

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DI POTENZA NOMINALE
PARI A 43,0 MVA DENOMINATO "PADULA"**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di FOGGIA
COMUNE di CANDELA**

Località: Masseria Padula

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU HF0TH51

Tav.:

Titolo:

21

Relazione Idrologica

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

HF0TH51_RelazioneIdrologica_21

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fablo.calcarella@gmail.com - fablo.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968

Dott. Geol. Gianluca SELLERI
Via Francesco Lo RE, 6
73100 - LECCE
Tel: +39 3929534082
E-mail: geologgianlucaselleri@gmail.com



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2020	Prima emissione	GS	FC	WHYSOL E- Sviluppo s.r.l.

Comune di Candela

Provincia di Foggia

Relazione idrologica

Studio idrologico dei terreni interessati
dall'impianto fotovoltaico denominato "Padula"

Il Tecnico

Dott. Geol. Gianluca Selleri



Lecce, luglio 2020

1 – PREMESSA

Lo studio idrologico di cui si relazione è stato redatto a supporto dell'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato "Padula" ubicato in Comune di Candela (FG) in corrispondenza di un gruppo di terreni prossimi a Masseria Padula, in Località Piano Morto, posti immediatamente a ridosso della linea ferroviaria Cervaro – Candela ed individuati in catasto al Foglio 36, p.lle 75, 76, 77, 89, 90, 103, 207, 208, 217. Il cavidotto a servizio dei campi fotovoltaici invece corre parallelamente al piccolo corso d'acqua che attraversa Piano Morto (denominato Rio Salso) per terminare in corrispondenza di una cabina di smistamento esistente posta 850 m a SE rispetto alla Stazione ferroviaria di Candela (Fig. 1.1 e 1.2) individuata catastalmente al Foglio 18, p.lla 346 (sempre in territorio di Candela). L'intervento, in estrema sintesi, consiste nella realizzazione di un parco fotovoltaico su un terreno agricolo attualmente destinato a seminativo e del relativo cavidotto di collegamento alla rete elettrica.

Lo studio di che trattasi è stato condotto, secondo le disposizioni normative vigenti, al fine di verificare la compatibilità delle previsioni di progetto con l'assetto idrologico del territorio in cui esso ricade. Si è proceduto quindi alla redazione del presente studio atto a verificare la compatibilità delle previsioni di progetto rispetto alle condizioni di pericolosità idraulica determinate dalla presenza della rete idrografica attraverso un'analisi svolta a scala di bacino riguardante i seguenti specifici aspetti:

- caratteri idrografici;
- caratteri altimetrici;
- caratteri geologici, idrogeologici e geomorfologici;
- caratteri pedologici;
- caratteri di uso del suolo.

Tale analisi è stata condotta con i software Quantum GIS, SAGA Gis e GRASS Gis, integrando i dati di rilievo originali (dati geologico-stratigrafici, permeabilità dei terreni, uso del suolo) con quelli di letteratura specialistica disponibili sul sito <http://www.sit.puglia.it/> relativi a:

- Modello Digitale del terreno della Regione Puglia in formato raster (estensione .asc),
- Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia in formato vettoriale (estensione .shp),
- Carta Pedologica della Regione Puglia in formato vettoriale (estensione .shp),
- Carta di Uso del Suolo della Regione Puglia in formato vettoriale (estensione .shp).

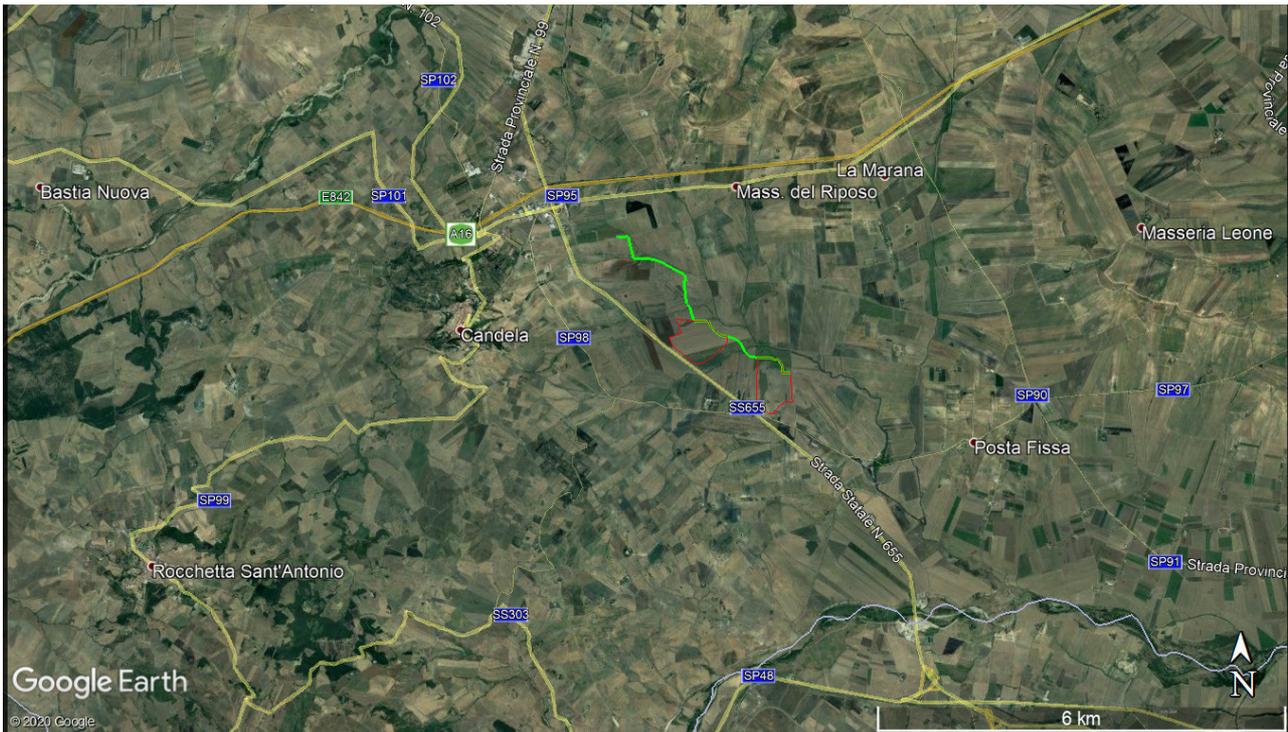


Fig. 1.1 – Inquadramento su immagine satellitare Google Heart dell'area vasta in cui ricade il sito di progetto (campi fotovoltaici e cavidotto)



Fig. 1.2 - Individuazione su immagine satellitare Google Heart del sito di progetto e dei due sondaggi geognostici SD2 ed SD9 (data di acquisizione immagine 8/9/2019)

2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area studiata ricade integralmente nelle sezioni 434074 e 434071 della CTR in scala 1:10000 (Fig. 2.1) e quindi, rispetto al grigliato IGM 1:50000, si trova nel Foglio 434 - "Candela". Il sito è immediatamente a Est rispetto all'abitato di Candela e si allunga parallelamente alla linea ferroviaria e alla S.S. 655.

