



## COMUNE DI NOCI

PROVINCIA DI BARI

P.O. FESR PUGLIA 2007-2013 Asse II - Linea di Intervento  
2.3 - Azione 2.3.2 . Rafforzamento delle Strutture Comunali  
di Protezione Civile. Studio per l'individuazione di Aree  
Soggette a Pericolosità Idraulica, Geologica,  
Geomorfologica e Idrogeologica nel Territorio di Noci



Geologo:



Geol. Fedele Massimiliano COLUCCI

S.O. Via De Giosa, 4 70015 NOCI

Tel/Fax (+39)080/2473484 - Cell. 338/4274387 - P. IVA 07627640720

E-mail: massimo.colucci76@gmail.com - P.E.C.: geol.massimocolucci@pec.it

ELABORATO E. 4

DATA

CASO OGGETTO DI STUDIO: BACINO "ZONA INDUSTRIALE"

10/2014

AGGIORNAMENTO

DATA

DESCRIZIONE

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE



SOMMARIO

<b>1</b>	<b>CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>RISULTATI MEDELLAZIONE IDROLOGICA.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI IDRAULICA.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>25</b>

## 1 CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE

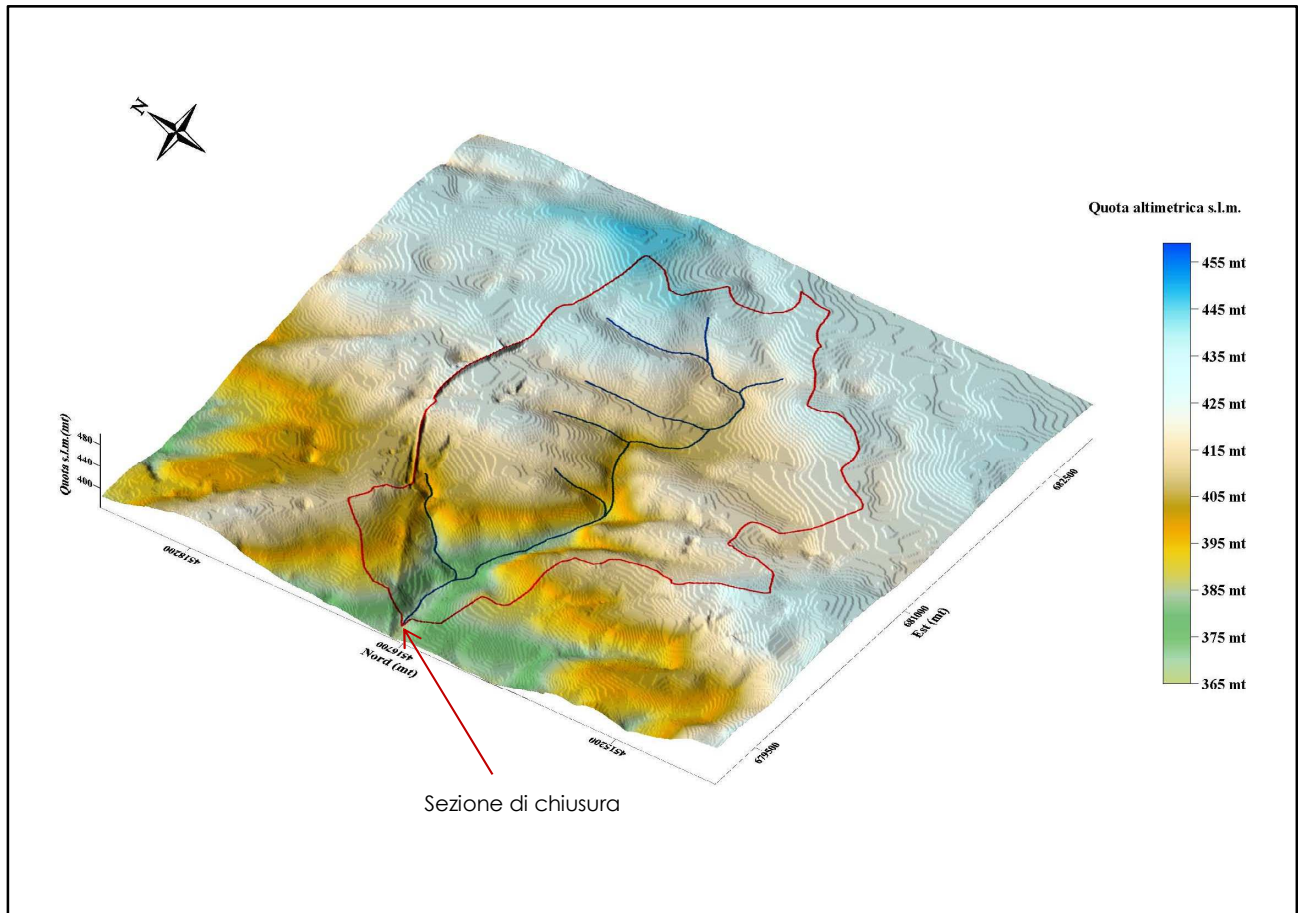
Il bacino tributario denominato "Zona Industriale" è ubicato nella parte a Sud – Sud Est dell'abitato del Comune di Noci (**Tavola A. 6** "*Carta Bacini Idrografici Oggetto di Studio*"). L'asta torrentizia principale ha un andamento Est Sud Est – Ovest Nord Ovest. Lo spartiacque orografico (displuvio) che racchiude la superficie drenata dal reticolo idrografico, parte da una quota massima di circa 446,00 mt s.l.m. nella zona a Est per poi scendere sino ad una quota minima di circa 368,00 mt s.l.m. (**Figura 1**) terminando in una depressione (conca) così come individuata in **Tavola A. 4** "*Reticolo Idrografico*".

La morfometria costituisce una elaborazione dei dati relativi alla topografia del bacino per ricavare indici morfologici vari utili alla definizione della risposta idrologica del bacino (formazione dei deflussi) a seguito di un evento precipitativo. Gli elementi considerati possono essere classificati sulla base delle proprietà lineari, di quelle areali e di quelle di rilievo.

Le proprietà lineari sono quelle che attengono al drenaggio e quindi ai caratteri (lunghezza, numero di rami ecc.) della rete fluviale. Le proprietà areali sono invece utilizzate per definire le superfici di alimentazione cioè per esprimere alcune peculiarità del versanti. Le proprietà del rilievo, infine, servono a caratterizzare il

1. Caratteristiche Morfometriche

bacino dal punto di vista altimetrico e a esprimere il rapporto tra le dimensioni verticali e le proprietà lineari e areali. Bisogna puntualizzare le sopracitate proprietà vanno riferite ad una sezione detta di "chiusura".



