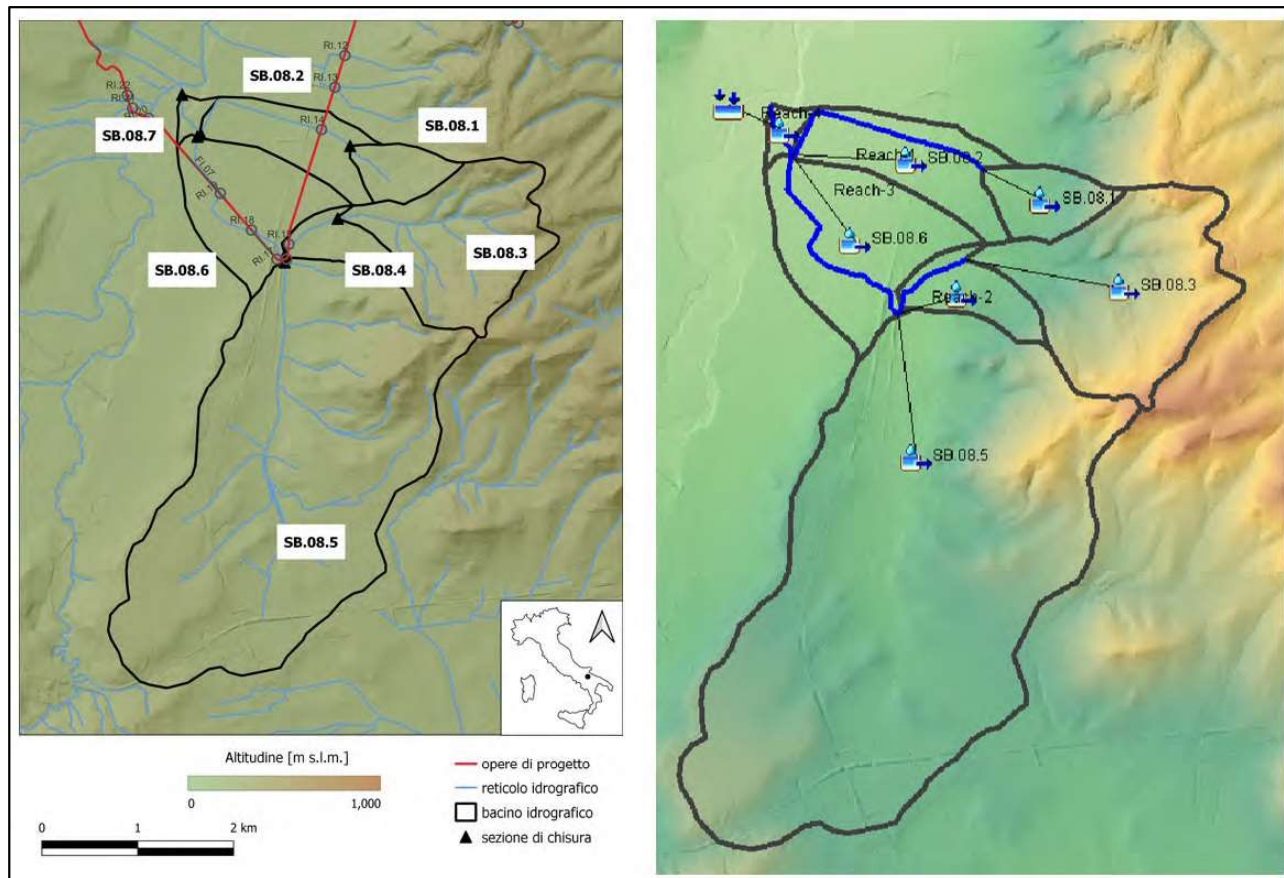


Figura 57: Bacino SB.08 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.08, riportato in Figura 57, comprende al suo interno le interferenze da RI.15 a RI.19, FI.06 e FI.07, riguarda il Fosso Parrozzo e La Marana, compresa la loro congiunzione, la relativa sezione di chiusura è situata presso la confluenza nel Torrente Carapelle. Il bacino è stato diviso in sette sotto-bacini, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 58, i cui valori sono riportati dalla Tabella 45 alla Tabella 51.

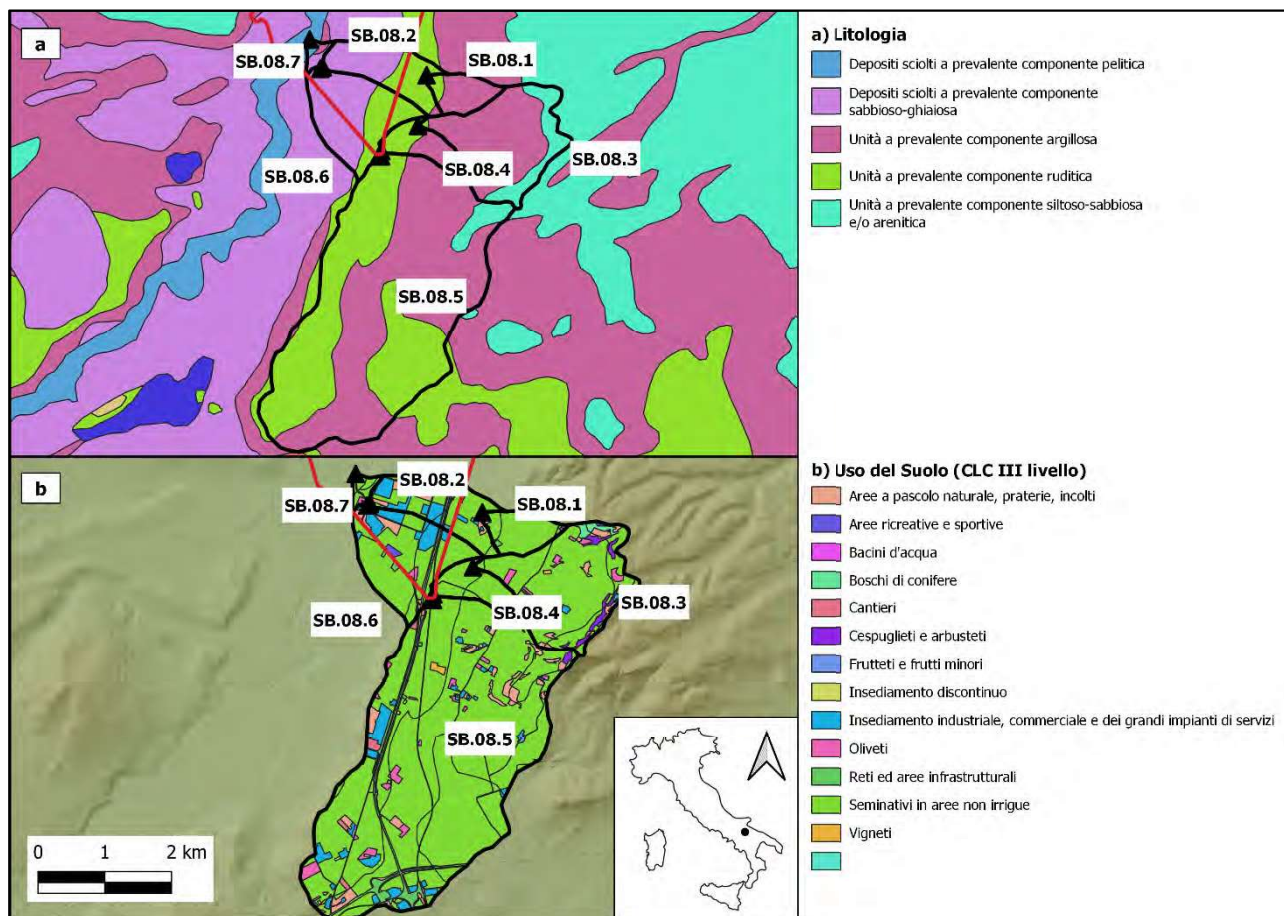


Figura 58: Bacino SB.08 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 45: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	D	83	0.4
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.4
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.3
Seminativi in aree non irrigue	B	71	13.7
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	1.9
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	1.7
Seminativi in aree non irrigue	D	81	81.5

Tabella 46: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Oliveti	B	66	0.9
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	2.4
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	3.9
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.3
Seminativi in aree non irrigue	B	71	36.1

Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.2
Seminativi in aree non irrigue	D	81	2.3
Oliveti	A	45	0.6
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	9.8
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	16.4
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	2.7
Seminativi in aree non irrigue	A	62	23.4

Tabella 47: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.3

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Seminativi in aree non irrigue	B	71	14.3
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.2
Aree ricreative e sportive	B	69	0.3
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	1.6
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.4
Cespuglieti e arbusteti	D	84	1.4
Boschi di conifere	D	77	1.1
Vigneti	D	83	0.4
Oliveti	D	83	2.4
Seminativi in aree non irrigue	B	71	0.7
Insediamiento discontinuo	B	72	0.1
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.5
Boschi di conifere	B	55	1.6
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	2.2
Oliveti	B	66	0.9
Cespuglieti e arbusteti	B	69	3.2
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.2
Seminativi in aree non irrigue	D	81	68.6

Tabella 48: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.4

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Seminativi in aree non irrigue	D	81	52.4
Seminativi in aree non irrigue	B	71	46.2
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.6
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.7

Tabella 49: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.5

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.5
Bacini d'acqua	D	99	0.0

Oliveti	B	66	0.0
Cantieri	D	93	0.1
Seminativi in aree non irrigue	D	81	44.2
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	1.6
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	2.1
Seminativi in aree non irrigue	B	71	2.4
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.8
Insedimento discontinuo	B	72	0.1
Oliveti	B	66	1.0
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.7
Vigneti	B	66	0.2
Frutteti e frutti minori	B	66	0.1
Seminativi in aree non irrigue	D	81	0.0
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	2.8
Insedimento discontinuo	D	86	0.0
Frutteti e frutti minori	D	83	0.1
Oliveti	D	83	0.9
Cantieri	B	88	0.6
Seminativi in aree non irrigue	B	71	37.7
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	2.2
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	1.7
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.2

Tabella 50: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.6

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	5.4
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	3.0
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.1
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	2.0
Oliveti	B	66	0.5
Seminativi in aree non irrigue	A	62	47.8
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	2.4
Aree ricreative e sportive	A	49	1.2
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	4.5
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	8.0
Seminativi in aree non irrigue	D	81	0.0
Oliveti	A	45	0.5
Cantieri	B	88	0.1
Seminativi in aree non irrigue	B	71	24.6

Tabella 51: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.08.7

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	3.0
Insedimento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	1.6
Oliveti	A	45	6.5
Cespuglieti e arbusteti	A	49	3.1
Seminativi in aree non irrigue	D	81	17.4
Cespuglieti e arbusteti	C	79	2.6
Seminativi in aree non irrigue	C	78	25.7
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	1.2
Seminativi in aree non irrigue	A	62	38.8

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.08 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 52: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.08 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200 \times K_A}$ [mm]
SB.08	15.6	77	7.47	9.73	4.16	2.49	0.98	94.71
SB.08.1	0.5	80	0.55	10.54	0.26	0.16	1.00	51.97
SB.08.2	1.0	74	1.90	3.32	1.52	0.91	1.00	76.49
SB.08.3	2.3	79	2.27	20.70	0.60	0.36	1.00	62.12
SB.08.4	0.5	77	0.73	7.65	0.43	0.26	1.00	57.80
SB.08.5	9.6	78	5.05	9.04	1.77	1.06	0.99	78.55
SB.08.6	1.6	70	1.95	2.74	1.87	1.12	1.00	80.03
SB.08.7	0.1	69	0.48	3.77	0.53	0.32	1.00	60.83

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini, riportati dalla Figura 59 alla Figura 65.