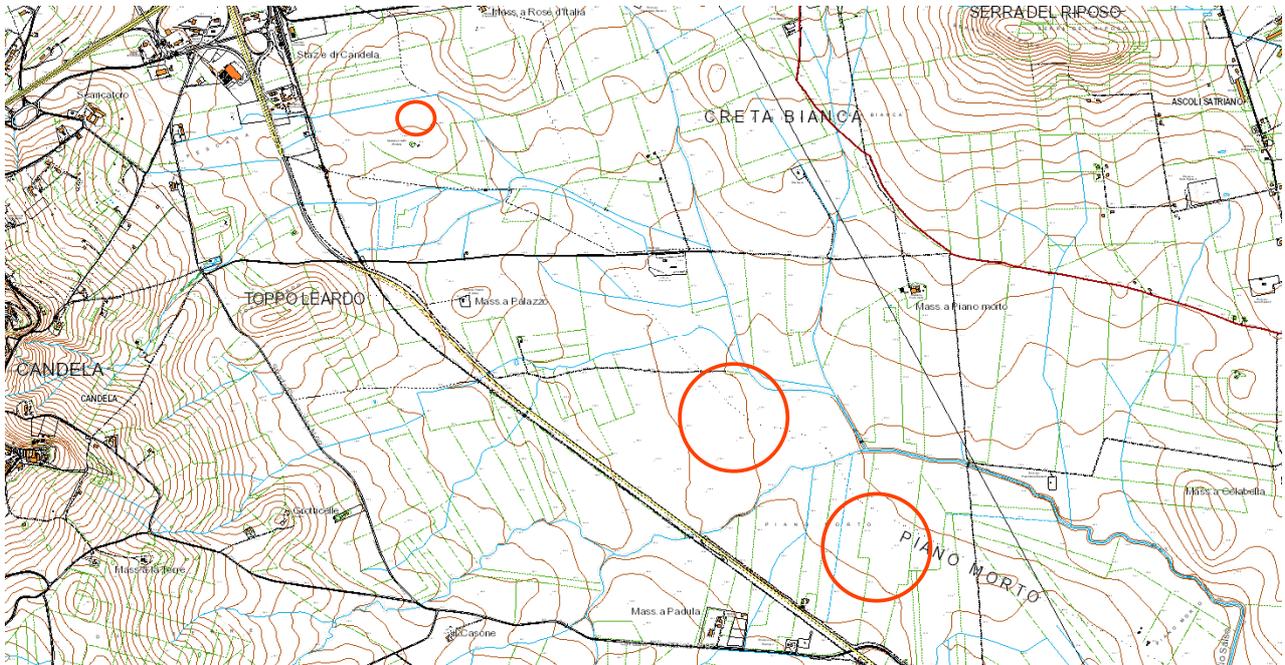


Fig. 2.1 – Stralcio della CTR Puglia

L'area è ricompresa integralmente nel bacino idrografico del Rio Salso, un piccolo corso d'acqua affluente di sinistra idrografica del Fiume Ofanto; la confluenza avviene poco a monte di Masseria Canestrello sempre in territorio di Candela (circa 5 km a SE del sito).

L'area interessata dagli interventi di progetto essendo ricompresa nella piana fluviale è altimetricamente piatta; presenta quote degradanti da 267 m slm a 235 m slm da NW verso SE ed è circondata da modesti rilievi colinari.

Tale area è praticamente spoglia di vegetazione essendo attualmente destinata prevalentemente a seminativo o incolta.

3 - CARATTERI GEOLOGICI DEL SUBSTRATO

Sotto il profilo geologico-stratigrafico il sito di interesse ricade in un ambito territoriale delimitato dal Fiume Ofanto, dal Torrente Cervaro, dall'Appennino e dal Golfo di Manfredonia denominato Tavoliere meridionale. Questo settore del Tavoliere corrisponde ad un preciso ambito geologico-strutturale coincidente con un'area di basso strutturale

delimitata dalle due importanti lineazioni tettoniche di Manfredonia – Sorrento e Foce Ofanto – Paestum.

Qui, il basamento geologico regionale, costituito da una potente successione carbonatica, prevalentemente di ambiente di piattaforma di età mesozoica, è fortemente ribassato e coperto da depositi carbonatici paleogenici e terreni carbonatico-terrigeni neogenici e quaternari ascrivibili a differenti unità. In affioramento si ritrova esclusivamente la parte alta di questa successione, ascrivibile al Plio-Pleistocene. In particolare, in corrispondenza del sito di progetto la serie geologica è costituita da terreni riconducibili interamente alle Unità della Fossa Bradanica ed in particolare alle Argille subappennine (Calabriano) (Tavola 1 – Carta geologica). Tale unità affiora direttamente solo in corrispondenza della cabina di trasformazione essendo sempre ricoperta per tutto il fondovalle del Rio Salso da depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi, riconducibili al Supersintema dell'Ofanto e riferibili cronologicamente al Pleistocene superiore – Olocene (depositi alluvionali dell'Ofanto), il cui spessore cresce spostandosi dal bordo della piana verso l'asse del corso d'acqua. Questi terreni poggiano su una superficie erosiva intagliata per l'appunto nelle argille calabriane e sono rappresentati da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso – limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante. Si rinvencono frequenti lenti di conglomerati poligenici a ciottoli arrotondati, massivi o a stratificazione incrociata con diffusi passanti di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e marrone a stratificazione indistinta o incrociata. A luoghi possono anche essere presenti orizzonti di argille e limi argillosi di colore grigio e marrone, a struttura indistinta o laminata. Nella parte bassa prevalgono le ghiaie mentre nella parte stratigraficamente più alta le sabbie limose laminate con strutture da corrente.

Le argille subappennine, che hanno una potenza di varie centinaia di metri, invece localmente sono rappresentata da silt argillosi ed argille siltose a luoghi sabbiose con stratificazione suborizzontale di spessore decimetrico (parte stratigraficamente più alta della successione). Il limite superiore di questa unità è rappresentato da una superficie di erosione su cui localmente poggiano i terreni riconducibili al Sintema di Pezza del Tesoro rappresentato da conglomerati poligenici con clasti subarrotondati mediamente organizzati con intercalate lenti di sabbia di grana medio grossolana.

Tali litotipi sono riferiti al Pleistocene medio ed affiorano nella zona sommitale dei rilievi collinari che definiscono il margine orientale del bacino idrografico del Rio Salso.

Verso l'abitato di Candela invece (margine occidentale del bacino idrografico) affiorano le unità su cui poggiano le Argille subappennine, ascrivibili almeno per la porzione di territorio altimetricamente più bassa e prossima al sito di interesse alla Unità Tettonica della Daunia, rappresentata da una successione marina mesozoico-cenozoica. In particolare sul versante che descrive il fianco occidentale del Rio Salso affiora il cosiddetto Flysh Rosso costituito da una alternanza di argilliti, argilliti marnose, e marne di colore rosso-grigio-verde, talora parzialmente silicizzate e con patine di manganese nerastre di età Paleogene-Burdigaliano, all'interno delle argilliti si rinvengono slide blocks di calciruditi bioclastiche, calcareniti torbiditiche e calcilutiti con liste e noduli di selce bianca e grigia. Lo spessore massimo di questi sedimenti carbonatici è di circa 10 m e la loro età è compresa tra il Langhiano ed il Tortoniano.

Nell'area vasta in cui ricade il sito di interesse tutte le unità geologiche più antiche sono estesamente ricoperte da coltri eluvio-colluviali rappresentate da argille limose e limi argillosi di colore marrone e nerastro privi di struttura con abbondanti resti vegetali (possono essere presenti anche intercalazioni ghiaiose). Questa unità è formata da depositi di versante e di alterazione del substrato ed è ascrivibile all'Olocene.