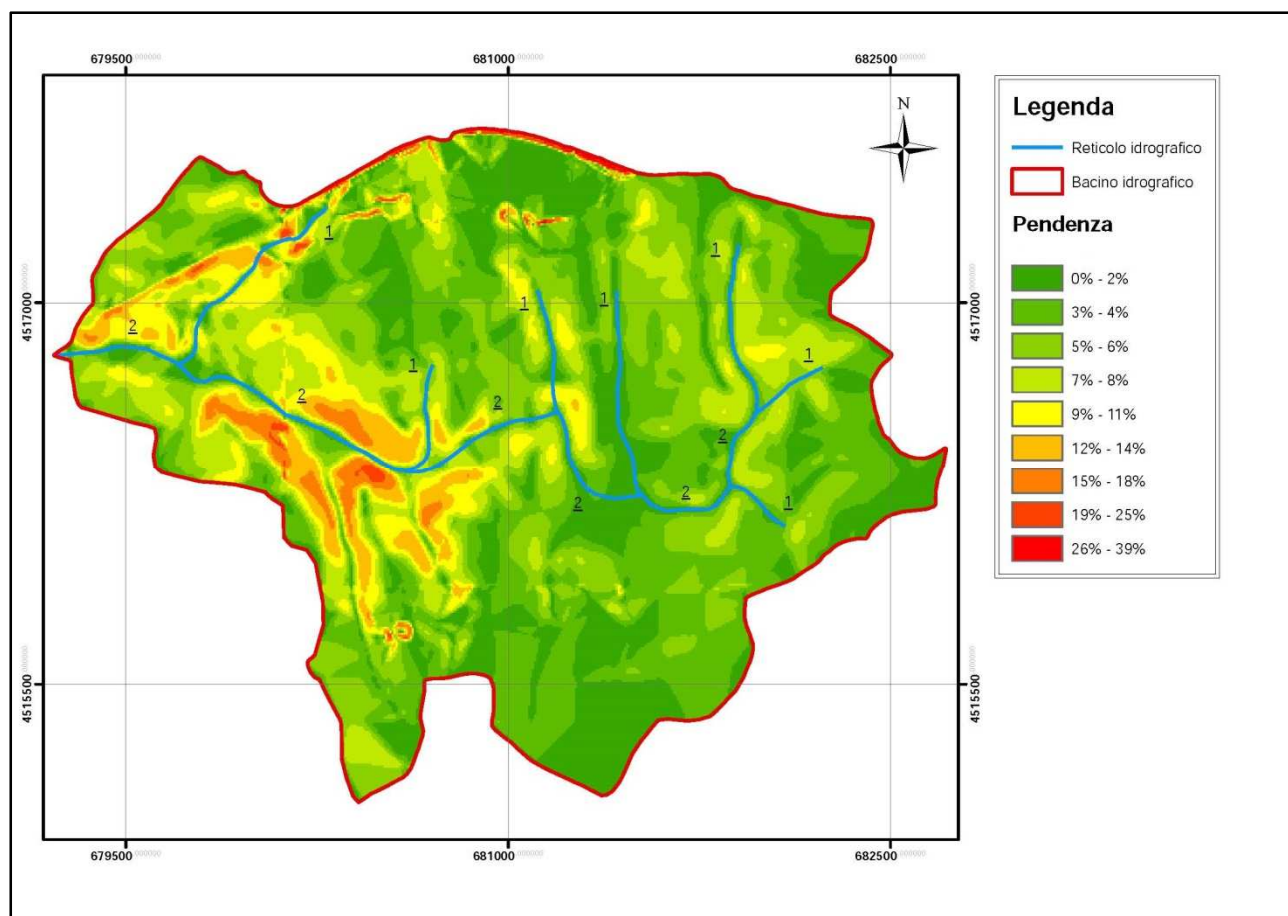
**Figura 1** – Carta altimetrica del bacino denominato "Zona Industriale". La scala verticale è esagerata per mettere in risalto le differenze di quota.

I principali parametri morfometrici sono stati desunti dall'analisi del modello digitale del terreno (*Digital Terrain Model, D.T.M.*) fornito dal S.I.T. – Regione Puglia ricavando i parametri utili all'analisi idraulica successiva integrando tali informazioni con rilievi puntuali. Si può osservare di seguito l'estensione del bacino e le relative aste drenanti individuate e le relative pendenze dei versanti presenti (**Figura 2**) utili alla ricostruzione del profilo longitudinale dell'asta idrica principale e delle aste affluenti.

1. Caratteristiche Morfometriche

I principali dati morfometrici del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata sono così riassunti nella tabella seguente:

Superficie del bacino	<b>S</b>	5,56	Km <sup>2</sup>
Lunghezza percorso idraulico principale	<b>L</b>	3,42	Km
Pendenza media bacino	<b>P</b>	4,97	%
Altitudine media bacino	<b>H<sub>m</sub></b>	413,51	mt (s.l.m.)



**Figura 2** – Carta delle pendenze del bacino denominato “Zona Industriale”. E’ inoltre indicato l’ordine per ogni ramo del reticolo idrografico (ordine del bacino= 2).

Ai fini del calcolo delle portate massime attese, il bacino denominato “Zona Industriale” è stato suddiviso in sottobacini idrografici minori in funzione dei corsi d’acqua