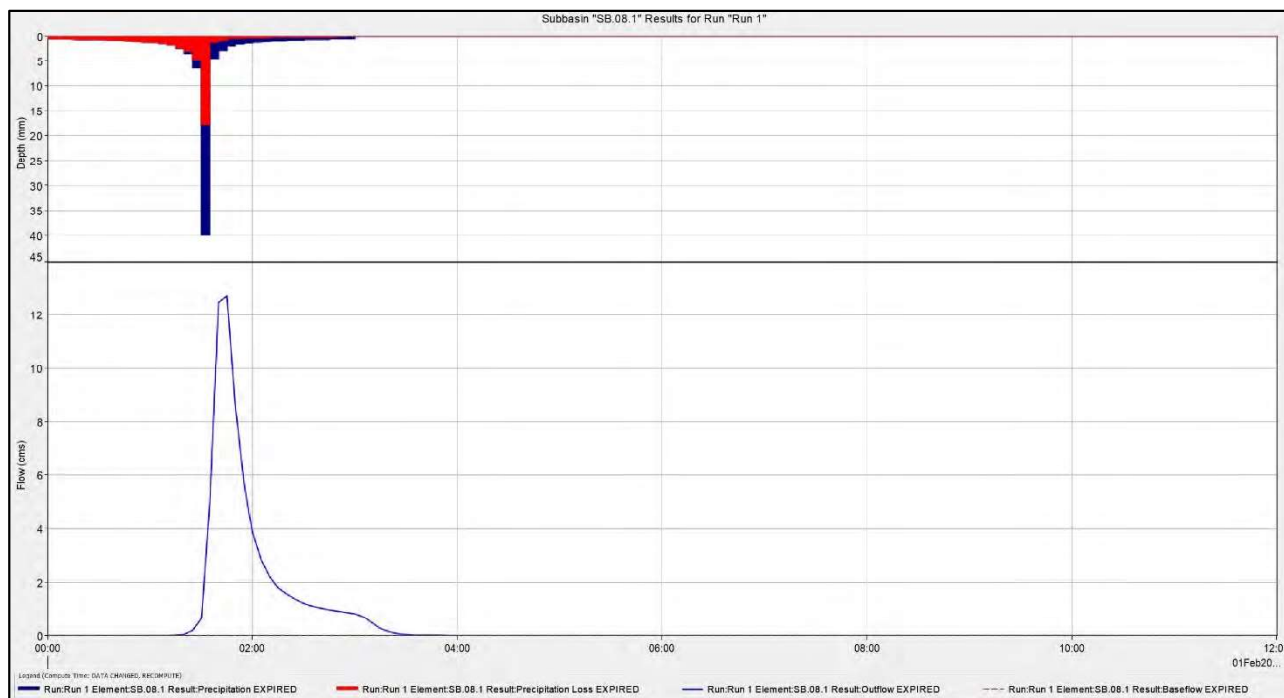


Figura 59: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.1

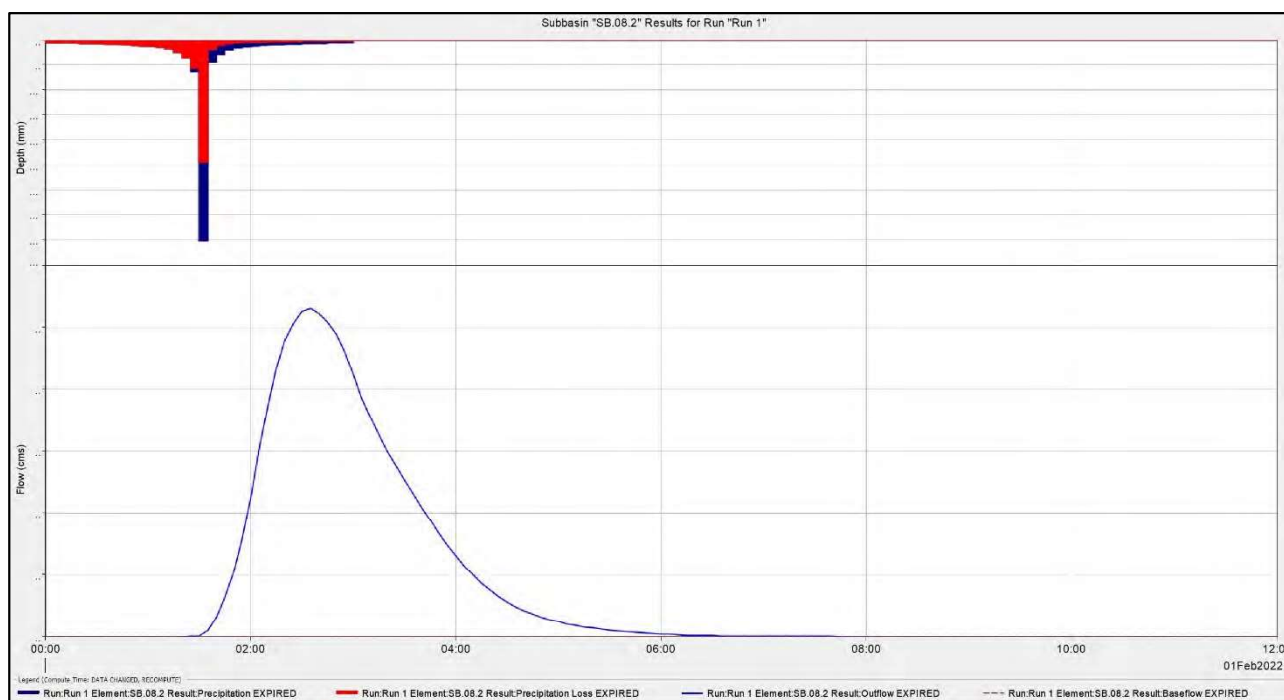


Figura 60: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.2

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	99 di 123

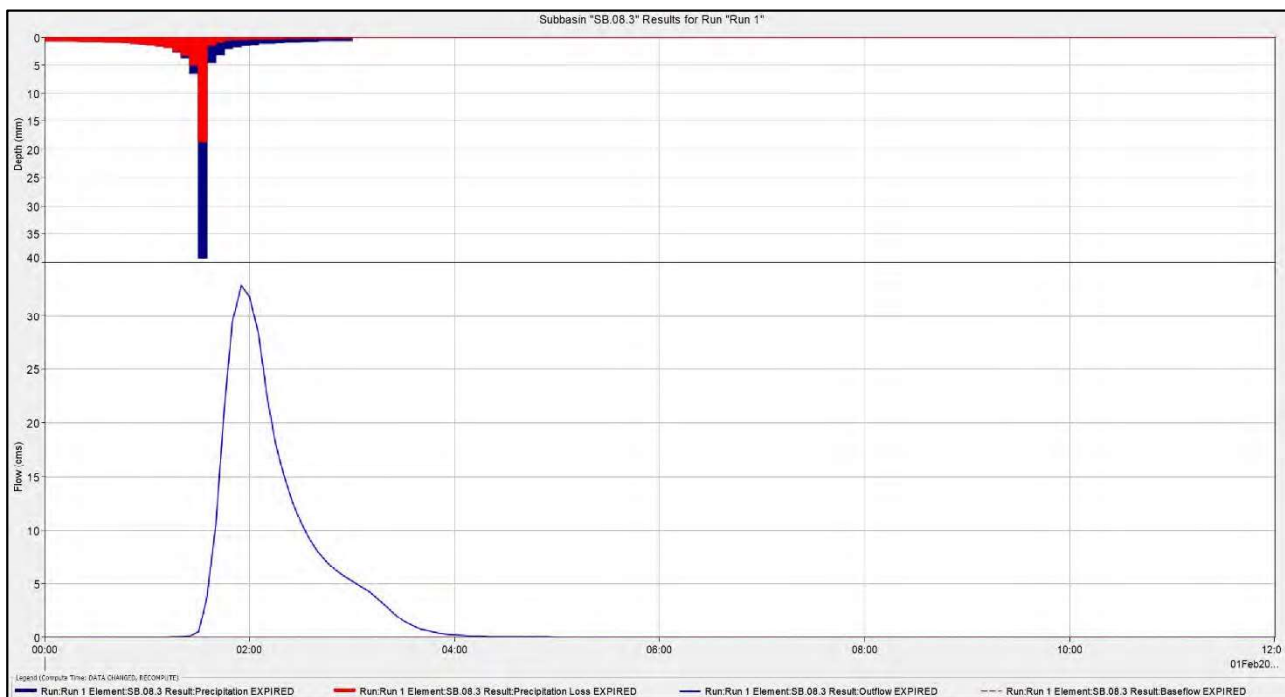


Figura 61: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.3

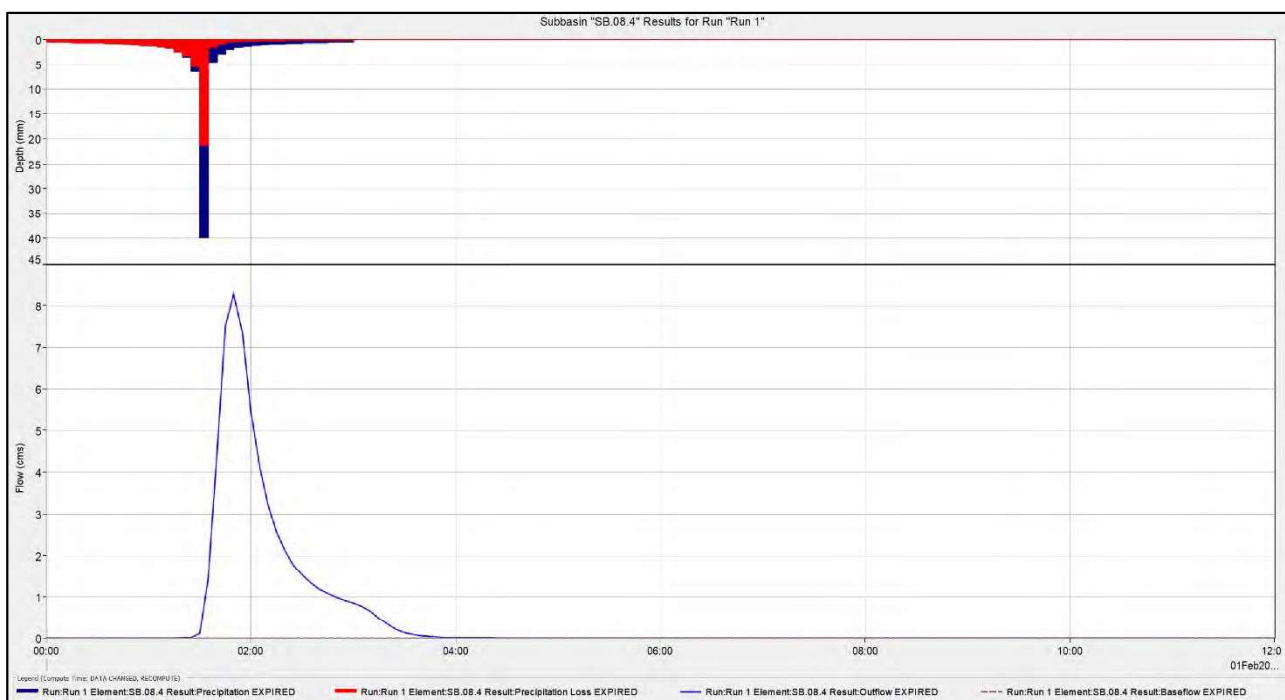


Figura 62: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.4

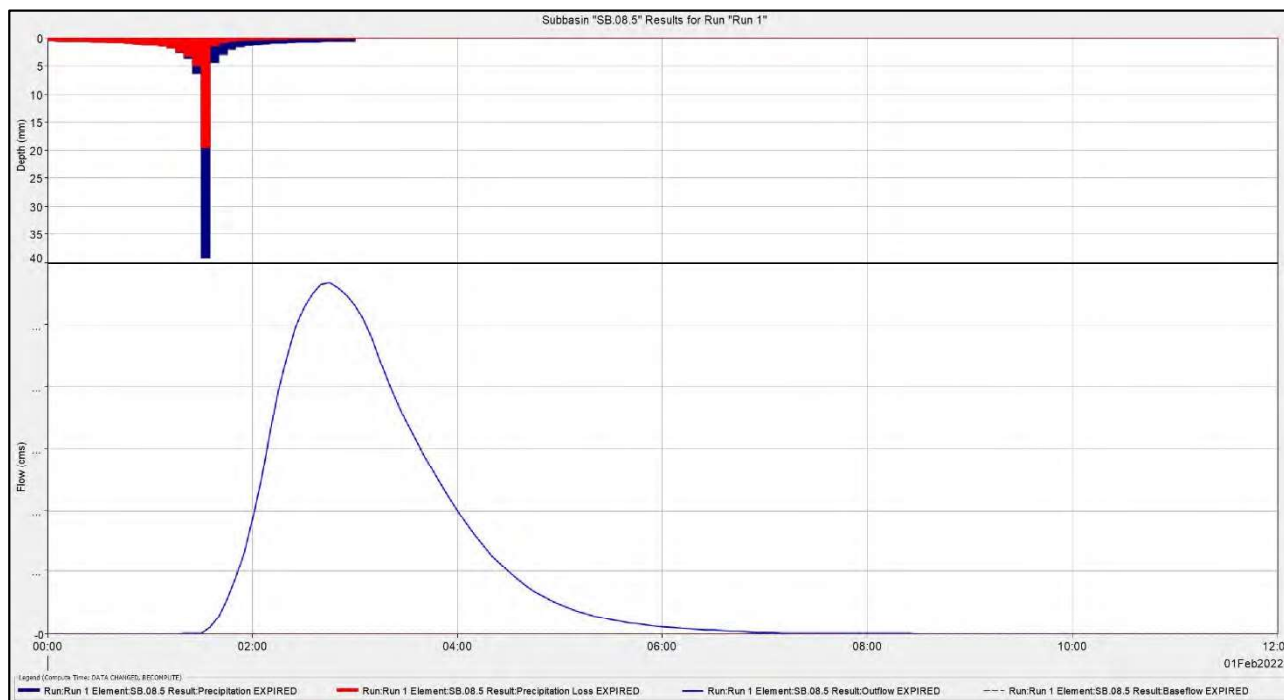


Figura 63: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.5

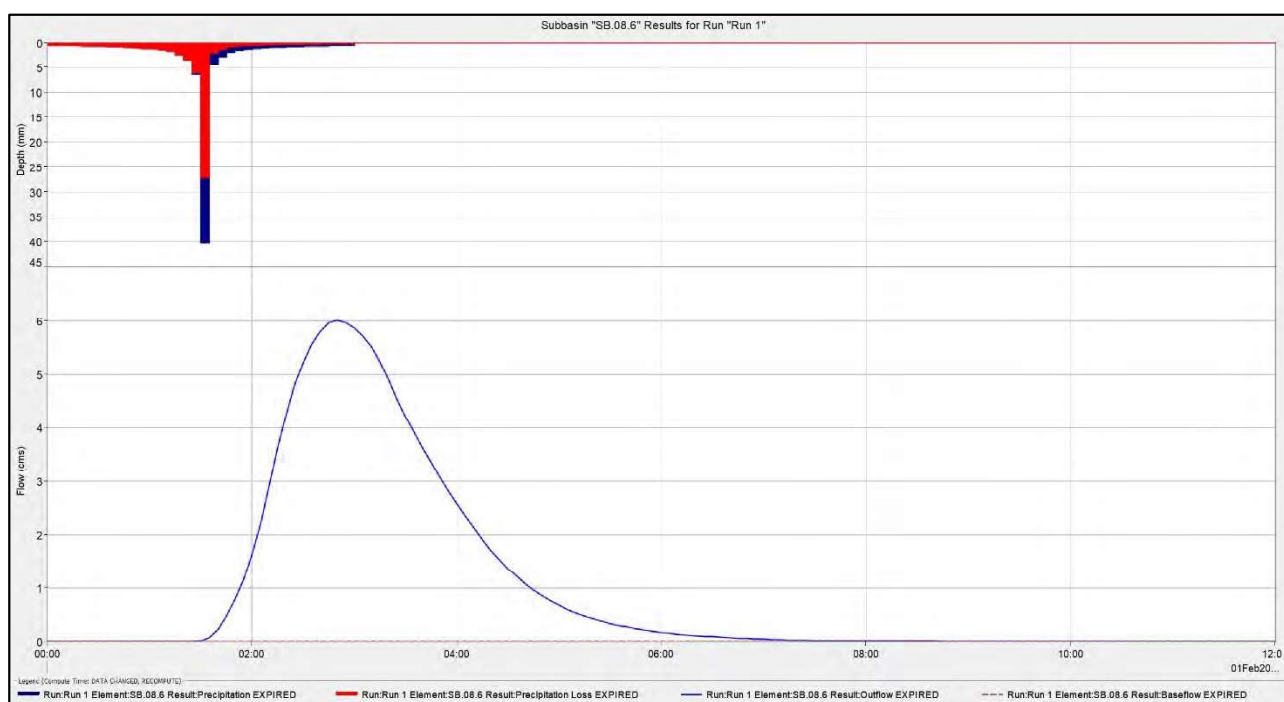


Figura 64: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.6

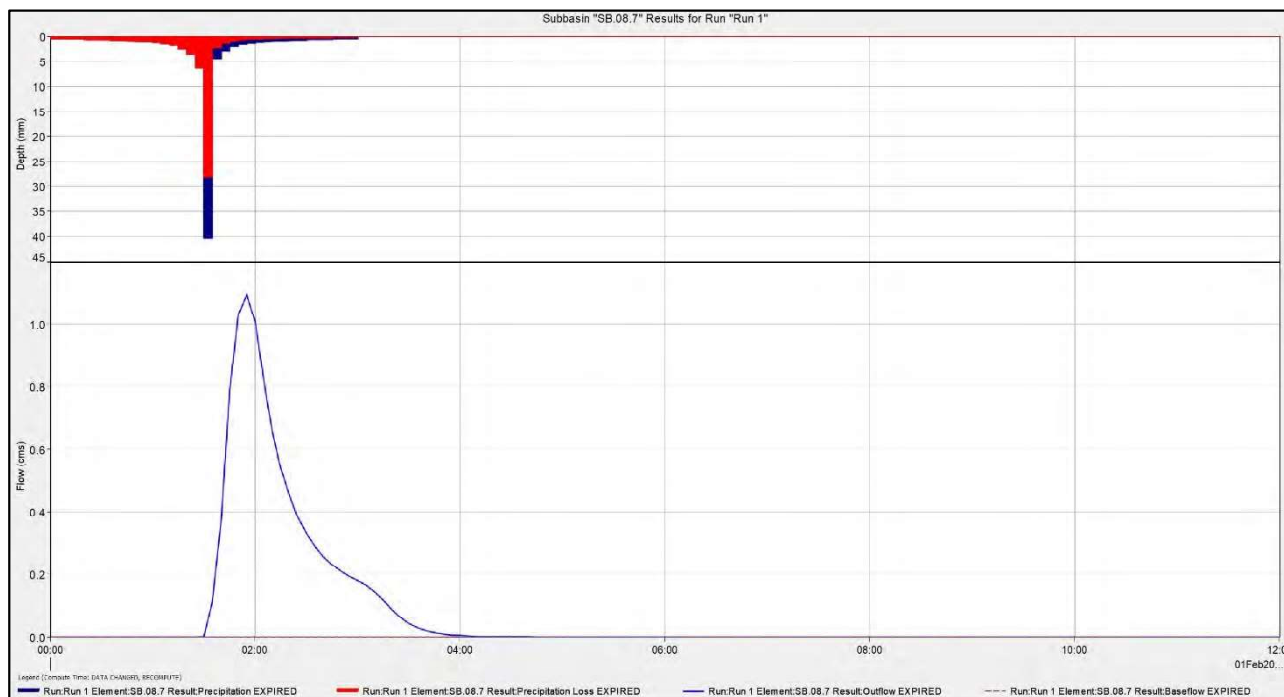


Figura 65: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.08.7