L'assetto stratigrafico e strutturale del Tavoliere permette l'esistenza di tre unità acquifere principali (Maggiore et al., 1996) denominate "Acquifero fessurato profondo" (situato in corrispondenza del substrato carbonatico prepliocenico del Tavoliere, esso costituisce l'unità acquifera più profonda), "Acquifero poroso profondo" (è costituito dai diversi livelli sabbiosi intercalati nella formazione plio-pleistocenica delle Argille subappennine), "Acquifero poroso superficiale" (corrisponde agli interstrati sabbioso-ghiaiosi dei depositi marini e continentali di età Pleistocene superiore-Olocene che ricoprono con notevole continuità laterale le sottostanti argille)

In corrispondenza del sito di progetto i livelli idrici sopra indicati non sono presenti (falda dell'acquifero poroso superficiale) oppure si trovano a profondità significativa in rapporto alle caratteristiche dimensionali delle opere da realizzare ed alle loro modalità di funzionamento (falda dell'acquifero fessurato profondo ed acquifero poroso profondo). È stato invece riconosciuto un livello idrico locale contenuto nell'orizzonte di alterazione delle argille subappennine. Questa falda ha una potenza, estensione ed una produttività molto ridotta ed è sostenuta dalla parte non alterata del substrato argilloso calabriano. La sua piezometrica, la cui geometria risente anche delle irregolarità del letto dell'orizzonte di alterazione, in corrispondenza dei siti di progetto, si rinvia ad alcuni metri dal p.c.. Non vi sarà in

generale alcuna interazione tra le opere e gli interventi di progetto ed i livelli idrici del sottosuolo.

4 - CARATTERI GEOMORFOLOGICI E DINAMICA AMBIENTALE

Il Tavoliere è una pianura lievemente ondulata, caratterizzata da vaste spianate che digradano debolmente verso mare a partire dalle quote più alte del margine appenninico. È possibile distinguere da ovest verso est ben cinque distretti morfologici (Boenzi, 1983): un'area collinare, una zona a ripiani, una vasta piana alluvionale antica, una piana costiera ed una zona litorale.

Il contesto geomorfologico in cui ricade la zona di intervento è quello della zona a ripiani. Essa è delimitata verso Ovest dalla zona collinare, caratterizzata per l'appunto dalla presenza di rilievi collinari posti a 300-400 m di quota, mentre a Est è bordata dalla zona della piana alluvionale (che corrisponde, per gran parte, ad antiche aree lagunari quali il Lago di Salpi, il Lago Salso, oggi colmate per fatti naturali ed antropici).

I ripiani che caratterizzano il paesaggio fisico del settore in cui ricade il sito di interesse corrispondono a terrazzi marini digradanti verso l'Adriatico e sono, a luoghi, delimitati verso est da scarpate poco elevate, corrispondenti a ripe di abrasione.

Nello specifico il sito di intervento è situato nella piana fluviale del Rio Salso (Tavola 1 – Rete idrografica), un modesto affluente dell'Ofanto, che si presenta come una superficie piatta racchiusa tra modesti rilievi collinari (i versanti dei rilievi collinari sono poco inclinati). L'alveo di magra del corso d'acqua è regimentato e fisso.

5 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La pericolosità geologica del territorio in cui ricade il sito di progetto è determinata dalla dinamica idrologica del Rio Salso e quindi dalle sue piene alle quali, comunque, considerando la scarsa estensione del bacino idrografico, non possono certo essere associati alta intensità ed effetti rilevanti. Il Rio Salso ha un regime pluviale e carattere temporaneo, di conseguenza le sue piene sono in diretta connessione con le precipitazioni meteoriche e sono innescate dagli eventi pluviometrici intensi.

Tanto premesso, si rileva che l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia non ha cartografato nel territorio in cui ricade il sito di progetto aree a pericolosità idraulica. Tale ente ha però riconosciuto la presenza della rete idrografica da cui tuttavia le aree di impianto, con la sola esclusione del "Lotto Est" rispetto a 2 modeste linee

di impluvio, si trovano ad una distanza pari ad almeno 150 m (Tavola 3 – Rete idrografica e fasce di rispetto).

L'impianto è quindi conforme a quanto predisposto dagli articoli 6 e 10 delle NTA del PAI vigente con la sola esclusione delle due linee di impluvio sopra citate, rispetto alle quali si è proceduto alla verifica della compatibilità idraulica.

Per quanto riguarda il cavidotto si sottolinea che esso sarà integralmente interrato. L'opera sarà realizzata senza modificazione alcuna dello stato dei luoghi pertanto non vi sarà alcuna interazione con il regime idrico e rispetto alle attuali condizioni di deflusso.

Nei tratti dove il cavidotto attraversa la rete idrografica si procederà alla realizzazione dell'opera con la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.);

Tale tecnica permette la posa di tubazioni flessibili al di sotto di strade, ferrovie, fiumi etc. senza che tali elementi siano interessati e consiste essenzialmente nelle 3 seguenti fasi: esecuzione del foro pilota, alesatura del foro, tiro e posa della tubazione.

La prima è la più delicata delle fasi di lavoro. In terreni teneri la trivellazione avviene semplicemente mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste (la prima di esse è collegata ad una testa orientabile che permette di essere guidata); l'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asportano il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro.

Una volta realizzato il foro pilota, indipendentemente dal metodo impiegato, si procede all'alesaggio con l'utilizzo di particolari utensili e di seguito all'infilaggio del tubo; nella fattispecie il cavidotto, utilizzando la tecnica sopra descritta, sarà fatto passare ad 1 m di profondità rispetto al fondo dell'alveo.

5 – STUDIO IDROLOGICO

Nel presente paragrafo si è proceduto alla definizione delle portate al colmo prodotte da eventi critici di pioggia con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni rispetto ai 6 sottobacini (Tavola 2 – Individuazione dei bacini studiati), posti tutti in sinistra idrografica del Rio Salso, per i quali esiste interazione con le aree di progetto (impianti e cavidotto). I bacini sono denominati da 1 a 6.

Le interferenze sono:

1. Il **cavidotto** intercetta l'asta fluviale principale del **reticolo 1** nel punto di coordinate WGS84 UTM 33 N: 545841,59E – 4554921,09N; esso inoltre corre per circa 800 m ad una distanza dell'alveo variabile tra 50 e 20 m.

2. Il **cavidotto** intercetta l'asta fluviale principale del **reticolo 2** nel punto di coordinate WGS84 UTM 33 N: 546507,03E – 4554347,67N.
3. Il **cavidotto** intercetta l'asta fluviale principale del **reticolo 3** nel punto di coordinate WGS84 UTM 33 N: 546577,53E – 4554182,05N.
4. Il **cavidotto** intercetta l'asta fluviale principale del **reticolo 4** nel punto di coordinate WGS84 UTM 33 N: 547372,93E – 4553582,08N.
5. Il **confine del lotto Est di impianto** dista 5 m dalla testata della scolina, così come individuata sulla Carta Idrogeomorfologica della Puglia, che attraversa il **bacino 5** e confluisce nel Rio Salso.
6. Il **confine del lotto Est di impianto** dista 75 m dall'asta fluviale principale che attraversa il **bacino 6**.

Per la determinazione del quantitativo di pioggia efficace si è fatto riferimento al metodo del Curve Number, correlando, quindi, la capacità di immagazzinamento dei terreni al tipo ed all'uso del suolo.