1. Caratteristiche Morfometriche

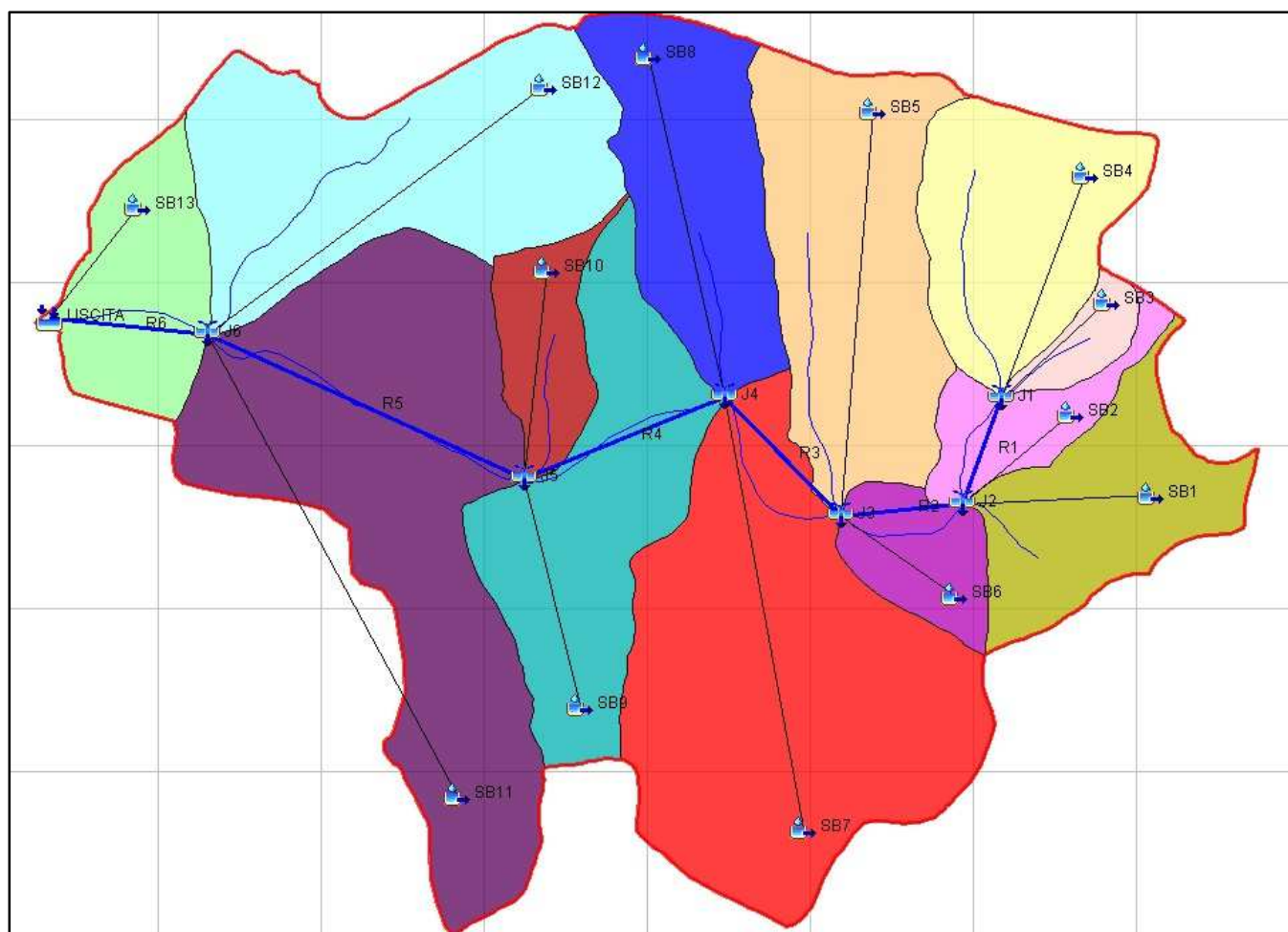
che lo compongono. Sono stati individuati tredici (13) sottobacini che sono stati numerati procedendo dalla zona apicale del bacino fino alla sezione di chiusura.

Per ciascuno di essi sono state riportate le principali caratteristiche geomorfologiche e sono stati calcolati i principali parametri di riferimento dell'idrogramma di Mokus secondo quanto riportato nelle tabelle nel capitolo successivo.

## 2 ANALISI IDROLOGICA

Per ciascun sottobacino, si riportano le principali caratteristiche geomorfologiche e sono stati calcolati i principali parametri di riferimento dell'idrogramma di Mokus secondo quanto riportato nelle seguenti tabelle, mentre in **Tavola A. 11** "Modellazione afflussi-deflussi bacino Zona Industriale" sono riportati i risultati dell'analisi idrologica secondo un modello semidistribuito implementato con il software HEC-HMS (**Figura 3**).





**Figura 3** – Modello semidistribuito implementato con il software HEC-HMS del bacino denominato "Zona Industriale".

**SB1**

Area =	0,33	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	3,14	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,47	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	94,81	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,14	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	8,66
t <sub>c</sub> =	0,24	Tempo corrvazione (h)	min =	14,44
t <sub>a</sub> =	0,16	Tempo di accumulo (h)	min =	9,63
t <sub>b</sub> =	0,43	T durata evento Mokus (h)	min =	25,70



**SB2**

Area =	0,14	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	4,13	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,33	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	96,34	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,09	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	5,25
t <sub>c</sub> =	0,15	Tempo corrivazione (h)	min =	8,75
t <sub>a</sub> =	0,10	Tempo di accumulo (h)	min =	5,83
t <sub>b</sub> =	0,26	T durata evento Mokus (h)	min =	15,57

**SB3**

Area =	0,06	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	5,07	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,53	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	94,03	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,13	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	7,72
t <sub>c</sub> =	0,21	Tempo corrivazione (h)	min =	12,87
t <sub>a</sub> =	0,14	Tempo di accumulo (h)	min =	8,58
t <sub>b</sub> =	0,38	T durata evento Mokus (h)	min =	22,90

**SB4**

Area =	0,38	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	4,46	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,89	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	94,09	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,21	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	12,47
t <sub>c</sub> =	0,35	Tempo corrivazione (h)	min =	20,78
t <sub>a</sub> =	0,23	Tempo di accumulo (h)	min =	13,85
t <sub>b</sub> =	0,62	T durata evento Mokus (h)	min =	36,98

**SB5**

Area =	0,55	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	4,05	Pendenza media del bacino (%)		
L =	1,30	Lunghezza asta principale (Km)		

CN =	95,89	Curve Number		
$t_L$ =	0,27	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	16,19
$t_c$ =	0,45	Tempo corrivazione (h)	min =	26,99
$t_a$ =	0,30	Tempo di accumulo (h)	min =	17,99
$t_b$ =	0,80	T durata evento Mokus (h)	min =	48,04

**SB6**

Area =	0,14	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	4,22	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,40	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	96,07	Curve Number		
$t_L$ =	0,10	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	6,15
$t_c$ =	0,17	Tempo corrivazione (h)	min =	10,24
$t_a$ =	0,11	Tempo di accumulo (h)	min =	6,83
$t_b$ =	0,30	T durata evento Mokus (h)	min =	18,23

**SB7**

Area =	0,98	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	3,13	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,56	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	95,16	Curve Number		
$t_L$ =	0,16	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	9,76
$t_c$ =	0,27	Tempo corrivazione (h)	min =	16,26
$t_a$ =	0,18	Tempo di accumulo (h)	min =	10,84
$t_b$ =	0,48	T durata evento Mokus (h)	min =	28,94

**SB8**

Area =	0,40	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	4,44	Pendenza media del bacino (%)		
L =	1,12	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	96,79	Curve Number		
$t_L$ =	0,22	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	13,03
$t_c$ =	0,36	Tempo corrivazione (h)	min =	21,72
$t_a$ =	0,24	Tempo di accumulo (h)	min =	14,48
$t_b$ =	0,64	T durata evento Mokus (h)	min =	38,66

**SB9**

Area =	0,52	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	6,04	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,65	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	95,12	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,13	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	7,88
t <sub>c</sub> =	0,22	Tempo corrivazione (h)	min =	13,13
t <sub>a</sub> =	0,15	Tempo di accumulo (h)	min =	8,75
t <sub>b</sub> =	0,39	T durata evento Mokus (h)	min =	23,37