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.08, dato dal contributo di tutti i sotto-bacini, è riportato nella Figura 66.

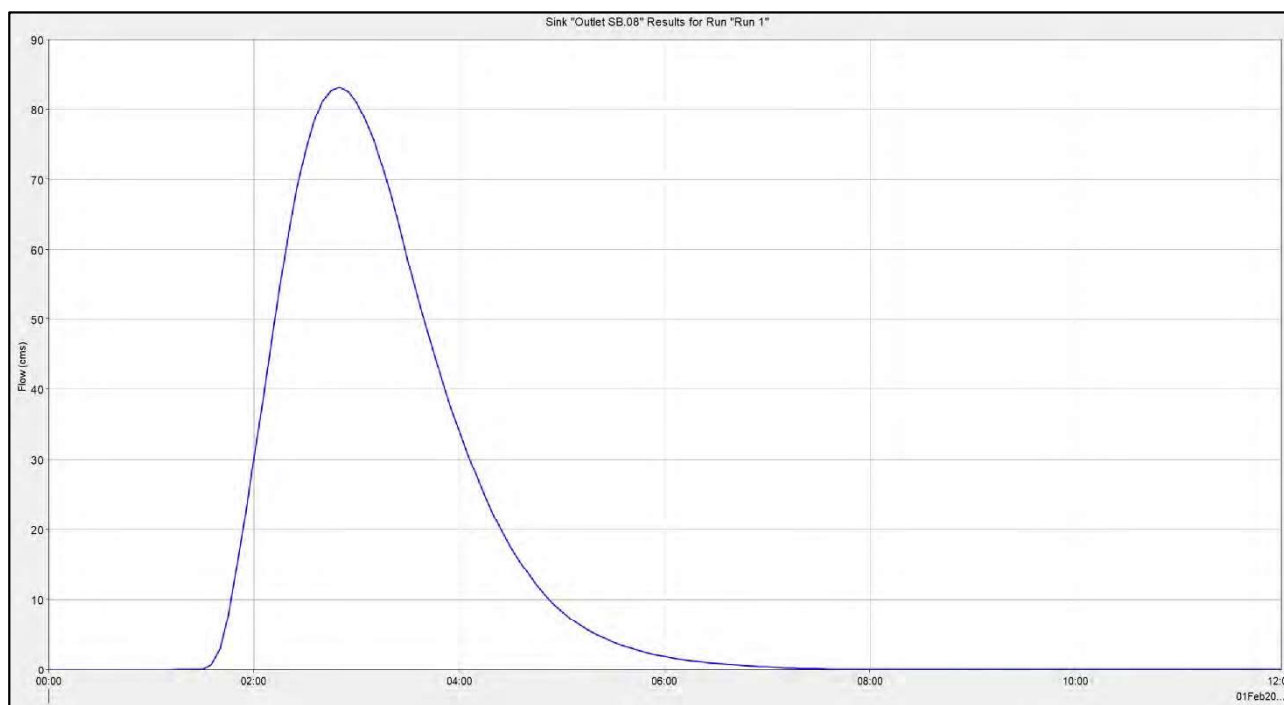


Figura 66: Idrogramma della sezione di chiusura del bacino SB.08

7.9 Bacino SB.09

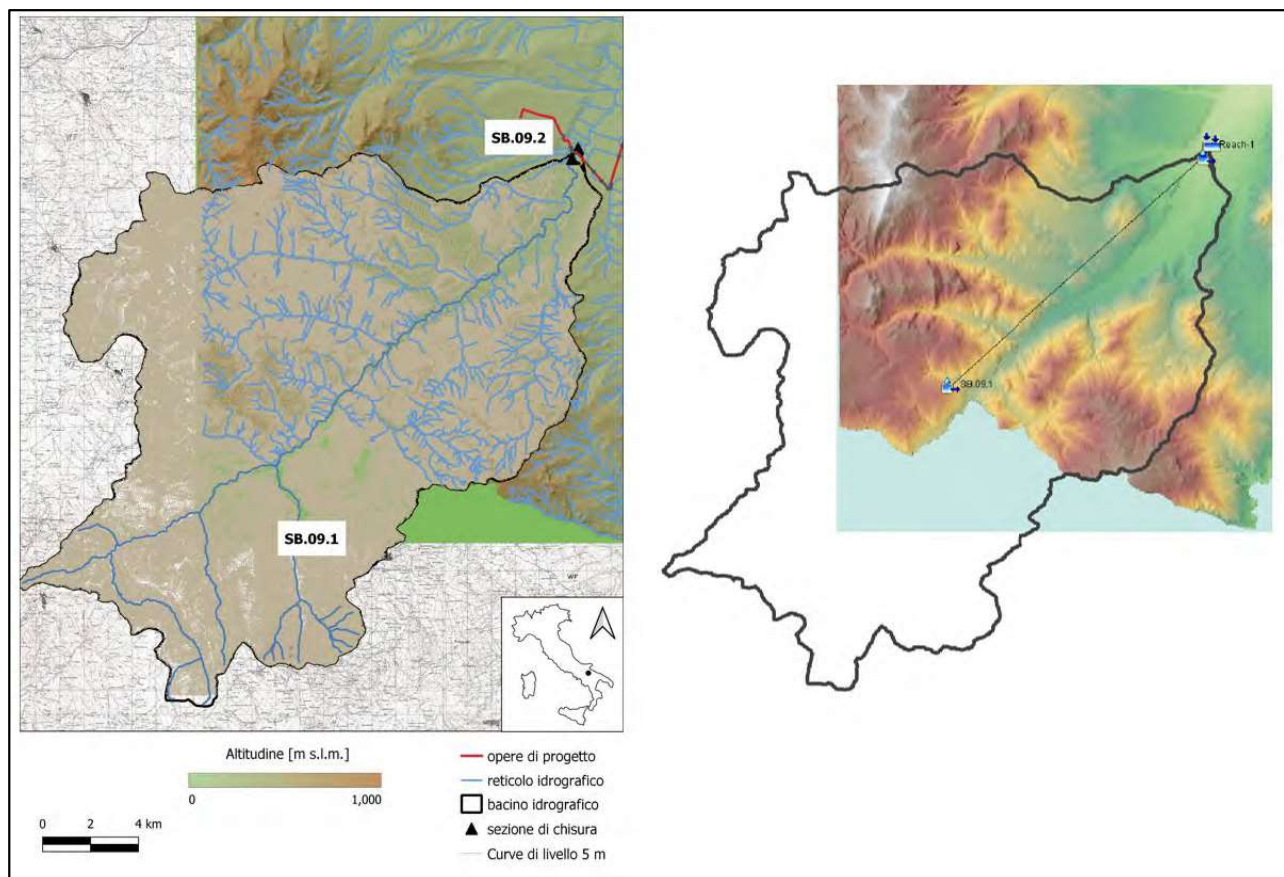


Figura 67: Bacino SB.09 e relativi sotto-bacini in riferimento alle curve di livello da CTR 1:5000 e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.09 comprende al suo interno l'intersezione RI.20 e riguarda il Torrente Carapelle con sezione di chiusura presso l'attraversamento della SP 104. Parte dell'area in esame ricade nella provincia di Avellino, per la quale non sono disponibili modelli digitali del terreno, mappe degli usi del suolo e geolitologica.