Per effettuare il calcolo dell'evento critico di pioggia di assegnato tempo di ritorno in assenza di dati pluviometrici sitospecifici è stato utilizzato il cosiddetto metodo regionale, secondo le indicazioni contenute nel capitolo VI.3.1 della Relazione di Piano proposta dall'ex Autorità di Bacino della Puglia, che prevede la suddivisione del territorio di competenza in sei regioni aventi caratteristiche pluviometriche differenti. Per ogni regione pluviometrica viene fornita direttamente l'equazione della Linea Segnalatrice di Possibilità Climatica. In base a questa suddivisione tutto il Salento ricade nella sesta regione pluviometrica, per la quale è valida la seguente espressione:

$$X(d, z) = 33,7 * d^{\frac{0,488 + 0,0022 * z}{3,178}} \quad 1$$

Tale relazione fornisce per diverse durate di pioggia d il valore dell'altezza di pioggia X prendendo in considerazione anche il valore della quota assoluta z sul livello del mare.

I valori calcolati sono, quindi, correlati ad un determinato tempo di ritorno attraverso la loro moltiplicazione con un coefficiente K_T il cui valore dipende dal tempo di ritorno Tr attraverso la seguente relazione:

$$K_T = 0,1599 + 0,5166 * \ln(Tr) \quad 2$$

Il 6 bacini studiati hanno le seguenti caratteristiche morfometriche estratte dal DTM Puglia¹.

¹ I dati tabellati sono stati estratti mediante Qgis e GRASS Gis in accordo con:

- L. Fanizzi, G. Pisicchio (2016): "Morfometria dei bacini idrografici mediante l'uso del software QGIS – Parte I", Rivista L'AMBIENTE, n. 1/2016, Ed. G.I.R.S.A., Milano 2

Nome sottobacino		1	2	3	4	5	6
Superficie	S (mq)	4266859,54	422533,66	3364512,52	8892047,754	526568,52	342207,52
Altezza massima	Hmax (m)	514,61	262,32	499,06	568,39	246,49	251,48
Altezza media	Hmed (m)	298,48	247,67	290,81	343,67	236,52	238,85
Altezza minima	Hmin (m)	242,40	239,83	239,14	232,93	227,95	231,92
Lunghezza asta principale	L (m)	3952,38	998,82	3629,74	6411,75	561,56	749,66
Quota scorrimento asta sezione monte	hm (m)	408,78	250,50	390,22	506,63	233,54	243,90
Quota scorrimento asta sezione valle	hv (m)	242,40	239,83	239,14	232,93	227,95	231,92
Pendenza media asta	i	0,042	0,11	0,042	0,043	0,010	0,016
Pendenza media versanti	iv	0,095	0,024	0,079	0,101	0,020	0,033

Si è proceduto quindi al calcolo di $X(d,z)$ per ogni sottobacino utilizzando la (1) per T_r pari a 30, 200 e 500 anni.

Sottobacino 1					
d	1	3	6	12	24
z	298,48				
x	33,7	50,1	64,3	82,5	105,9
Tempo ritorno	30		Kt30	1,92	
X30	64,6	96,0	123,2	158,1	202,9
LN(X30)	4,1682	4,5639	4,8136	5,0633	5,3129
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3602	4,17			
n30	0,3602				
a30	64,60				
h30	64,6	96,0	123,2	158,1	202,9
Tempo ritorno	200		Kt200	2,90	
X200	97,6	145,0	186,1	238,9	306,7
LN(X200)	4,5812	4,9769	5,2265	5,4762	5,7259
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3602	4,58			
n200	0,3602				

- L. Fanizzi (2016): "Morfometria dei bacini idrografici mediante l'uso del software QGIS – Parte II", *Rivista L'AMBIENTE*, n. 2/2016, Ed. G.I.R.S.A.,

a200	97,63				
h200	97,6	145,0	186,1	238,9	306,7
Tempo ritorno	500		Kt200	3,37	
X500	113,6	168,7	216,6	278,0	356,8
LN(X500)	4,7325	5,1282	5,3779	5,6275	5,8772
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3602	4,73			
n500	0,3602				
a500	113,58				
h500	113,6	168,7	216,6	278,0	356,8

Sottobacino 2					
d	1	3	6	12	24
z	247,67				
x	33,7	48,2	60,3	75,6	94,7
Tempo ritorno	30		Kt30	1,92	
X30	64,6	92,3	115,7	144,9	181,5
LN(X30)	4,1682	4,5253	4,7506	4,9759	5,2011
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3250	4,17			
n30	0,3250				
a30	64,60				
h30	64,6	92,3	115,7	144,9	181,5
Tempo ritorno	200		Kt200	2,90	
X200	97,6	139,5	174,8	218,9	274,3
LN(X200)	4,5812	4,9382	5,1635	5,3888	5,6141
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3250	4,58			
n200	0,3250				
a200	97,63				
h200	97,6	139,5	174,8	218,9	274,3

Tempo ritorno	500		Kt200	3,37	
X500	113,6	162,3	203,3	254,7	319,1
LN(X500)	4,7325	5,0896	5,3149	5,5401	5,7654
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3250	4,73			
n500	0,3250				
a500	113,58				
h500	113,6	162,3	203,3	254,7	319,1

Sottobacino 3					
d	1	3	6	12	24
z	290,81				
x	33,7	49,8	63,6	81,4	104,1
Tempo ritorno	30		Kt30	1,92	
X30	64,6	95,4	122,0	156,0	199,5
LN(X30)	4,1682	4,5581	4,8041	5,0501	5,2960
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3549	4,17			
n30	0,3549				
a30	64,60				
h30	64,6	95,4	122,0	156,0	199,5
Tempo ritorno	200		Kt200	2,90	
X200	97,6	144,2	184,4	235,8	301,6
LN(X200)	4,5812	4,9710	5,2170	5,4630	5,7090
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3549	4,58			
n200	0,3549				
a200	97,63				
h200	97,6	144,2	184,4	235,8	301,6

Tempo ritorno	500		Kt200	3,37	
X500	113,6	167,7	214,5	274,3	350,8
LN(X500)	4,7325	5,1224	5,3684	5,6143	5,8603
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3549	4,73			
n500	0,3549				
a500	113,58				
h500	113,6	167,7	214,5	274,3	350,8

Sottobacino 4					
d	1	3	6	12	24
z	343,67				
x	33,7	51,8	68,0	89,1	116,9
Tempo ritorno	30		Kt30	1,92	
X30	64,6	99,3	130,3	170,9	224,2
LN(X30)	4,1682	4,5983	4,8696	5,1410	5,4123
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3915	4,17			
n30	0,3915				
a30	64,60				
h30	64,6	99,3	130,3	170,9	224,2
Tempo ritorno	200		Kt200	2,90	
X200	97,6	150,1	196,9	258,3	338,8
LN(X200)	4,5812	5,0112	5,2826	5,5539	5,8253
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3915	4,58			
n200	0,3915				
a200	97,63				
h200	97,6	150,1	196,9	258,3	338,8
Tempo ritorno	500		Kt200	3,37	

X500	113,6	174,6	229,0	300,4	394,1
LN(X500)	4,7325	5,1626	5,4339	5,7053	5,9766
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3915	4,73			
n500	0,3915				
a500	113,58				
h500	113,6	174,6	229,0	300,4	394,1

Sottobacino 5					
d	1	3	6	12	24
z	236,52				
x	33,7	47,8	59,5	74,1	92,4
Tempo ritorno	30		Kt30	1,92	
X30	64,6	91,5	114,1	142,1	177,1
LN(X30)	4,1682	4,5168	4,7367	4,9567	5,1766
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3173	4,17			
n30	0,3173				
a30	64,60				
h30	64,6	91,5	114,1	142,1	177,1
Tempo ritorno	200		Kt200	2,90	
X200	97,6	138,3	172,4	214,8	267,6
LN(X200)	4,5812	4,9298	5,1497	5,3696	5,5895
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3173	4,58			
n200	0,3173				
a200	97,63				
h200	97,6	138,3	172,4	214,8	267,6
Tempo ritorno	500		Kt200	3,37	
X500	113,6	161,0	200,5	249,9	311,3