**SB10**

Area =	0,15	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	4,93	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,76	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	92,24	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,19	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	11,40
t <sub>c</sub> =	0,32	Tempo corrivazione (h)	min =	18,99
t <sub>a</sub> =	0,21	Tempo di accumulo (h)	min =	12,66
t <sub>b</sub> =	0,56	T durata evento Mokus (h)	min =	33,81

**SB11**

Area =	0,99	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	7,07	Pendenza media del bacino (%)		
L =	1,03	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	95,3	Curve Number		
t <sub>L</sub> =	0,17	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	10,45
t <sub>c</sub> =	0,29	Tempo corrivazione (h)	min =	17,42
t <sub>a</sub> =	0,19	Tempo di accumulo (h)	min =	11,61
t <sub>b</sub> =	0,52	T durata evento Mokus (h)	min =	31,00

**SB12**

Area =	0,66	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	5,63	Pendenza media del bacino (%)		
L =	1,12	Lunghezza asta principale (Km)		

CN =	96,14	Curve Number		
$t_L$ =	0,20	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	12,02
$t_c$ =	0,33	Tempo corrivazione (h)	min =	20,04
$t_a$ =	0,22	Tempo di accumulo (h)	min =	13,36
$t_b$ =	0,59	T durata evento Mokus (h)	min =	35,67

**SB13**

Area =	0,27	Area bacino (km <sup>2</sup> )		
Slope =	6,67	Pendenza media del bacino (%)		
L =	0,6266	Lunghezza asta principale (Km)		
CN =	95,2	Curve Number		
$t_L$ =	0,12	Tempo di ritardo - Lag Time (h)	min =	7,27
$t_c$ =	0,20	Tempo corrivazione (h)	min =	12,12
$t_a$ =	0,13	Tempo di accumulo (h)	min =	8,08
$t_b$ =	0,36	T durata evento Mokus (h)	min =	21,58

Per quanto attiene la stima del CN (*Curve Number*) da utilizzarsi, per il calcolo delle portate di piena, si è utilizzata la formula relativa alla media pesata tra le aree a diverso uso del suolo (**Figura 4**) e il relativo CN associato secondo quanto riportato nelle tabelle che seguono e dove le lettere rappresentano delle aree omogenee in relazione ai diversi usi del suolo (Uso del Suolo S.I.T. – Regione Puglia):

- **A:** aree a pascolo naturale, cespugli e arbusteti, insediamenti produttivi agricoli, prati alberati e pascoli alberati;
- **B:** boschi di latifoglie;
- **C:** aree sportive e tessuto residenziale rado e nucleiforme;
- **D1:** terreni seminativi semplici in aree non irrigue e uliveti;
- **D3:** colture temporanee associate a colture permanenti; frutteti e frutteti minori;
- **E:** tessuto residenziale urbano continuo e discontinuo; reti ferroviarie e stradali incluse le aree annesse e spazi accessori.

Dal calcolo del CN (II), ovvero in condizioni A.M.C. II (condizioni medie che prevedono precipitazioni comprese tra 35 e 53 mm nei precedenti 5 giorni nel caso del periodo vegetativo e precipitazioni comprese tra 13 e 28 mm nei cinque giorni precedenti

2. Analisi Idrologica

nel caso del periodo di riposo vegetativo), ci si è calcolato il fattore di correzione (FIII) per rapportare il CN (II) alla condizione più critica CN (III) a favore di sicurezza che prevede condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento di progetto con precipitazioni maggiori di 53 mm di pioggia nei 5 giorni precedenti durante il periodo vegetativo e precipitazioni maggiori di 28 mm di pioggia durante il periodo di riposo vegetativo.

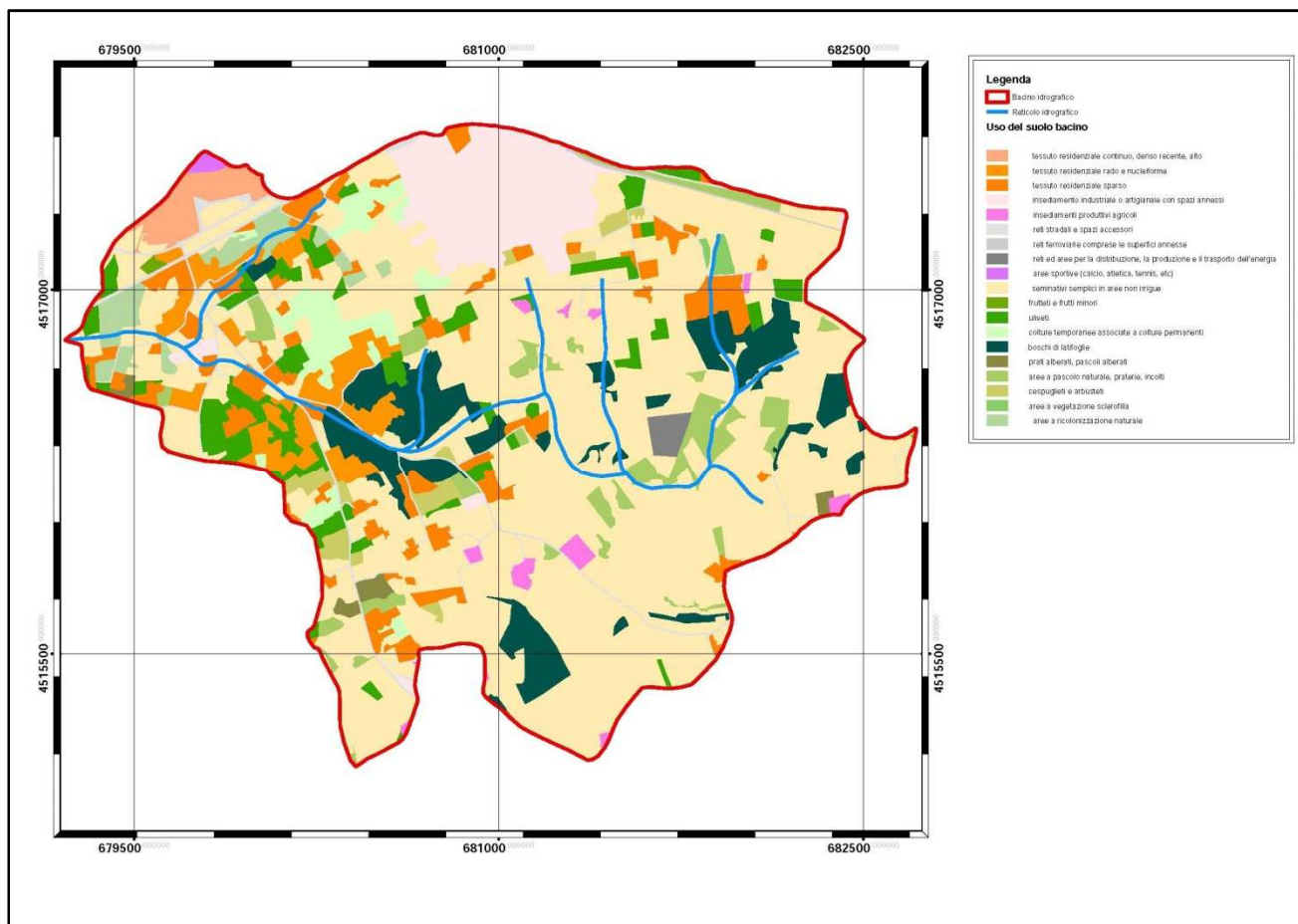


Figura 4 – Carta dell'uso del suolo per il bacino denominato “Zona Industriale”.