Un modello digitale del terreno del solo bacino SB.09 è stato ricavato dalle curve di livello della CTR 1:5000 della regione Campania e della regione Puglia, mentre la stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo reperibile dalla carta geolitologica 1:500000, e all'uso del suolo del 2012 secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello (entrambe dal Geoportale Nazionale), riportate entrambe in Figura 68, i cui valori sono riportati nella .

Il bacino è stato diviso in due sotto-bacini, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

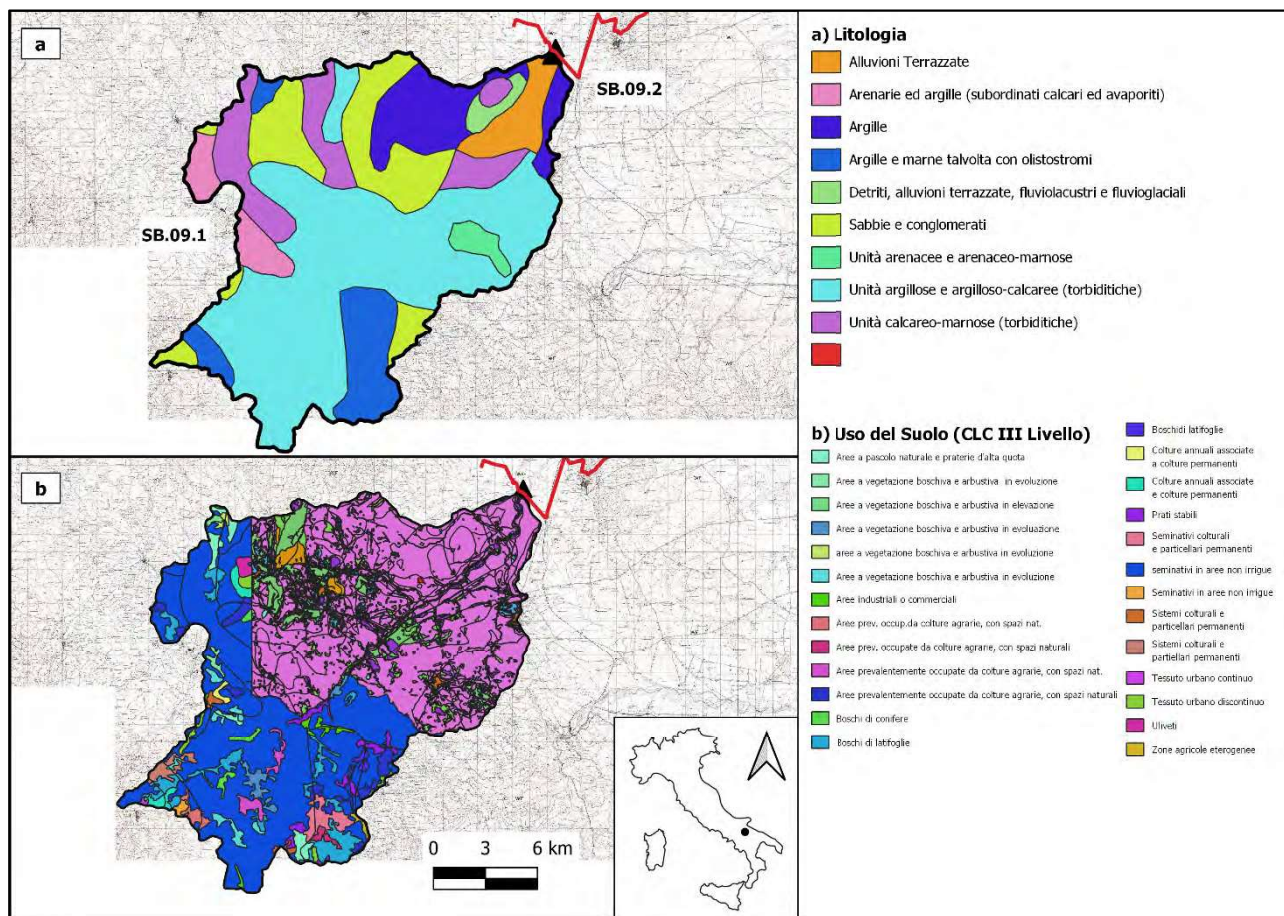


Figura 68: Bacino SB.09 in riferimento alla mappa geologica da geoportale nazionale 1:500000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2012 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 53: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.09.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree prev. occupate da colture agrarie, con spazi naturali	D	81	0.00
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	D	81	0.29
Boschi di latifoglie	D	77	0.03
Sistemi colturali e particellari permanenti	C	78	0.28
Prati stabili	D	78	0.28
seminativi in aree non irrigue	tra B e C	75	2.74
seminativi in aree non irrigue	A	62	2.72
Boschi di latifoglie	tra B e C	63	0.27
Aree prev. occup. da colture agrarie, con spazi nat.	C	78	0.27
Uliveti	A	45	0.26
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi nat.	D	81	0.26
Prati stabili	tra B e C	65	0.00

Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	tra B e C	75	0.26
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	D	89	0.25
Boschi di latifoglie	C	70	0.25
Seminativi colturali e particellari permanenti	D	81	0.25
Aree industriali o commerciali	C	94	0.02
Sistemi colturali e particellari permanenti	D	81	0.25
Boschi di latifoglie	tra B e C	63	0.24
Sistemi colturali e particellari permanenti	D	81	0.02
Aree prev. occupate da colture agrarie, con spazi naturali	C	78	0.21
Boschi di latifoglie	tra B e C	63	0.00
Tessuto urbano discontinuo	A	57	0.19
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	A	62	0.19
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	C	78	0.18
seminativi in aree non irrigue	D	81	18.38
Tessuto urbano discontinuo	tra B e C	77	0.02
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	C	86	0.17
Boschi di conifere	D	77	0.16
Prati stabili	A	30	0.16
Culture annuali associate e colture permanenti	A	62	0.16
Culture annuali associate a colture permanenti	tra B e C	75	0.16
Seminativi in aree non irrigue	C	78	0.14
Sistemi colturali e particellari permanenti	A	62	0.01
Boschi di conifere	D	77	0.14
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	tra B e C	76	0.14
Boschi di latifoglie	A	25	0.13
Prati stabili	A	30	0.01
Boschi di conifere	D	77	0.13
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	C	86	0.13
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.13
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	tra B e C	74	0.13
Aree industriali o commerciali	C	94	0.13
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	D	89	0.12
Boschi di latifoglie	A	25	0.12
Boschi di latifoglie	C	70	0.12
Boschi di latifoglie	D	77	0.12
Sistemi colturali e particellari permanenti	A	62	0.01
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	tra B e C	74	0.12
Boschi di conifere	tra B e C	63	0.01
Culture annuali associate e colture permanenti	C	78	0.12
Sistemi colturali e particellari permanenti	tra B e C	75	0.12
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.11
Prati stabili	D	78	0.11

Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	tra B e C	75	0.00
Boschi di latifoglie	C	70	1.07
Zone agricole eterogenee	C	78	0.11
Boschi di latifoglie	C	70	0.11
Boschi di latifoglie	C	70	0.01
Boschi di latifoglie	D	77	0.01
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	C	78	0.10
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	C	78	0.10
Boschi di latifoglie	C	70	0.10
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	tra B e C	76	0.10
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	tra B e C	76	0.10
aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	tra B e C	74	0.10
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in elevazione	tra B e C	74	0.09
Tessuto urbano discontinuo	A	57	0.09
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.09
Boschi di latifoglie	A	25	0.09
Aree prev. occup. da colture agrarie, con spazi nat.	D	81	0.08
Aree industriali o commerciali	D	95	0.08
Prati stabili	D	78	0.08
Prati stabili	D	78	0.08
Prati stabili	C	71	0.08
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	A	62	0.08
Boschi di latifoglie	tra B e C	63	0.01
Boschi di latifoglie	D	77	0.08
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	C	78	0.08
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.08
Tessuto urbano discontinuo	A	57	0.00
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	tra B e C	74	0.07
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	tra B e C	75	0.07
Boschi di latifoglie	D	77	0.07
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.07
Tessuto urbano discontinuo	D	86	0.07
Tessuto urbano discontinuo	A	57	0.07
Seminativi colturali e particellari permanenti	C	78	0.69
Tessuto urbano discontinuo	C	81	0.07
Aree industriali o commerciali	D	95	0.07
Aree industriali o commerciali	D	95	0.07
Sistemi colturali e particellari permanenti	D	81	0.07
Prati stabili	C	71	0.06
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	C	79	0.01
Sistemi colturali e particellari permanenti	D	81	0.01
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	D	81	0.06

Prati stabili	C	71	0.05
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	tra B e C	74	0.05
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.46
Boschi di latifoglie	D	77	0.46
Colture annuali associate e colture permanenti	A	62	0.43
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	tra B e C	76	0.00
Prati stabili	tra B e C	65	0.00
Tessuto urbano continuo	A	77	0.04
seminativi in aree non irrigue	tra B e C	75	3.83
Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	C	86	0.04
seminativi in aree non irrigue	C	78	3.74
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.04
Boschi di latifoglie	C	70	0.35
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi nat.	D	81	0.34
Prati stabili	C	71	0.03
aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	C	79	0.03
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	D	81	0.00
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D	84	0.31
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali	A	62	0.31
Boschi di latifoglie	D	77	0.00
Aree agroforestali	B	66	0.00
Cimiteri	B	75	0.00
Vigneti	B	66	0.01
Frutteti e frutti minori	B	66	0.00
Oliveti	B	66	0.61
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.36
Superfici a copertura erbacea densa	B	58	0.01
Colture temporanee associate a colture permanenti	B	71	0.01
Sistemi colturali e particellari complessi	B	71	0.01
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	B	71	0.00
Boschi di latifoglie	B	55	1.53
Boschi misti di conifere e latifoglie	B	55	0.00
Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.02
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.38
Insediamiento continuo	B	85	0.01
Insediamiento discontinuo	B	72	0.03
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.04
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.08
Aree ricreative e sportive	B	69	0.01
Seminativi in aree non irrigue	B	71	4.37
Corsi d'acqua, canali e idrovie	B	99	0.00
Cimiteri	tra B e C	79	0.01