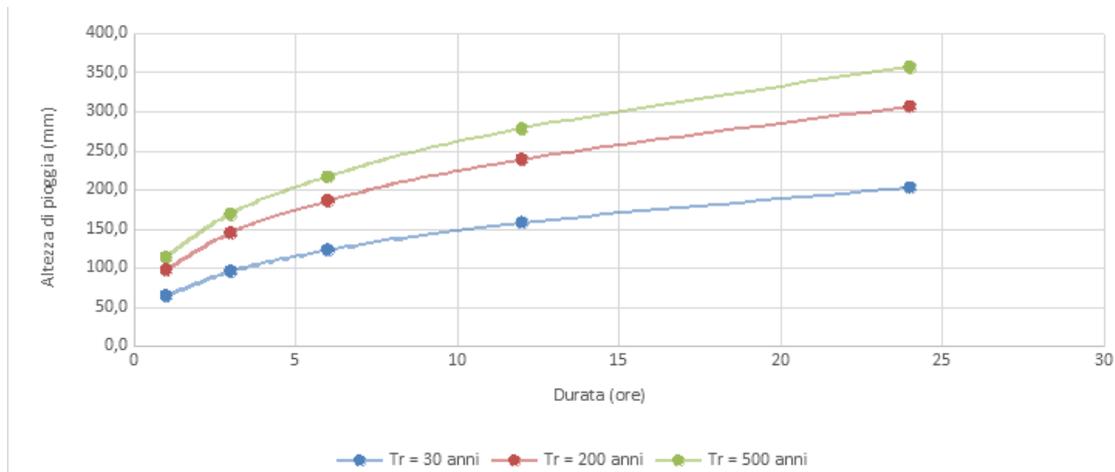
LN(X500)	4,7325	5,0811	5,3010	5,5210	5,7409
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3173	4,73			
n500	0,3173				
a500	113,58				
h500	113,6	161,0	200,5	249,9	311,3

Sottobacino 6					
d	1	3	6	12	24
z	238,85				
x	33,7	47,8	59,7	74,4	92,8
Tempo ritorno	30		Kt30	1,92	
X30	64,6	91,7	114,4	142,7	178,0
LN(X30)	4,1682	4,5186	4,7396	4,9607	5,1817
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3189	4,17			
n30	0,3189				
a30	64,60				
h30	64,6	91,7	114,4	142,7	178,0
Tempo ritorno	200		Kt200	2,90	
X200	97,6	138,6	172,9	215,6	269,0
LN(X200)	4,5812	4,9315	5,1526	5,3736	5,5947
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3189	4,58			
n200	0,3189				
a200	97,63				
h200	97,6	138,6	172,9	215,6	269,0
Tempo ritorno	500		Kt200	3,37	
X500	113,6	161,2	201,1	250,9	312,9
LN(X500)	4,7325	5,0829	5,3039	5,5250	5,7460

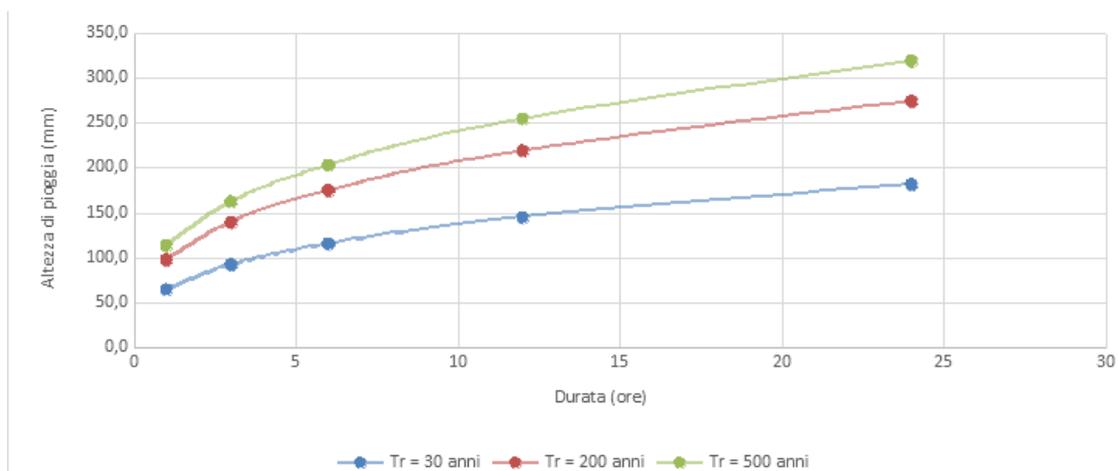
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,3189	4,73			
n500	0,3189				
a500	113,58				
h500	113,6	161,2	201,1	250,9	312,9

Determinati gli eventi critici di pioggia è stata costruita per ciascun sottobacino la Linea Segnalatrice di Possibilità Climatica relativa ai diversi tempi di ritorno considerati.