SB1			
	AREA	CN	
<b>A</b>	0,016	91	1,43
<b>B</b>	0,041	73	3,00
<b>C</b>	0,004	90	0,37
<b>D1</b>	0,264	88	23,27

2. Analisi Idrologica

D3	0,000	80	0,04
E	0,002	100	0,22
<b>TOT.</b>	<b>0,33</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>86,36</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,10</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>94,81</b>		

SB2			
	AREA	CN	
A	0,05097128	91	4,64
B	0,00047458	73	0,03
C	0	90	0,00
D1	0,08619893	88	7,59
D3	0	80	0,00
E	0	100	0,00
<b>TOT.</b>	<b>0,14</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>89,06</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,08</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>96,34</b>		

SB3			
	AREA	CN	
A	0,00317323	91	0,29
B	0,01300079	73	0,95
C	0	90	0,00
D1	0,04596213	88	4,04
D3	0	80	0,00
E	0,00001332	100	0,00
<b>TOT.</b>	<b>0,06</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>85,02</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,11</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>94,03</b>		

SB4			
	AREA	CN	
A	0,01808284	91	1,65
B	0,08892345	73	6,49
C	0,04526526	90	4,07
D1	0,21677201	88	19,08
D3	0	80	0,00

2. Analisi Idrologica

E	0,00854294	100	0,85
<b>TOT.</b>	<b>0,38</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>85,12</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,11</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>94,09</b>		

<b>SB5</b>			
	<b>AREA</b>	<b>CN</b>	
<b>A</b>	0,076	91	6,90
<b>B</b>	0,019	73	1,35
<b>C</b>	0,027	90	2,47
<b>D1</b>	0,416	88	36,60
<b>D3</b>	0,000	80	0,00
<b>E</b>	0,011	100	1,09
<b>TOT.</b>	<b>0,55</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>88,25</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,09</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>95,89</b>		

<b>SB6</b>			
	<b>AREA</b>	<b>CN</b>	
<b>A</b>	0,02576833	91	2,34
<b>B</b>	0	73	0,00
<b>C</b>	0,00204543	90	0,18
<b>D1</b>	0,11480334	88	10,10
<b>D3</b>	0	80	0,00
<b>E</b>	0	100	0,00
<b>TOT.</b>	<b>0,14</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>88,57</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,08</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>96,07</b>		

<b>SB7</b>			
	<b>AREA</b>	<b>CN</b>	
<b>A</b>	0,05088456	91	4,63
<b>B</b>	0,08673439	73	6,33
<b>C</b>	0,01839913	90	1,66
<b>D1</b>	0,8154772	88	71,76
<b>D3</b>	0	80	0,00
<b>E</b>	0,00892766	100	0,89



<b>TOT.</b>	<b>0,98</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>86,98</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,09</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>95,16</b>		

<b>SB8</b>			
	<b>AREA</b>	<b>CN</b>	
<b>A</b>	0,23571331	91	21,45
<b>B</b>	0,00017544	73	0,01
<b>C</b>	0,01683772	90	1,52
<b>D1</b>	0,14602218	88	12,85
<b>D3</b>	0	80	0,00
<b>E</b>	0,00029709	100	0,03
<b>TOT.</b>	<b>0,40</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>89,86</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,08</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>96,79</b>		

<b>SB9</b>			
	<b>AREA</b>	<b>CN</b>	
<b>A</b>	0,046	91	4,16
<b>B</b>	0,061	73	4,48
<b>C</b>	0,064	90	5,80
<b>D1</b>	0,339	88	29,85
<b>D3</b>	0,000	80	0,00
<b>E</b>	0,007	100	0,73
<b>TOT.</b>	<b>0,52</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>86,91</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,09</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>95,12</b>		

<b>SB10</b>			
	<b>AREA</b>	<b>CN</b>	
<b>A</b>	0,01153481	91	1,05
<b>B</b>	0,0579076	73	4,23
<b>C</b>	0,0084619	90	0,76
<b>D1</b>	0,06222391	88	5,48
<b>D3</b>	0,01115302	80	0,89

2. Analisi Idrologica

E	0	100	0,00
<b>TOT.</b>	<b>0,15</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>82,01</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,12</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>92,24</b>		

SB11			
	AREA	CN	
A	0,10072691	91	9,17
B	0,06441346	73	4,70
C	0,2358349	90	21,23
D1	0,46511195	88	40,93
D3	0,10539839	80	8,43
E	0,0209017	100	2,09
<b>TOT.</b>	<b>0,99</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>87,21</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,09</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>95,30</b>		

SB12			
	AREA	CN	
A	0,12774452	91	11,62
B	0,05506702	73	4,02
C	0,10872399	90	9,79
D1	0,22709952	88	19,98
D3	0,04977367	80	3,98
E	0,08990394	100	8,99
<b>TOT.</b>	<b>0,66</b>	<b>CN (II) =</b>	<b>88,69</b>
<b>F (III) =</b>	<b>1,08</b>		
<b>CN (III) =</b>	<b>96,14</b>		

SB13			
	AREA	CN	
A	0,012	91	1,13
B	0,049	73	3,58
C	0,053	90	4,78
D1	0,116	88	10,17
D3	0,005	80	0,38
E	0,031	100	3,14



2. Analisi Idrologica

TOT.	0,27	CN (II) =	87,05
F (III) =	1,09		
CN (III) =	95,20		

### 3 RISULTATI MEDELLAZIONE IDROLOGICA

Il riferimento alle tabelle precedentemente riportate, si sono calcolati i valori degli afflussi e dei deflussi in funzione dei tempi di ritorno ( $T_r$ ) pari a 30, 200 e 500 anni come di seguito riportato:

#### BACINO "ZONA INDUSTRIALE" ( $T_r = 30$ ANNI)

Elemento Idrologico	Area drenaggio (Km <sup>2</sup> )	Portata di picco (m <sup>3</sup> /sec)	Picco temporale dall'inizio della simulazione (ore)
J1	0,44	6,0	1:01
J2	0,91	12,4	1:01
J3	1,60	21,9	1:02
J4	2,98	40,8	1:02
J5	3,65	49,8	1:03
J6	5,30	72,5	1:03
R1	0,44	5,8	1:04
R2	0,91	12,3	1:04
R3	1,60	21,4	1:04
R4	2,98	40,8	1:05
R5	3,65	49,7	1:06
R6	5,30	72,3	1:06
SB1	0,33	4,6	1:00
SB2	0,14	2,0	1:00
SB3	0,06	0,8	1:00
SB4	0,38	5,1	1:02
SB5	0,55	7,6	1:03
SB6	0,14	2,0	1:00