Vigneti	tra B e C	72	0.01
Frutteti e frutti minori	tra B e C	72	0.01
Oliveti	tra B e C	72	0.23
Aree con vegetazione	tra B e C	74	0.00
Rocce nude, falesie, affioramenti	tra B e C	87	0.00
Cespuglieti e arbusteti	tra B e C	74	0.31
Colture temporanee associate a colture permanenti	tra B e C	75	0.01
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	tra B e C	76	0.00
Boschi di latifoglie	tra B e C	63	1.46
Boschi di conifere	tra B e C	63	0.00
Boschi misti di conifere e latifoglie	tra B e C	63	0.34
Prati alberati e pascoli alberati	tra B e C	71	0.02
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	tra B e C	75	0.36
Insediamiento continuo	tra B e C	88	0.08
Insediamiento discontinuo	tra B e C	77	0.02
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	tra B e C	93	0.06
Reti ed aree infrastrutturali	tra B e C	98	0.05
Cantieri	tra B e C	90	0.00
Aree ricreative e sportive	tra B e C	74	0.00
Seminativi in aree non irrigue	tra B e C	75	3.53
Cimiteri	D	87	0.00
Vigneti	D	83	0.01
Frutteti e frutti minori	D	83	0.02
Oliveti	D	83	0.16
Aree con vegetazione	D	84	0.00
Cespuglieti e arbusteti	D	84	0.60
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	0.00
Sistemi colturali e particellari complessi	D	81	0.00
Boschi di latifoglie	D	77	0.55
Boschi di conifere	D	77	0.05
Boschi misti di conifere e latifoglie	D	77	0.21
Prati alberati e pascoli alberati	D	82	0.06
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	1.07
Insediamiento continuo	D	92	0.03
Insediamiento discontinuo	D	86	0.04
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.14
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.09
Cantieri	D	93	0.00
Aree ricreative e sportive	D	84	0.00
Seminativi in aree non irrigue	D	81	15.18
Seminativi in aree irrigue	D	81	0.00
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	D	84	0.00

Vigneti	B	66	0.00
Frutteti e frutti minori	B	66	0.01
Oliveti	B	66	0.19
Aree con vegetazione	B	69	0.01
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.34
Boschi di latifoglie	B	55	0.42
Boschi di conifere	B	55	0.00
Boschi misti di conifere e latifoglie	B	55	0.18
Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.03
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.23
Insediamiento continuo	B	85	0.09
Insediamiento discontinuo	B	72	0.00
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.05
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.02
Cantieri	B	88	0.00
Seminativi in aree non irrigue	B	71	2.28
Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione	B	69	0.01
Corsi d'acqua, canali e idrovie	B	99	0.00
Vigneti	D	83	0.01
Frutteti e frutti minori	D	83	0.00
Oliveti	D	83	0.25
Aree con vegetazione	D	84	0.01
Rocce nude, falesie, affioramenti	D	91	0.01
Cespuglieti e arbusteti	D	84	0.13
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	0.00
Boschi di latifoglie	D	77	0.12
Boschi misti di conifere e latifoglie	D	77	0.09
Prati alberati e pascoli alberati	D	82	0.00
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	0.26
Insediamiento continuo	D	92	0.03
Insediamiento discontinuo	D	86	0.03
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.08
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.08
Discariche e depositi di rottami	D	93	0.00
Cantieri	D	93	0.00
Seminativi in aree non irrigue	D	81	7.34
Corsi d'acqua, canali e idrovie	D	99	0.00
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.00
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.01
Seminativi in aree non irrigue	B	71	0.16
Vigneti	A	45	0.01
Oliveti	A	45	0.12

Aree con vegetazione	A	49	0.07
Rocce nude, falesie, affioramenti	A	76	0.00
Cespuglieti e arbusteti	A	49	0.33
Boschi di latifoglie	A	25	0.12
Boschi di conifere	A	25	0.00
Prati alberati e pascoli alberati	A	44	0.00
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	0.23
Insediamiento discontinuo	A	57	0.01
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	0.03
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.11
Discariche e depositi di rottami	A	81	0.00
Seminativi in aree non irrigue	A	62	5.46
Corsi d'acqua, canali e idrovie	A	99	0.02
Vigneti	C	77	0.00
Frutteti e frutti minori	C	77	0.00
Oliveti	C	77	0.02
Aree con vegetazione	C	79	0.09
Cespuglieti e arbusteti	C	79	0.35
Boschi di latifoglie	C	70	0.06
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	C	86	0.02
Insediamiento discontinuo	C	81	0.01
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	C	94	0.02
Reti ed aree infrastrutturali	C	98	0.02
Cantieri	C	91	0.00
Seminativi in aree non irrigue	C	78	1.92
Corsi d'acqua, canali e idrovie	C	99	0.03

Tabella 54: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.09.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	0.44
Reti ed aree infrastrutturali	C	98	0.77
Seminativi in aree non irrigue	C	78	34.35
Seminativi in aree non irrigue	A	62	43.20
Cespuglieti e arbusteti	C	79	13.00
Corsi d'acqua, canali e idrovie	C	99	6.20
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	1.65
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.39

La stima del parametro CN per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.09 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, per il caso del bacino SB.09, la stima delle altezze massime di precipitazione è stata condotta in modo diverso rispetto ai casi precedenti: assumendo che il bacino in esame rispetti le similarità idrologiche del gruppo di bacini omogenei utilizzato per l'analisi regionale nel progetto VAPI, le altezze di precipitazione per tempo di ritorno bicentenario e per varie durate (da 5 minuti a 48 ore) sono state ottenute attraverso la moltiplicazione di una precipitazione indice per il fattore di crescita K_T relativo di 200 anni. Per la stima delle precipitazioni indice, si è proceduto con il calcolo della media delle precipitazioni massime annuali, i cui valori sono riportati negli annali idrologici, per nove pluviometri ricadenti all'interno o nelle vicinanze del bacino del Torrente Carapelle. La stima della precipitazione media massima annuale per assegnata durata è stata ottenuta come media pesata con poligoni di Thiessen dei corrispettivi valori di ogni idrometro (Figura 69).

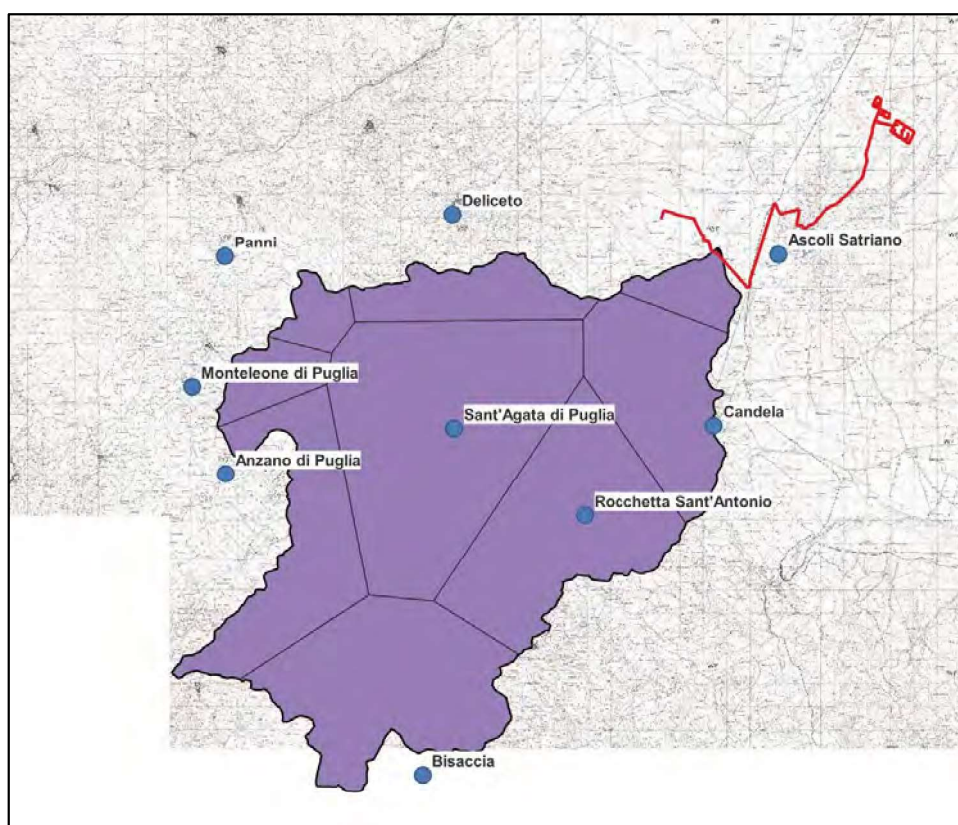


Figura 69: Poligoni di Thiessen per la determinazione delle precipitazioni massime annuali che insistono sul bacino SB.09

Infine, avendo per ogni durata di precipitazione la relativa altezza per tempo di ritorno bicentenario, attraverso regressione lineare dei valori citati in scala logaritmica, sono stati stimati i parametri a_{200} e n_{200} della curva di possibilità pluviometrica.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 55: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.09 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200} \times K_A$ [mm]
SB.09	331.96	76	42.76	23.12	7.08	4.25	0.79	98.64
SB.09.1	331.71	76	42.23	23.13	6.48	3.89	0.78	96.12
SB.09.2	0.25	73	0.53	2.82	0.60	0.36	1.00	61.35

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini, riportati nella Figura 70 e Figura 71.