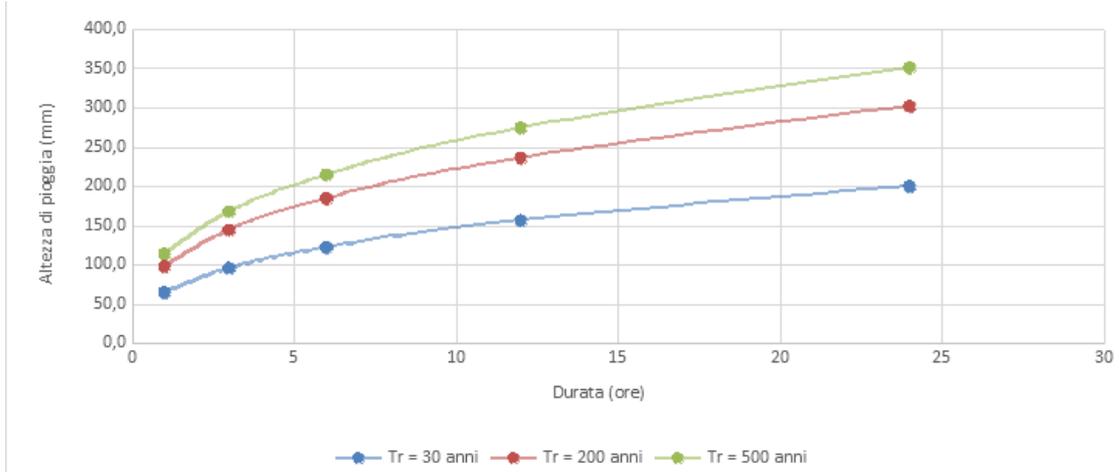
Sottobacino 1



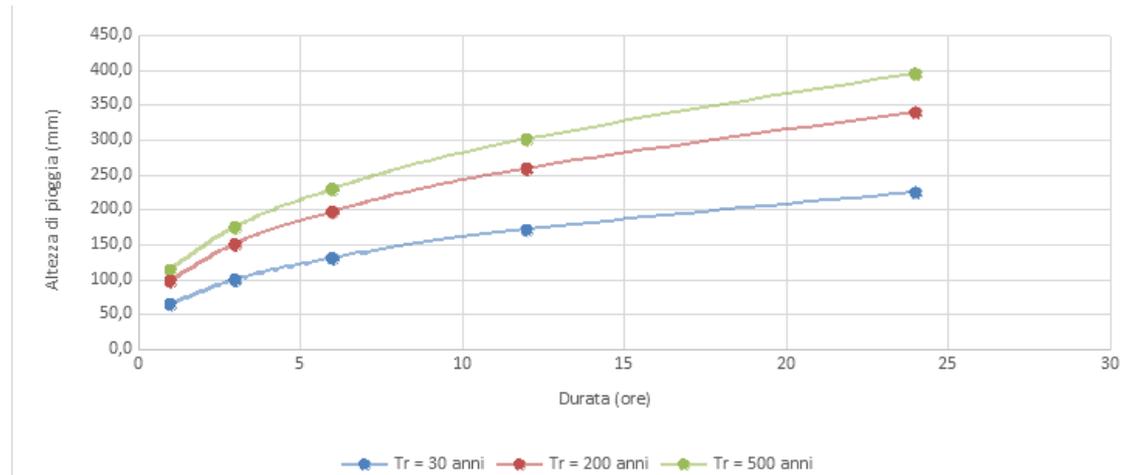
Sottobacino 2



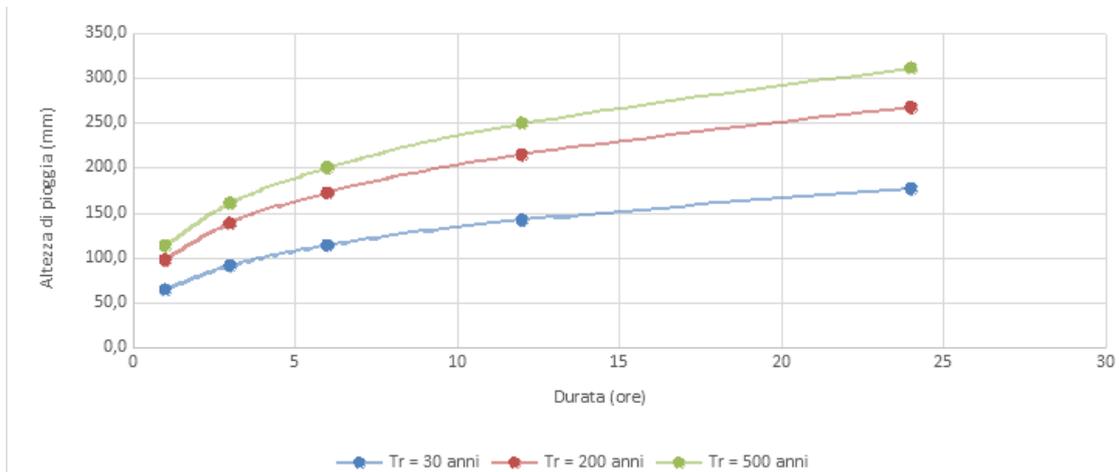
Sottobacino 3



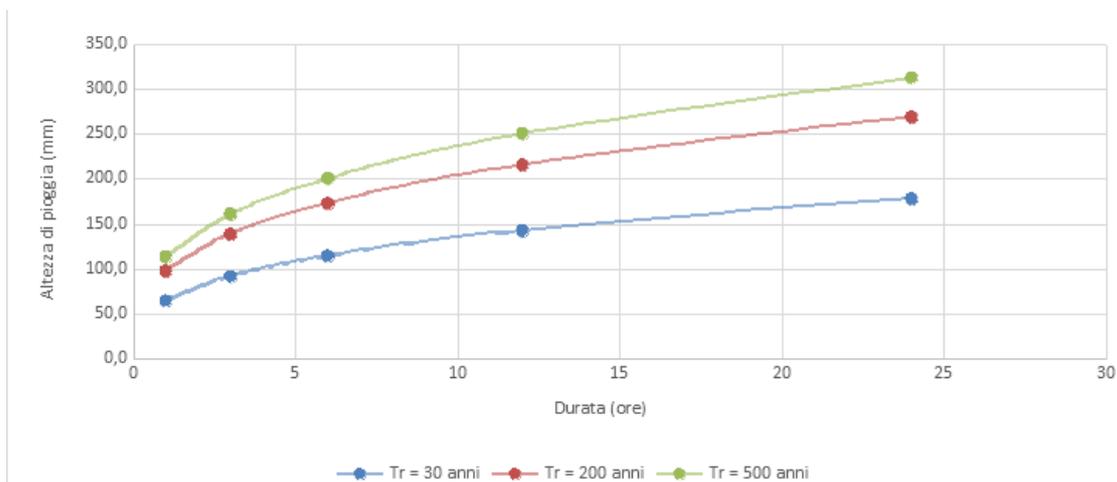
Sottobacino 4



Sottobacino 5



Sottobacino 6



Il tempo caratteristico dei 6 sottobacini è stato assunto pari al tempo di corrivazione definito come il tempo che impiega l'ultima particella d'acqua caduta nella sezione più lontana da quella di chiusura, a raggiungere quest'ultima. Si è proceduto al calcolo di Tc utilizzando i parametri morfometrici sopra tabellati attraverso varie formule proposte in letteratura ritenute più appropriate al caso di studio.

Sottobacino 1

Formula	Tc1 (ore)	Tc2 (ore)	Tc3 (ore)	Tc4 (ore)	Tc5 (ore)	Tc6 (ore)
Giandotti	2,37	1,83	2,22	2,56	1,60	1,60
Pezzoli	1,06	0,17	0,97	1,70	0,31	0,31
Puglisi	2,31	2,12	2,22	2,98	1,54	1,54
Tournon	2,24	1,11	2,09	2,99	2,51	2,51
Ventura	1,28	0,25	1,14	1,83	0,92	0,92
Viparelli	0,93	2,36	1,08	0,72	1,07	1,07
Kirpich	0,65	0,16	0,61	0,93	0,25	0,25

A favore di sicurezza, considerando anche l'esigua estensione del bacino, si è ritenuto opportuno utilizzare il valore di Tc medio tra quelli calcolati.

	Tc (ore)
Sottobacino 1	1,55
Sottobacino 2	1,14
Sottobacino 3	1,48
Sottobacino 4	1,96
Sottobacino 5	1,17

Per la determinazione dell'altezza di pioggia efficace è stato utilizzato il metodo del Curve Number. Con riferimento ad un evento di durata d e con un tempo di ritorno Tr è possibile determinare il deflusso superficiale caratteristico del bacino scolante:

$$h_{netta}(d, Tr) = \frac{(X(d, Tr) - I_a)^2}{(X(d, Tr) - I_a) + S} \quad (3)$$

dove:

- $h_{netta}(d, Tr)$ in mm, è il volume specifico complessivamente defluito durante l'evento di durata d e tempo di ritorno Tr ;
- $X(d, Tr)$ in mm, è il volume specifico di pioggia lorda relativo all'evento di durata d e tempo di ritorno Tr ;
- I_a in mm, rappresenta la quota parte del volume affluito che si infiltra prima che il deflusso abbia inizio;
- S in mm, è il potenziale specifico massimo di assorbimento del terreno, cioè il volume immagazzinabile a saturazione nello stesso.

Nella pratica, si utilizzano le seguenti relazioni:

$$I_a = 0.2 S \quad \text{e} \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Il Curve Number "CN" è un parametro adimensionale decrescente in funzione della permeabilità, intesa come caratteristica globale del tipo e dell'uso del suolo. La sua determinazione è ottenuta in base al grado di umidità del terreno prima dell'evento meteorico esaminato, alla tipologia pedologica e litologica dei suoli ed all'uso del suolo.