## 3. Risultati Modellazione Idrologica

SB7	0,98	13,8	1:01
SB8	0,40	5,8	1:01
SB9	0,52	7,4	1:00
SB10	0,15	1,9	1:02
SB11	0,99	14,0	1:01
SB12	0,66	9,4	1:01
SB13	0,27	3,8	1:00
<b>USCITA</b>	<b>5,57</b>	<b>75,7</b>	<b>1:04</b>

 BACINO "ZONA INDUSTRIALE" ( $T_r = 200$  ANNI)

Elemento Idrologico	Area drenaggio (Km <sup>2</sup> )	Portata di picco (m <sup>3</sup> /sec)	Picco temporale dall'inizio della simulazione (ore)
J1	0,44	9,4	1:01
J2	0,91	19,4	1:01
J3	1,60	34,2	1:02
J4	2,98	63,7	1:02
J5	3,65	77,9	1:03
J6	5,30	113,3	1:03
R1	0,44	9,1	1:04
R2	0,91	19,4	1:04
R3	1,60	33,7	1:04
R4	2,98	63,7	1:05
R5	3,65	77,8	1:06
R6	5,30	113,2	1:06
SB1	0,33	7,2	1:00
SB2	0,14	3,1	1:00
SB3	0,06	1,3	1:00
SB4	0,38	8,1	1:02
SB5	0,55	11,8	1:03
SB6	0,14	3,1	1:00
SB7	0,98	21,4	1:01
SB8	0,40	8,8	1:01
SB9	0,52	11,4	1:00
SB10	0,15	3,1	1:02
SB11	0,99	21,6	1:01
SB12	0,66	14,5	1:01
SB13	0,27	5,9	1:00
<b>USCITA</b>	<b>5,57</b>	<b>118,7</b>	<b>1:04</b>

## 3. Risultati Modellazione Idrologica

 BACINO "ZONA INDUSTRIALE" ( $T_r = 500$  ANNI)

Elemento Idrologico	Area drenaggio (Km <sup>2</sup> )	Portata di picco (m <sup>3</sup> /sec)	Picco temporale dall'inizio della simulazione (ore)
J1	0,44	11,1	1:01
J2	0,91	23,0	1:01
J3	1,60	40,5	1:02
J4	2,98	75,5	1:02
J5	3,65	92,3	1:03
J6	5,30	134,4	1:03
R1	0,44	10,9	1:04
R2	0,91	23,0	1:04
R3	1,60	40,0	1:04
R4	2,98	75,4	1:05
R5	3,65	92,3	1:06
R6	5,30	134,2	1:06
SB1	0,33	8,5	1:00
SB2	0,14	3,7	1:00
SB3	0,06	1,5	1:00
SB4	0,38	9,6	1:02
SB5	0,55	14,0	1:03
SB6	0,14	3,6	1:00
SB7	0,98	25,2	1:01
SB8	0,40	10,4	1:01
SB9	0,52	13,4	1:00
SB10	0,15	3,7	1:02
SB11	0,99	25,5	1:01
SB12	0,66	17,1	1:01
SB13	0,27	7,0	1:00
<b>USCITA</b>	<b>5,57</b>	<b>140,8</b>	<b>1:04</b>

Per maggiori dettagli riguardanti l'analisi idrologica e per gli idrogrammi di piena, si rimanda all'allegato **Tavola A. 11** "Modellazione afflussi-deflussi bacino Zona Industriale".

## 4 ANALISI IDRAULICA

Con i dati ottenuti dall'analisi idrologica, si è potuta effettuare una modellazione idraulica con il programma HEC-RAS 4.1.0. E' da precisare che la scelta del software è stata dettata dalle esigenze morfologiche dell'area. Si è operato un confronto, in fase preliminare, con il software di modellazione idraulica "FLOW 2D" al fine di valutare quale, tra i due, meglio si confaceva alla topografia e all'elaborazione dei dati utile per l'applicazione del modello "Rainfall".

Per quanto attiene quanto di seguito riportato, si faccia riferimento alla **Tavola A. 12** "Modellazione idraulica bacino Zona Industriale" allegata alla presente relazione.

In corrispondenza della sezione n. 3421,95 del corso d'acqua n. 1, si sono calcolati i seguenti battenti: 0,18 m ( $T_r = 30$  anni); 0,22 ( $T_r = 200$  anni) e 0,27 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità calcolata della corrente è pari a circa 0,98 m/s.

Nella sua parte terminale (sezione n. 3164,33), il battente d'acqua calcolato è di circa 0,24 m ( $T_r = 30$  anni); 0,29 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,32 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità del flusso calcolata è di circa 0,28 m/s.

Procedendo con ordine, si osservi il corso d'acqua n. 2.



#### 4. Analisi Idraulica

Nella sua parte di monte e precisamente in corrispondenza della sezione n. 316,2, il battente d'acqua calcolato è pari a circa 0,13 m ( $T_r = 30$  anni); 0,16 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,17 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate sono pari a circa 0,87 m/s nella parte centrale e destra del canale e circa 0,42 m/s procedendo verso la sponda sinistra.

A valle del corso d'acqua (sezione n. 10), i battenti calcolati sono pari a circa 0,19 m ( $T_r = 30$  anni); 0,24 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,26 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate sono variabili da circa 0,24 m/s a 0,29 m/s.

Il corso d'acqua n. 3 mostra, in corrispondenza della sezione n. 1022,13, battenti d'acqua calcolati paria circa 0,10 m ( $T_r = 30$  anni); 0,12 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,12 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità della corrente calcolata è pari a circa 0,77 m/s.

In corrispondenza della sezione n. 350 del corso d'acqua n. 3, si sono calcolati i seguenti battenti: 0,22 m ( $T_r = 30$  anni); 0,27 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,29 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità della corrente calcolata è di circa 0,14 m/s.

Il corso d'acqua n. 2 e il corso d'acqua n. 3 confluiscono nel punto indicato con J2. Immediatamente a valle di questo punto e precisamente in corrispondenza della sezione n. 300 del corso d'acqua n. 4 (originatosi, per l'appunto, dall'unione dei due precedenti corsi d'acqua), si osservano i seguenti battenti: 0,31 m ( $T_r = 30$  anni); 0,40 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,44 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità del flusso calcolate sono di circa 1,53 m/s in corrispondenza della parte centrale del corso d'acqua; circa 0,43 m/s in corrispondenza della sponda destra e 0,50 m/s in corrispondenza della sponda sinistra.