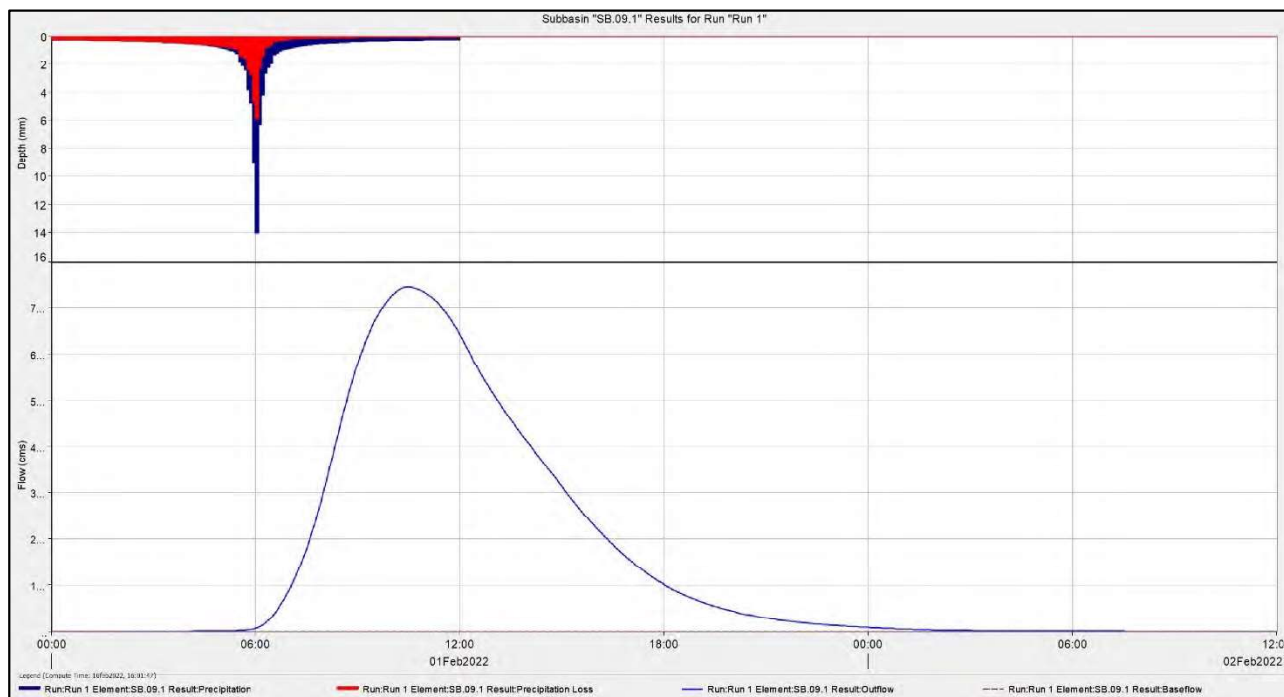


Figura 70: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.09.1

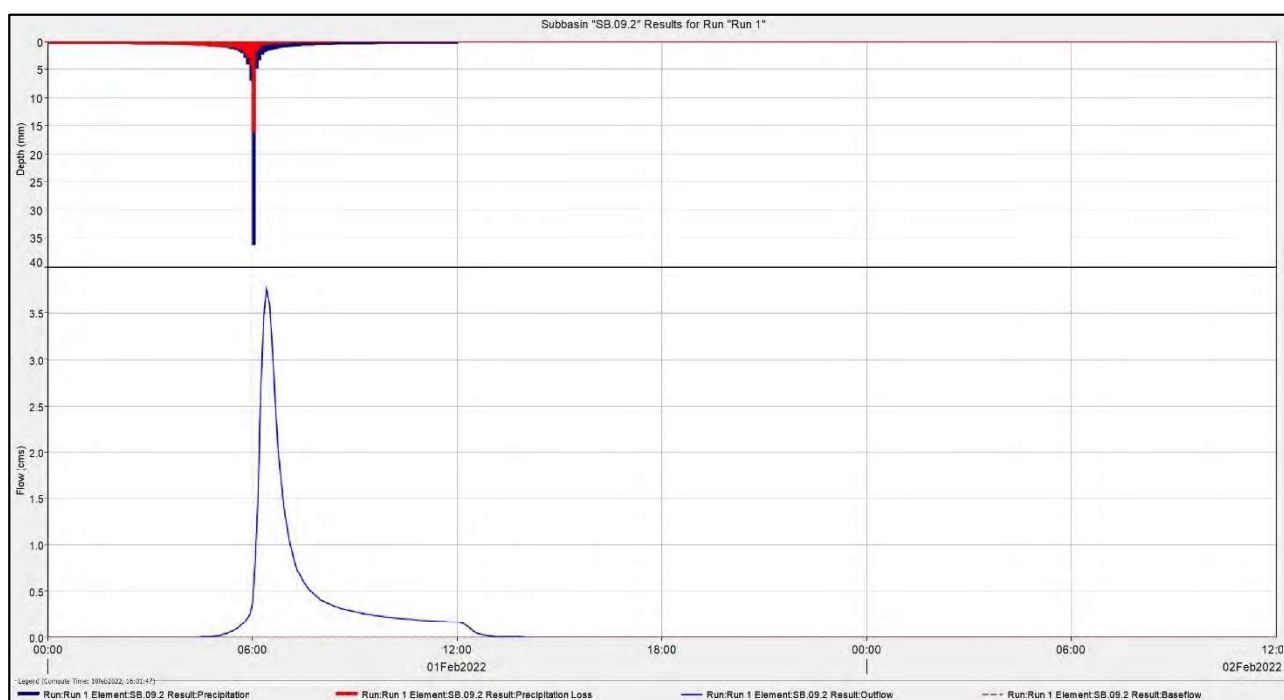


Figura 71: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.09.2

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.08, dato dal contributo di tutti i sotto-bacini, è riportato nella Figura 72.

CODICE	FV.ASC02.PD.A.06
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/22
PAGINA	113 di 123

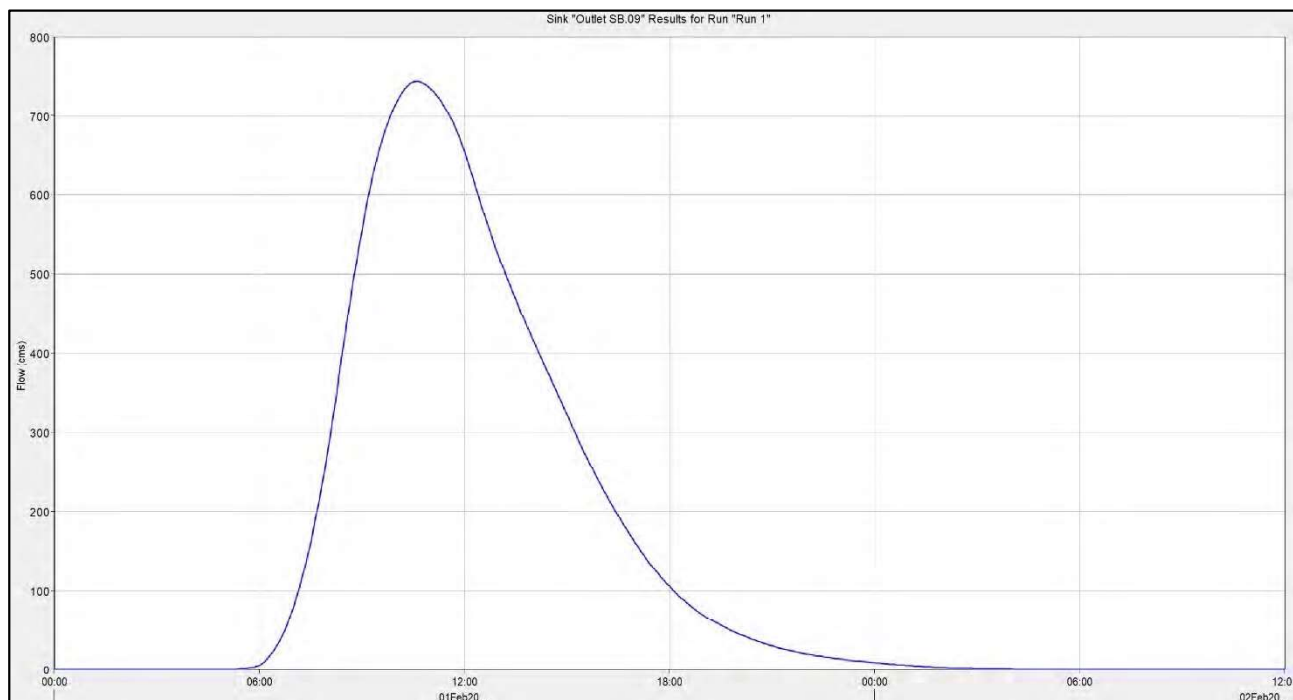


Figura 72: Idrogramma di piena nella sezione di chiusura della SB.09

7.10 Bacino SB.10

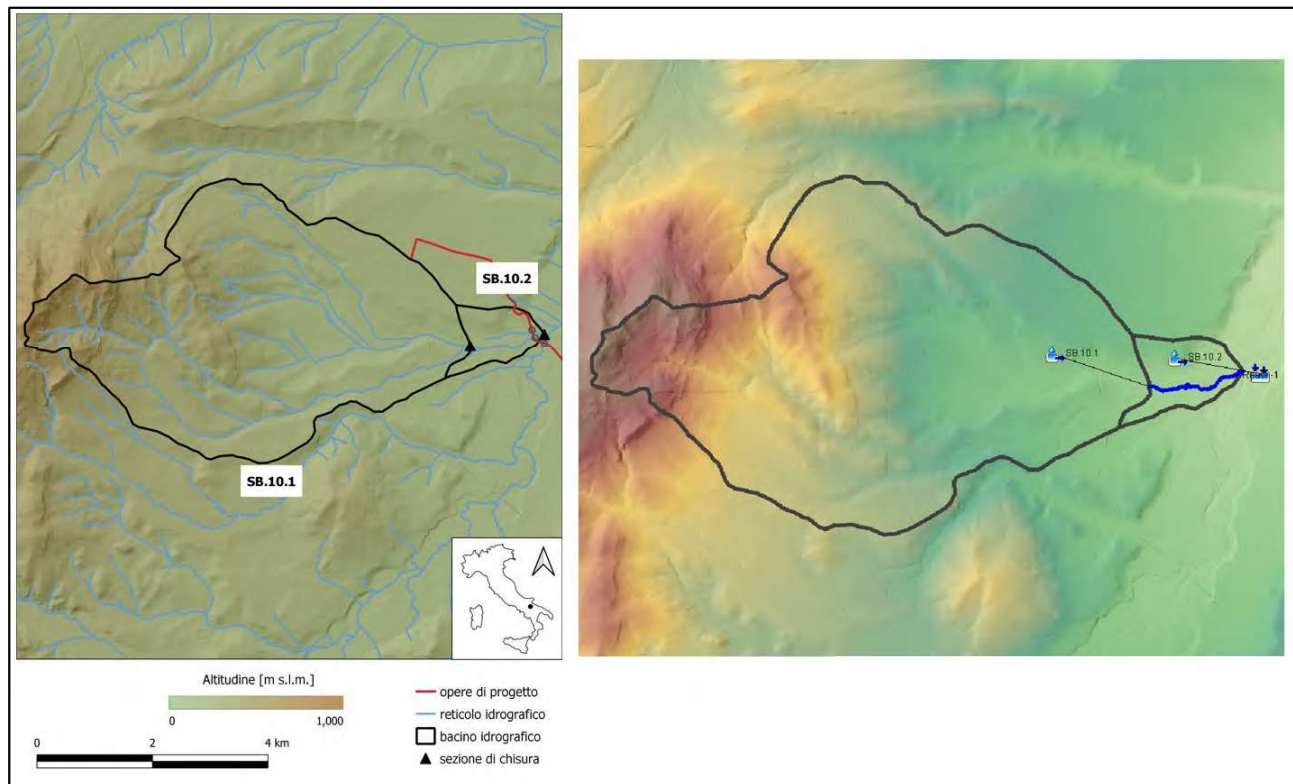


Figura 73: Bacino SB.10 e relativi sotto-bacini in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.10, riportato in Figura 73, comprende al suo interno le interferenze da RI.21 e RI.22, riguarda il corso d'acqua denominato Fosso Viticone, la relativa sezione di chiusura è situata presso la confluenza nel Torrente Carapelle dalla sinistra idraulica. Il bacino è stato diviso in due sotto-bacini, al fine di valutare l'idrogramma di piena sia a monte, per la determinazione delle condizioni al contorno della simulazione bidimensionale in HEC-RAS (si fa riferimento all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”), che a valle dell'interferenze in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 74, i cui valori sono riportati dalla Tabella 45 alla Tabella 51.

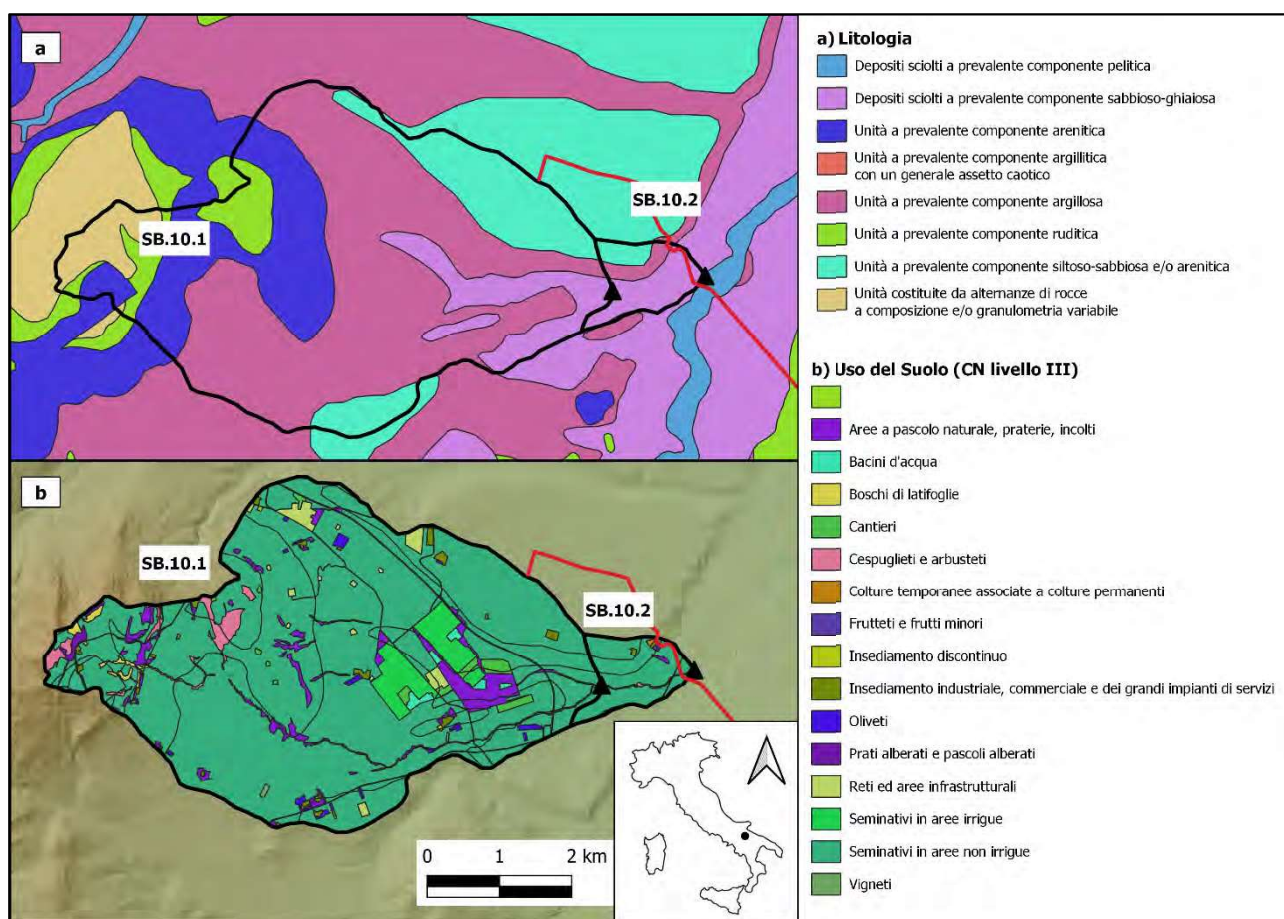


Figura 74: : Bacino SB.10 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 56: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.10.1