Nell'applicazione del metodo sono previste tre classi, rispettivamente la I, la II e la III del grado di umidità del terreno, in funzione dell'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento esaminato (Antecedent Moisture Condition): molto asciutto (<50 mm), standard (50÷110 mm) e molto umido (>110 mm). Poiché lo studio è rivolto al calcolo della portata di piena e considerato che in occasione di queste ultime molto spesso il terreno del bacino si presenta in condizioni di elevato imbibimento, si è preferito adottare il valore di CN corrispondente alla classe AMC-tipo III, legato a quella normale dalla relazione:

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057 CN_{II}}$$

Ai fini applicativi ogni sottobacino è stato suddiviso in base all'uso del suolo indicato sulla Carta di uso del suolo della regione Puglia, in zone omogenee caratterizzate dal medesimo

valore di CN: si sono ottenute così 4 tipi di copertura. Nella seguente tabella sono riportate per ciascun sottobacino le superfici occupate dai suddetti tipi:

Sottobacino 1

CLASSE	mq
seminativi semplici in aree non irrigue	3448180.42
frutteti e frutti minori	44069.083
uliveti	296111.708
boschi di latifoglie	39357.34
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	112613.815
cespuglieti e arbusteti	23099.852
tessuto residenziale continuo antico e denso	90168.072
tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	57356.248
tessuto residenziale discontinuo	14126.121
tessuto residenziale sparso	7537.16
insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	35337.446
insediamenti produttivi agricoli	44004.745
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	7702.795
aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	1203.067
reti stradali e spazi accessori	45991.668
TOTALE	4266859.54

Sottobacino 2

CLASSE	mq
seminativi semplici in aree non irrigue	403517.72
insediamento degli impianti tecnologici	19015.94
TOTALE	422533.66

Sottobacino 3

CLASE	mq
seminativi semplici in aree non irrigue	3222106.86
frutteti e frutti minori	11.928
uliveti	46652.663
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	2108.587
tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	29817.023
tessuto residenziale sparso	4611.016
insediamenti produttivi agricoli	16469.874
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	6406.424
reti stradali e spazi accessori	36328.147
TOTALE	3364512,52

Sottobacino 4

CLASSE	mq
vigneti	16732.588
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	342399.57
cespuglieti e arbusteti	2808.492
tessuto residenziale sparso	3374.902
insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	10691.719
seminativi semplici in aree non irrigue	8377170.43
reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia	2640.301
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	7331.862
uliveti	6255.672
insediamenti produttivi agricoli	66887.833
reti stradali e spazi accessori	55754.385
TOTALE	8892047.754

Sottobacino 5

CLASSE	mq
cespuglieti e arbusteti	313.485
seminativi semplici in aree non irrigue	517972.69
uliveti	5093.509
insediamenti produttivi agricoli	1727.783
reti stradali e spazi accessori	1461.054
TOTALE	526568.52

Sottobacino 6

CLASSE	mq
seminativi semplici in aree non irrigue	330764.14
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	1395.689
reti stradali e spazi accessori	10047.692
TOTALE	342207.52

Per ogni sottobacino è stato ricavato poi un valore medio del parametro CN, ottenuto come "media pesata" dei valori singolari imposti sulle i-esime sub-aree:

$$CN = p_1CN_1 + p_2CN_2 + \dots + p_nCN_n$$

dove p_1, p_2, \dots, p_n sono le percentuali dell'area totale del bacino

La classificazione dei tipi di suolo è funzione delle caratteristiche di permeabilità secondo la suddivisione proposta dal Soil Conservation Service che prevede quattro classi:

- A = potenzialità di deflusso scarsa,
- B = potenzialità di deflusso moderatamente bassa,

- C = potenzialità di deflusso moderatamente alta,
- D = potenzialità di deflusso molto alta.

Ad ognuna delle precedenti classi di potenzialità di deflusso, in funzione dell'uso del suolo, sono associabili dei valori del parametro CN come riportato in tabella.

Tipo di copertura	A	B	C	D
<i>Tessuto residenziale continuo</i>	89	92	94	95
<i>Tessuto residenziale discontinuo</i>	61	75	83	87
<i>Tessuto residenziale rado e nucleiforme</i>	51	68	79	84
<i>Tessuto residenziale rado</i>	51	68	79	84
<i>Insedimento industriale</i>	81	88	91	93
<i>Insedimento commerciale</i>	89	92	94	95
<i>Insedimento produttivo agricolo</i>	61	75	83	87
<i>Reti stradali e spazi accessori</i>	98	98	98	98
<i>Aree estrattive</i>	60	60	60	60
<i>Discariche</i>	30	58	71	78
<i>Cantieri e suoli rimaneggiati</i>	89	92	94	95
<i>Campeggi, strutture ricettive, luoghi di culto e cimiteri</i>	49	69	79	84
<i>Aree verdi urbane</i>	39	61	74	80
<i>Colture temporanee associate a colture permanente</i>	62	71	78	81
<i>Frutteti e frutti minori non irrigui</i>	62	71	78	81
<i>Frutteti e frutti minori irrigui</i>	72	81	88	91
<i>Oliveti irrigui</i>	72	81	88	91
<i>Oliveti non irrigui</i>	62	71	78	81
<i>Prati stabili non irrigui</i>	30	58	71	78
<i>Seminativi in aree non irrigue</i>	62	71	78	81
<i>Sistemi colturali e particellari complessi</i>	72	81	88	91
<i>Vigneti irrigui</i>	72	81	88	91
<i>Vigneti non irrigui</i>	62	71	78	81
<i>Zone boscate</i>	25	55	70	77
<i>Aree a pascolo naturale, praterie e incolti</i>	39	61	74	80
<i>Spiagge, dune e sabbie</i>	68	79	86	89
<i>Bacini di acqua</i>	100	100	100	100

Nel caso in studio considerando che il substrato litologico è rappresentato da limi sabbiosi si è ritenuto opportuno utilizzare i valori di CN relativi alla classe "C".

Sviluppando i calcoli si ottiene per CN_{iii}, I_a (in mm) e S (in mm) di cui alla relazione 3.

	CN _{iii}	I_a	S
Sottobacino 1	89.62	7.35469041	29.4187616
Sottobacino 2	89.51	7.44079044	29.7631618
Sottobacino 3	89.42	7.51429397	30.0571759
Sottobacino 4	89.21	7.68163522	30.7265409
Sottobacino 5	89.22	7.6702383	30.6809532
Sotobacino 6	89.56	7.4038055	29.615222

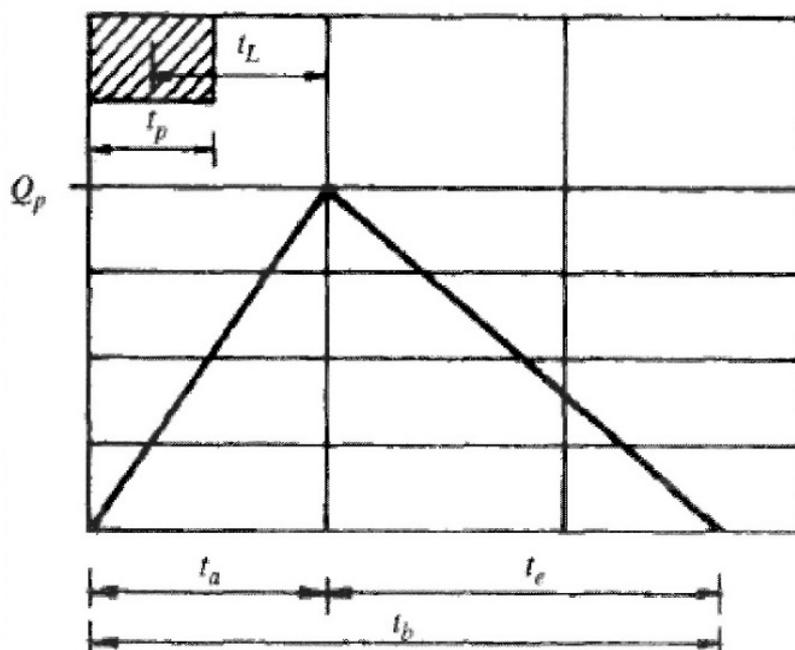
Ottenuti i valori dei coefficienti di immagazzinamento è possibile calcolare le altezze efficaci di pioggia relative ad un evento con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