Il corso d'acqua n. 4 confluisce al corso d'acqua n. 1 in corrispondenza del punto di giunzione J1.

Immediatamente a valle di questo punto (sezione n. 3128,66), si osservano i seguenti battenti d'acqua: 0,15 m ( $T_r = 30$  anni); 0,19 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,22 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità della corrente calcolata è pari a circa 0,32 m/s in corrispondenza della sponda sinistra; 0,38 m/s nella parte centrale del corso d'acqua e circa 0,49 m/s in corrispondenza della sponda destra.

Al corso d'acqua n. 4, si unisce il corso d'acqua n. 6 nel punto di giunzione J3.

#### 4. Analisi Idraulica

Nella sua sezione di valle (sezione n. 10), il battente d'acqua calcolato per il corso d'acqua n. 6, secondo assegnati tempi di ritorno, sono i seguenti: 0,64 m ( $T_r = 30$  anni); 0,75 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,80 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità della corrente calcolata è pari a circa 0,04 m/s.

Immediatamente a valle della confluenza J3 e precisamente in corrispondenza della sezione n. 2715,24 del corso d'acqua n. 7, si osservano i seguenti battenti: 0,62 ( $T_r = 30$  anni); 0,73 m ( $T_r = 200$  anni) e 0,77 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate sono comprese tra circa 0,39 m/s e 0,43 m/s.

Il corso d'acqua n. 7 confluisce al corso d'acqua n. 8 nel punto J4.

I battenti d'acqua calcolati a valle del corso d'acqua n. 8 in corrispondenza della sezione n. 10 sono i seguenti: 4,05 m ( $T_r = 30$  anni); 4,25 m ( $T_r = 200$  anni) e 4,34 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità della corrente calcolata è circa 0,01 m/s. E' da sottolineare che questa sezione ricade in un basso morfologico e, pertanto, trattasi di un'area di accumulo piuttosto che una zona di deflusso delle acque.

A valle del punto J4 e precisamente in corrispondenza della sezione n. 2100 del corso d'acqua n. 9, si sono calcolati i seguenti battenti: 0,87 m ( $T_r = 30$  anni); 0,18 m ( $T_r = 200$  anni) e 1,13 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate sono di circa 0,87 m/s al centro del corso d'acqua; 0,47 m/s in corrispondenza della sponda sinistra e 0,63 m/s in corrispondenza della sponda destra.

Il corso d'acqua n. 9 confluisce al corso d'acqua n. 10 nel punto J5.

Il corso d'acqua n. 10, in corrispondenza della sezione di valle n. 10, riporta i seguenti battenti calcolati: 1,19 m ( $T_r = 30$  anni); 1,49 m ( $T_r = 200$  anni) e 1,62 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità del flusso calcolata è di circa 0,04 m/s. Anche questa sezione, ricadrebbe in un basso morfologico atto all'accumulo delle acque meteoriche.

Immediatamente a valle del punto di confluenza J5 e precisamente in corrispondenza della sezione n. 1519,06 del tracciato n. 11, sono stati calcolati i seguenti battenti d'acqua: 1,60 m ( $T_r = 30$  anni); 1,88 m ( $T_r = 200$  anni) e 2,01 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate, sono le seguenti: 0,76 m/s in corrispondenza del centro

#### 4. Analisi Idraulica

del corso 'acqua; 0,42 m/s in corrispondenza della sponda sinistra e 0,44 m/s in corrispondenza della sponda destra.

Il corso d'acqua n. 11 confluisce al corsi d'acqua n. 12 in corrispondenza del punto J12. In corrispondenza della sezione n. 10 del corso d'acqua n. 12, sono stati calcolati i seguenti battenti: 0,83 m ( $T_r = 30$  anni); 1,03 m ( $T_r = 200$  anni) e 1,12 m ( $T_r = 500$  anni). La velocità della corrente calcolata è circa 0,20 m/s.

Immediatamente a valle del punto J5, in corrispondenza della sezione n. 497,85 del corso d'acqua n. 13, si sono calcolati i seguenti battenti: 0,70 m ( $T_r = 30$  anni); 0,86 m ( $T_r = 200$  anni) e 1,13 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate sono di circa 2,11 m/s al centro del corso d'acqua, 1,92 m/s procedendo verso la sponda sinistra e 1,13 m/s verso la sponda destra.

In corrispondenza della sezione di chiusura (sezione n. 0) del corso d'acqua n. 13, si sono calcolati i seguenti battenti: 0,89 m ( $T_r = 30$  anni); 1,1 m ( $T_r = 200$  anni) e 1,19 m ( $T_r = 500$  anni). Le velocità della corrente calcolate sono di circa: 2,43 m/s (al centro del corso d'acqua); 1,71 m/s (sinistra idraulica) e 1,91 m/s (destra idraulica).

## 5 CONCLUSIONI

Le valutazioni idrauliche condotte e descritte nel capitolo precedente hanno consentito di individuare le aree potenzialmente inondabili in riferimento al modello idrologico e idraulico prodotto con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni.

L'indicazione di allagamento di una superficie non è di per sé un fattore di pericolosità, ma particolari condizioni di allagamento possono generare situazioni di pericolo per coloro che si trovano a transitare o abitare determinate aree. I fattori che influiscono sul livello di pericolo, infatti, sono almeno tre:

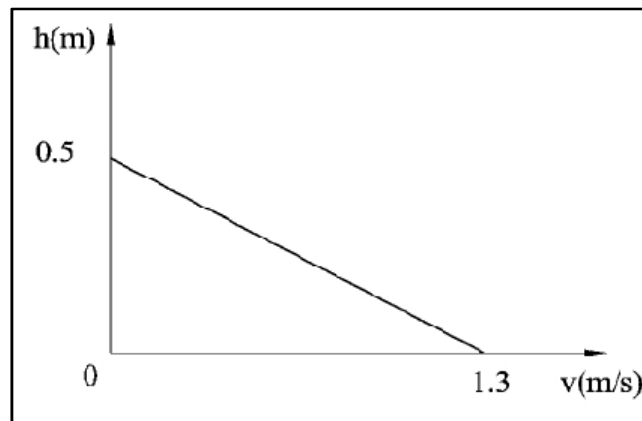
- Tirante idrico;
- Velocità;
- Durata dell'evento.

Un tirante idrico di 0,10 m è ben diverso, infatti, da un tirante idrico di 2,00 m anche se l'evento si verifica con lo stesso tempo di ritorno ( $T_r$ ). Per contro, una corrente molto veloce potrebbe influire negativamente sulla pericolosità di un luogo. Contrariamente, un tirante idrico molto elevato, potrebbe dare origine ad un'area di allagamento, ma senza fenomeni significativi di deflusso.