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Seminativi in aree non irrigue	B	71	16.43
Insediamiento discontinuo	tra B e C	77	0.01
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	tra B e C	93	0.03
Prati alberati e pascoli alberati	tra B e C	71	0.33
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	tra B e C	75	0.23
Seminativi in aree non irrigue	A	62	5.59
Seminativi in aree irrigue	A	62	0.25
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.28
Cantieri	A	81	0.18
Bacini d'acqua	A	99	0.19
Cantieri	D	93	0.81
Seminativi in aree non irrigue	D	81	42.37
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.27
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	1.19
Oliveti	B	66	0.11
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.07
Seminativi in aree irrigue	D	81	3.63
Bacini d'acqua	D	99	0.30
Seminativi in aree non irrigue	B	71	12.27
Oliveti	A	45	0.12
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.37
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.46
Insediamiento discontinuo	A	57	0.01
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	A	89	0.07
Cespuglieti e arbusteti	A	49	0.09
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	1.52
Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.76
Boschi di latifoglie	B	55	0.14
Reti ed aree infrastrutturali	tra B e C	98	0.02
Seminativi in aree non irrigue	tra B e C	75	2.70
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.06
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.02
Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.01
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.45
Vigneti	D	83	0.07
Frutteti e frutti minori	D	83	0.03
Cantieri	B	88	0.06
Seminativi in aree non irrigue	B	71	4.00
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	1.72
Insediamiento discontinuo	D	86	0.02
Oliveti	D	83	0.37
Cespuglieti e arbusteti	D	84	0.16

Cespuglieti e arbusteti	B	69	0.37
Boschi di latifoglie	B	55	0.06
Oliveti	B	66	0.03
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.09
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.10
Prati alberati e pascoli alberati	B	65	0.01
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	B	79	0.82
Cespuglieti e arbusteti	tra B e C	74	0.37
Boschi di latifoglie	tra B e C	63	0.30
Cantieri	B	88	0.06

Tabella 57: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.10.2

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Frutteti e frutti minori	D	83	0.23
Seminativi in aree non irrigue	C	78	0.27
Seminativi in aree non irrigue	D	81	17.33
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	B	92	0.56
Insediamiento industriale, commerciale e dei grandi impianti di servizi	D	95	0.38
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.04
Cespuglieti e arbusteti	A	49	1.97
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	A	68	1.02
Seminativi in aree non irrigue	B	71	17.56
Frutteti e frutti minori	A	45	0.13
Cespuglieti e arbusteti	C	79	0.08
Reti ed aree infrastrutturali	C	98	0.01
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.81
Seminativi in aree non irrigue	A	62	58.53
Colture temporanee associate a colture permanenti	D	81	0.54
Aree a pascolo naturale, praterie, incolti	D	89	0.56

La stima del parametro *CN* per i sotto-bacini in esame e per il totale bacino SB.10 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), variabile per ogni sub-bacino dell'area in esame e dipendente dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 58: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.10 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200 \times K_A}$ [mm]
SB.10	23.37	76	11.32	11.03	3.23	1.94	0.98	85.92
SB.10.1	22.16	77	9.72	11.35	2.78	1.67	0.98	83.90
SB.10.2	1.21	68	1.59	5.20	1.24	0.74	1.00	72.59

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottengono i relativi idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini, riportati nella Figura 75 e Figura 76.

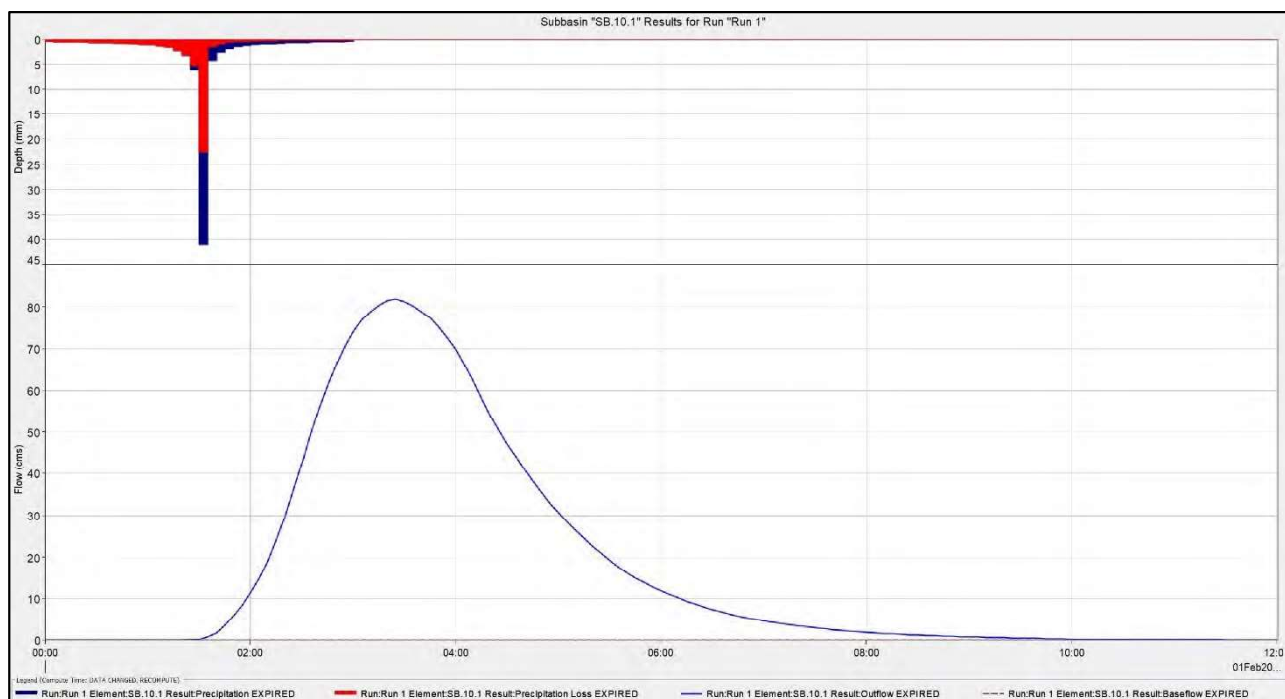


Figura 75: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.10.1

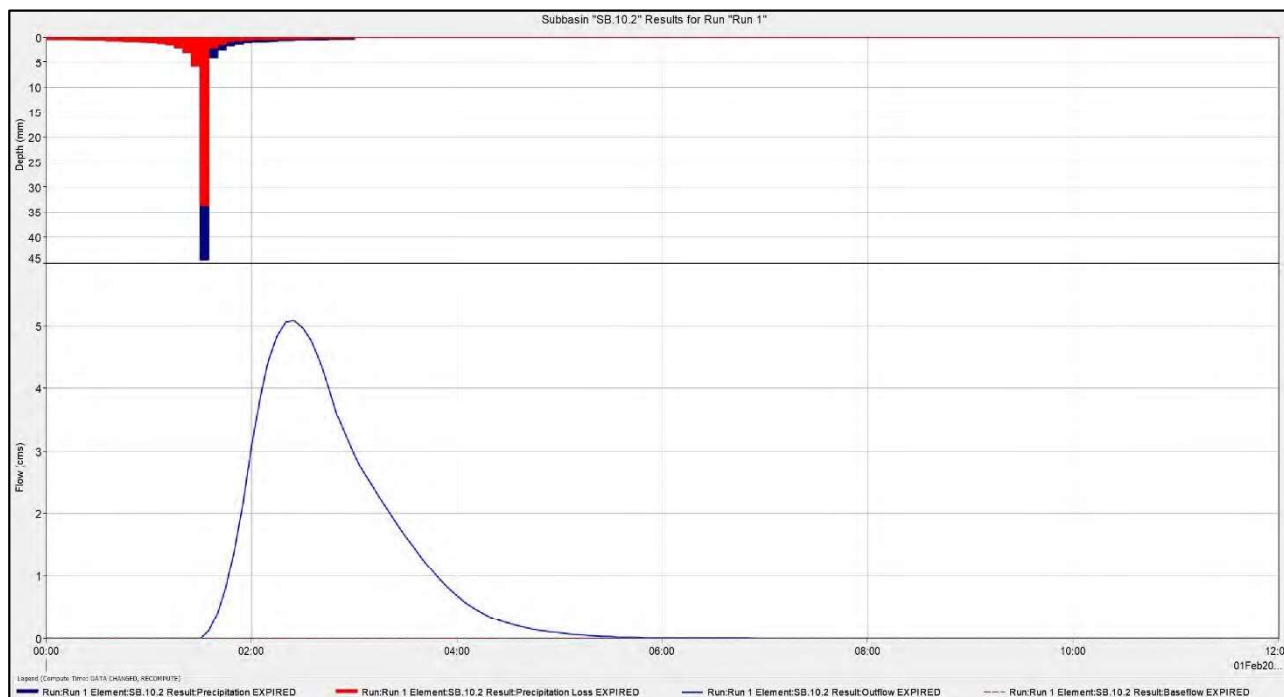


Figura 76: letogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.10.2

L'idrogramma totale presso la sezione di chiusura del bacino SB.08, dato dal contributo di tutti i sotto-bacini, è riportato nella Figura 77.