5. Conclusioni

Dalla lettura del Piano di Assetto Idrologico edito dall'Autorità di Bacino della Puglia, non emergono particolari prescrizioni a riguardo. Altre Regioni, invece, propongono approcci quantitativi e deterministici per la perimetrazione di suddette aree.

Uno di questi esempi è dato dal diagramma proposto dall'Autorità di Bacino del Tevere che mette in relazione i due parametri fondamentali per la determinazione del livello di pericolosità idraulica: tirante idrico e velocità (**Figura 5**).



**Figura. 5** – Diagramma della pericolosità (AdB Tevere).

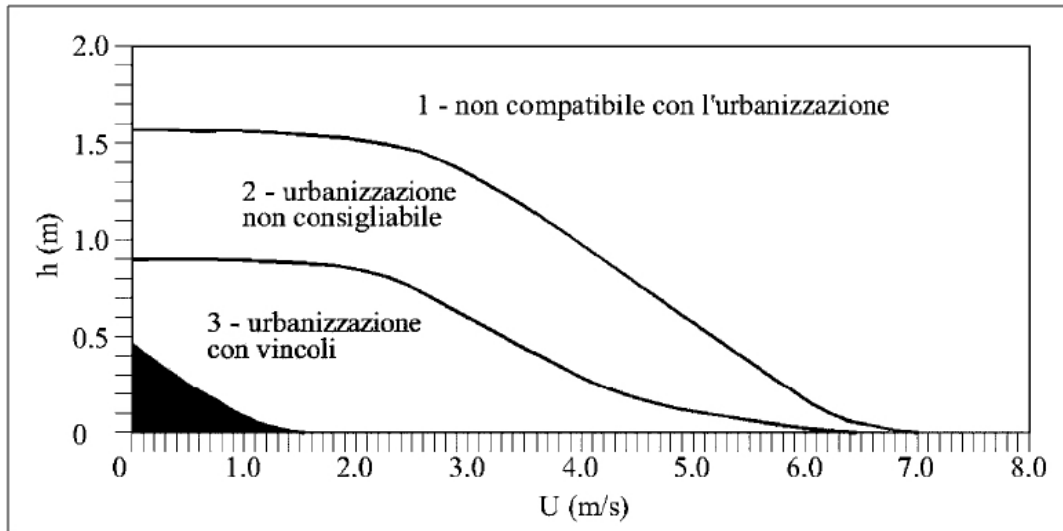
L'autorità di Bacino del Tevere propone di suddividere la superficie inondata in zone caratterizzate dallo stesso valore di spinta idrostatica. Il valore della spinta è funzione della velocità di scorrimento ( $U$ ) e dell'altezza del tirante idrico ( $h$ ). Mettendo in relazione queste due grandezze, è possibile costruire il grafico sottostante che individua n. 3 categorie di zone (**Figura 6**).

In funzione del valore assunto dalla coppia  $U$ - $h$ , ogni punto dell'area inondabile è catalogato con un riferimento numerico (1, 2, 3, 4) in funzione dell'area del grafico entro cui ricade. Le aree che ricadono nella zona 4 del grafico (parte nera) sono definite "marginali" e sono aree in cui le condizioni di rischio associato a danni alle persone risultano accettabili (anche in caso di minori e disabili con accompagnamento).

Procedendo verso la parte alta del grafico, si osserva che vengono distinte n. 3 aree a diversa pericolosità: zona in cui è possibile l'urbanizzazione apponendo particolari vincoli di natura idraulica (zona 3); zona in cui l'urbanizzazione non è auspicabile (zona 2)

5. Conclusioni

e una zona in cui l'urbanizzazione non è assolutamente compatibile con le caratteristiche idrauliche dell'area.



**Figura. 6** – Diagramma spinta idraulica (U) e altezza del tirante (h).

Un altro esempio in materia di classificazione di aree a pericolosità idraulica, è dato dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adige. Quest'Autorità di Bacino individua n. 4 aree a pericolosità idraulica: molto elevata, elevata, media, moderata in funzione delle seguenti caratteristiche:

1. Aree a pericolosità idraulica molto elevata (P4): aree allagate in occasione di un evento di piena con tempo di ritorno pari a 30 anni in cui si verifica un tirante d'acqua pari a 1,00 m o una velocità massima della corrente pari o superiore a 1,00 m/s;
2. Aree a pericolosità idraulica elevata (P3): aree allagate in concomitanza di eventi di piena aventi tempo di ritorno pari a 30 anni con un tirante d'acqua compreso tra 0,50 m e 1,00 m o un evento di piena con tempo di ritorno pari a 100 anni con un tirante d'acqua pari o superiore a 1,00 m e velocità della corrente maggiore di 1,00 m/s;

5. Conclusioni

3. Aree a pericolosità idraulica media (P2): aree allagate a seguito di un evento caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 100 anni durante il quale si verifichi un tirante d'acqua compreso tra 0 e 1,00 m;
4. Aree a pericolosità idraulica moderata (P1): aree in cui si verifica l'allagamento con tempi di ritorno pari a 200 anni in condizioni di qualsiasi tirante d'acqua e velocità della corrente.

Nel caso specifico di questo lavoro, si è deciso di cartografare le aree potenzialmente inondabili comprendendole tutte. Le aree con un battente idraulico basso e con bassa velocità della corrente, infatti, risultano essere esigue. Si è deciso di operare in questo modo, inoltre, in quanto nell'area del bacino "Zona Industriale" interessa infrastrutture agricole e industriali interferendo con l'idrografia e la geomorfologia dei luoghi.

Si è deciso, inoltre, di testare anche in questo bacino, il metodo "Rainfall" che prevede la stima delle pressioni d'impatto della corrente sugli ostacoli posti lungo il suo percorso partendo dai sedimenti campionati all'interno del corso d'acqua. Per quanto attiene la spiegazione del modello proposto, si faccia riferimento all'elaborato **E. 1** "Relazione idrogeologica e idraulica". Per quanto attiene, invece, la rappresentazione grafica dei risultati ottenuti, si faccia riferimento alla **Tavola A. 22** "Stima delle pressioni d'impatto ( $P_{din}$ )" del bacino "Zona Industriale".

Si allegano, inoltre, alla presente la **Tavola A. 11** "Modellazione afflussi-deflussi bacino Zona Industriale", la **Tavola A. 12** "Modellazione Idraulica bacino Zona Industriale" e **Tavola A. 17 a** "Aree potenzialmente inondabili bacino Zona Industriale" ( $T_r = 30$  anni), **Tavola A. 17 b** "Aree potenzialmente inondabili bacino Zona Industriale" ( $T_r = 200$  anni) e **Tavola A. 17 c** "Aree potenzialmente inondabili bacino Zona Industriale" ( $T_r = 500$  anni).

Noci, Ottobre 2014

Il geologo

(Dr. Fedele Massimiliano COLUCCI)