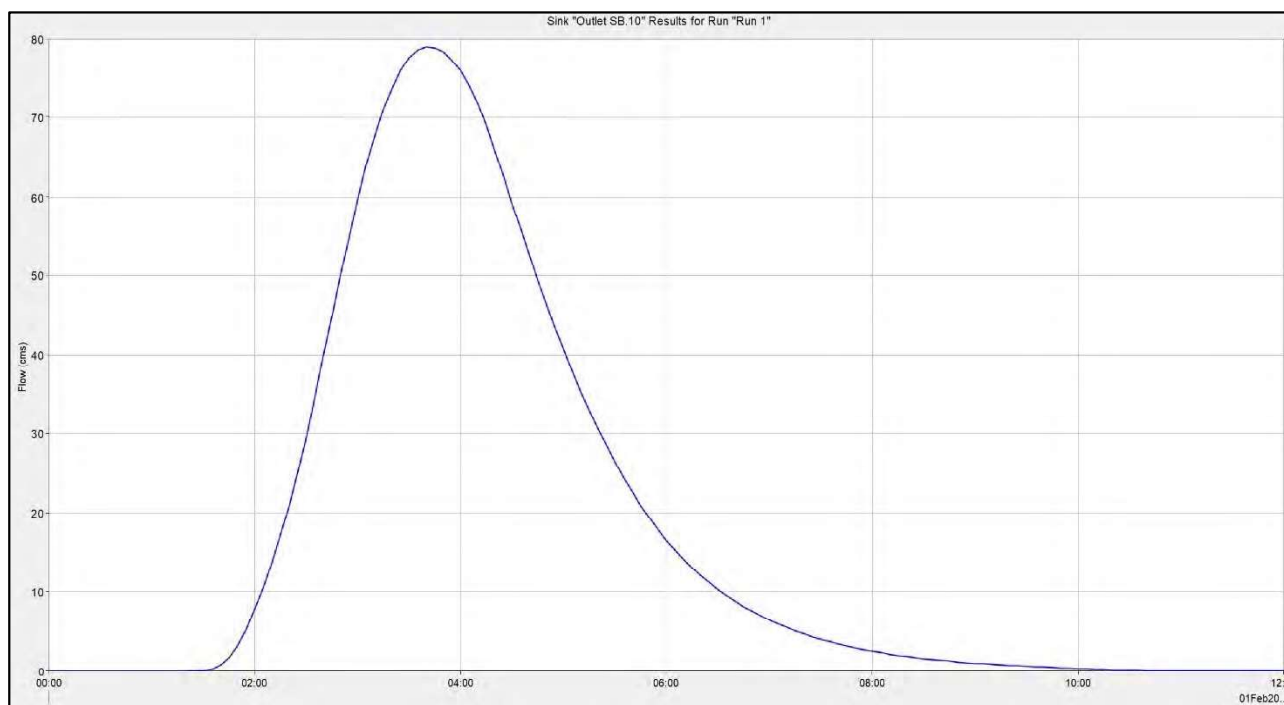


Figura 77: Idrogramma di piena della sezione di chiusura del bacino SB.10

7.11 Bacino SB.11

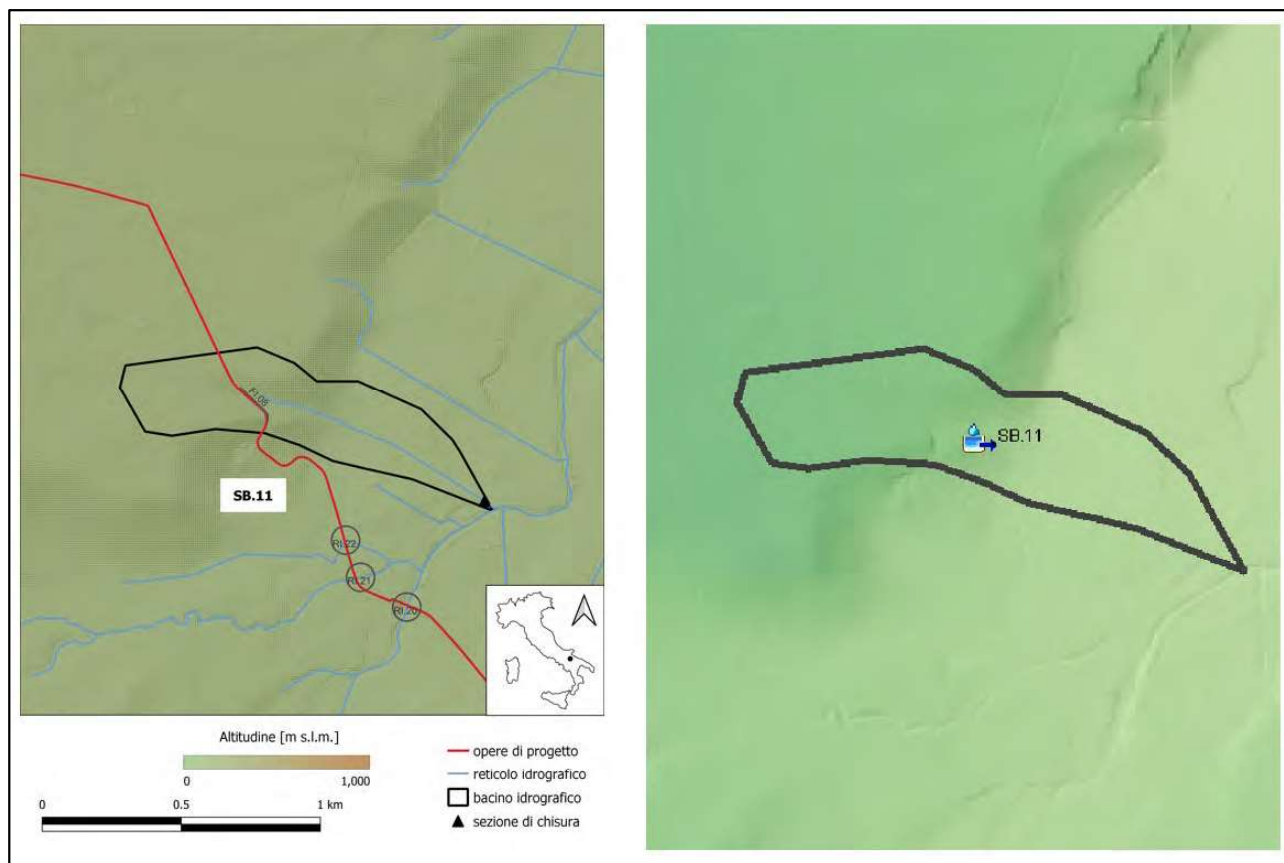


Figura 78: Bacino SB.10 in riferimento al modello digitale del terreno e alla modellazione in HEC-HMS

Il bacino SB.04, riportato in Figura 78, comprende al suo interno l'interferenza FI.08, riguarda un corso d'acqua privo di denominazione e la relativa sezione di chiusura è situata presso l'affluenza nel Torrente Carapelle. L'interferenza FI.08 riguarda un'intersezione con il tracciato del cavidotto MT interrato con una fascia di pertinenza di un corso d'acqua non rilevato da sopralluogo in sito, motivo per cui è stata stimata la portata in uscita da tale bacino a solo scopo conoscitivo, per confermare gli scarsi deflussi prodotti dall'area in esame.

La stima del parametro CN è stata condotta in base alla litologia del suolo, disponibile dalla carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia redatta dalla relativa A.d.B., e all'uso del suolo del 2006 aggiornato al 2011, secondo progetto Corine Land Cover fino al III livello, riportate entrambe in Figura 79, i cui valori sono riportati in Tabella 59.

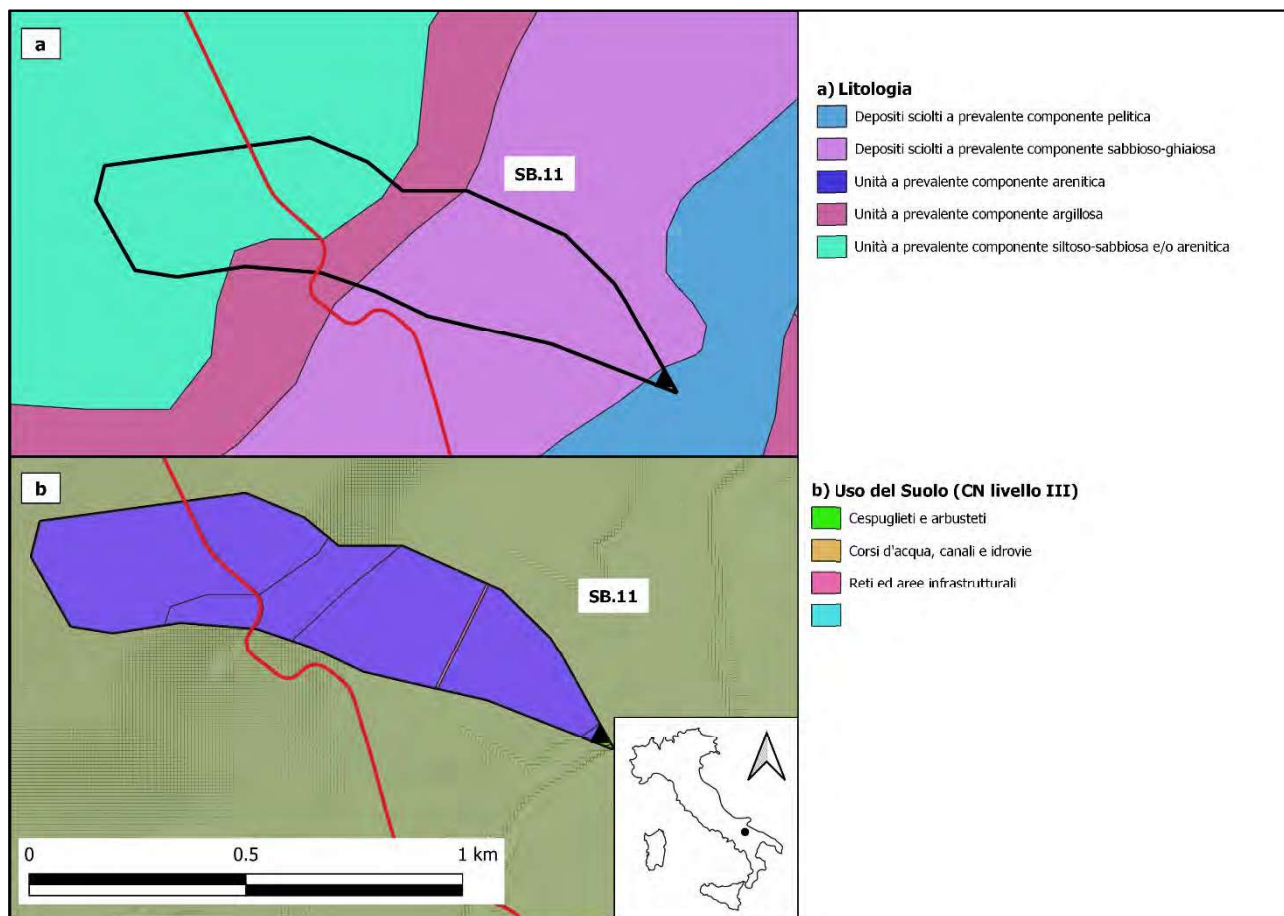


Figura 79: : Bacino SB.11 in riferimento alla mappa litologica da carta idrogeomorfologica 1:25000 (a) e in riferimento alla mappa dell'Uso del Suolo del 2006 aggiornata al 2011 secondo progetto CLC al III livello (b)

Tabella 59: Parametri CN in relazione al tipo di copertura e al tipo di suolo in riferimento al sotto-bacino SB.11

Categoria del Suolo	Tipo di Suolo	CN	Area [%]
Reti ed aree infrastrutturali	D	98	0.11
Seminativi in aree non irrigue	D	81	13.73
Reti ed aree infrastrutturali	B	98	0.36
Seminativi in aree non irrigue	B	71	41.99
Reti ed aree infrastrutturali	A	98	0.49
Seminativi in aree non irrigue	A	62	42.86
Cespuglieti e arbusteti	C	79	0.12
Seminativi in aree non irrigue	C	78	0.34
Corsi d'acqua, canali e idrovie	C	99	0.02

La stima del parametro *CN* per il totale bacino SB.11 è stata effettuata attraverso una media pesata dei parametri delle diverse zone, utilizzando come peso la percentuale d'area occupata rispetto al totale.

In seguito alla determinazione dei parametri per la separazione delle piogge efficaci dalle precipitazioni totali, si procede con la stima del tempo di corrivazione secondo formula di Mockus, relazione (18), e di conseguenza del tempo di ritardo, lag time. Infine, si procede, secondo direttive VAPI descritte nel Capitolo 6.2, con la stima dell'altezza di precipitazione da curve di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione.

I valori delle altezze di precipitazioni ottenute sono stati moltiplicati per il coefficiente di riduzione areale K_A da relazione (5), dipendente dall'estensione e dalla durata dell'evento, in tal caso il tempo di corrivazione. La tabella seguente riporta i parametri per la costituzione dello ietogramma di progetto.

Tabella 60: Parametri per l'analisi idrologica del bacino SB.11 e relativi sotto-bacini

	A [km ²]	CN	L principale [km]	P. media [%]	t. corriv. [h]	t. ritardo [h]	K_A	$h(t_c)_{200} \times K_A$ [mm]
SB.11	0.34	69	0.93	4.69	0.82	0.49	1.00	67.45

In conclusione, avendo come input un evento di precipitazione per valore bi-centenario del tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione del bacino totale con tali caratteristiche, e schematizzando il modello idrologico come descritto nel paragrafo 6.4, si ottiene il relativo idrogramma di piena alla sezione di chiusura del bacino SB.11.



Figura 80: Ietogramma di progetto e relativo idrogramma di piena del sotto-bacino SB.11

8 CONCLUSIONI

Il presente elaborato ha come scopo l'analisi idrologica delle aree adibite all'installazione del campo fotovoltaico e del tracciato del cavidotto MT interrato. In particolare, sono stati delimitati i bacini di interesse nei quali ricadono le interferenze riscontrate tra le opere di progetto e il reticolo idrografico rilevato da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica 1:25000.

Per tali bacini si è proceduto con l'analisi morfologica e l'individuazione delle caratteristiche salienti, attraverso le quali sono stati stimati i possibili deflussi generati per evento relativo al valore del tempo di ritorno pari a 200 anni e di durata pari al tempo di corrivazione, essendo questo l'evento critico per le aste fluviali prive di regolazione dei deflussi.

Gli idrogrammi ottenuti nelle sezioni di chiusura a monte delle intersezioni individuate sono adoperati per lo studio di compatibilità idraulica delle opere di progetto con il reticolo idrografico, al fine di determinare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica definite dall'A.d.B. Puglia (si rimanda all'elaborato FV.ASC02.PD.A.07 – “Relazione Idraulica”).