	Sottobacino 1			Sottobacino 2		
Tr	30	200	500	30	200	500
S (mm)	29.4	29.4	29.4	29.76	29.76	29.76
la (mm)	7.4	7.4	7.4	7.44	7.44	7.44
tc (ore)	1.55	1.55	1.55	1.14	1.14	1.14
n	0.3602	0.3602	0.3602	0.3250	0.3250	0.3250
a	64.6	97.6	113.6	64.6	97.6	113.6
H _{lordo}	48.9	73.8	85.9	59.0	89.2	103.8
H _{netto}	24.3	46.1	57.1	32.7	60.0	73.6
	Sottobacino 3			Sottobacino 4		
Tr	30	200	500	30	200	500
S (mm)	30.1	30.1	30.1	30.7	30.7	30.7
la (mm)	7.5	7.5	7.5	7.7	7.7	7.7
tc (ore)	1.48	1.48	1.48	1.96	1.96	1.96
n	0.3549	0.3549	0.3549	0.3915	0.3915	0.3915
a	64.6	97.6	113.6	64.6	97.6	113.6
H _{lordo}	50.3	76.0	88.4	42.9	64.9	75.5
H _{netto}	25.1	47.6	58.9	18.8	37.2	46.6
	Sottobacino 5			Sottobacino 6		
Tr	30	200	500	30	200	500
S (mm)	30.7	30.7	30.7	29.6	29.6	29.6
la (mm)	7.7	7.7	7.7	7.4	7.4	7.4
tc (ore)	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
n	0.3173	0.3173	0.3173	0.3189	0.3189	0.3189
a	64.6	97.6	113.6	64.6	97.6	113.6
H _{lordo}	58.0	87.7	102.0	58.0	87.7	102.0
H _{netto}	31.3	57.8	71.2	31.9	58.6	72.1

Per il calcolo della portata di piena Q_p (m^3/s) si è fatto riferimento all'idrogramma unitario proposto dal Soil Conservation Service (SCS). Si tratta di un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume, espresso in m^3 , ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2} (t_a + t_e) = \frac{Q_p t_b}{2}$$

avendo indicato con t_b la durata dell'evento di piena.



Sperimentalmente è stato dimostrato che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico pari al 37,5% del volume totale V di deflusso, quindi ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 t_a$$

Utilizzando le formule precedenti ed esprimendo il volume di deflusso netto V in mm, il tempo t_a in ore, l'area A del bacino in Km^2 , si ottiene:

$$Q_p = 0.208 \frac{VA}{t_a}$$

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo, si effettua con la seguente relazione:

$$t_a = 0.5 t_p + t_L$$

I tempi t_p e t_L sono "tempi caratteristici" del bacino: il primo rappresenta il tempo di piena, il secondo, invece, il ritardo con cui la portata di picco arriva alla sezione di chiusura del bacino.

Per la stima del tempo di ritardo del bacino si può utilizzare la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \frac{L_{\max}^{0.8}}{s^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.9}$$

In cui s è la pendenza del bacino espressa in %, L_{\max} la lunghezza dell'asta principale prolungata fino alla displuviale espressa in Km.

Sperimentalmente è stata osservata la seguente relazione:

$$t_L = 0.5t_c$$

quindi in ultima istanza, si ottiene:

$$t_a = 1.1t_c$$

Si proceduto quindi alla determinazione delle portate di picco, per i diversi tempi di ritorno considerati e per ciascun sottobacino.

	Sottobacino 1			Sottobacino 2		
Tr	30	200	500	30	200	500
tc (ore)	1.55	1.55	1.55	1.14	1.14	1.14
t _L (ore)	0.93	0.93	0.93	0.69	0.69	0.69
tp (ore)	1.70	1.70	1.70	1.26	1.26	1.26
A (kmq)	4.26686	4.26686	4.26686	0.422534	0.422534	0.422534
V _{netto} (mm)	24.28	46.08	57.13	32.73	59.97	73.63
Qp (mc/s)	12.66	24.02	29.78	2.29	4.19	5.15
	Sottobacino 3			Sottobacino 4		
Tr	30	200	500	30	200	500
tc (ore)	1.48	1.48	1.48	1.96	1.96	1.96
t _L (ore)	0.89	0.89	0.89	1.18	1.18	1.18
tp (ore)	1.62	1.62	1.62	2.15	2.15	2.15
A (kmq)	3.364513	3.364513	3.364513	8.892048	8.892048	8.892048
V _{netto} (mm)	25.10	47.56	58.94	18.82	37.19	46.63
Qp (mc/s)	10.82	20.50	25.41	16.16	31.93	40.03
	Sottobacino 5			Sottobacino 6		
Tr	30	200	500	30	200	500
tc (ore)	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
t _L (ore)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
tp (ore)	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
A (kmq)	0.526569	0.526569	0.526569	0.526569	0.526569	0.526569
V _{netto} (mm)	31.27	57.82	71.17	31.94	58.65	72.05
Qp (mc/s)	2.66	4.92	6.05	2.72	4.99	6.13

Infine si è proceduto alla determinazione dell'idrogramma di piena partendo dall'idrogramma unitario di Mockus, le cui coordinate sono espresse in termini di Q/Qp e di t/ta.

		Sottobacino 1				Sottobacino 2			
t/Tp	Q/Qp	t	Q30	Q200	Q500	t	Q30	Q200	Q500
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.1	0.03	0.17	0.38	0.72	0.89	0.13	0.07	0.13	0.15
0.2	0.1	0.34	1.27	2.40	2.98	0.25	0.23	0.42	0.51
0.3	0.19	0.51	2.40	4.56	5.66	0.38	0.43	0.80	0.98
0.4	0.31	0.68	3.92	7.45	9.23	0.50	0.71	1.30	1.60
0.5	0.47	0.85	5.95	11.29	14.00	0.63	1.08	1.97	2.42
0.6	0.66	1.02	8.35	15.85	19.66	0.75	1.51	2.77	3.40
0.7	0.82	1.19	10.38	19.70	24.42	0.88	1.88	3.44	4.22

0.8	0.93	1.36	11.77	22.34	27.70	1.01	2.13	3.90	4.79
0.9	0.99	1.53	12.53	23.78	29.48	1.13	2.27	4.15	5.10
1	1	1.70	12.66	24.02	29.78	1.26	2.29	4.19	5.15
1.1	0.99	1.87	12.53	23.78	29.48	1.38	2.27	4.15	5.10
1.2	0.93	2.04	11.77	22.34	27.70	1.51	2.13	3.90	4.79
1.3	0.86	2.21	10.89	20.66	25.61	1.63	1.97	3.61	4.43
1.4	0.78	2.38	9.87	18.74	23.23	1.76	1.78	3.27	4.02
1.5	0.68	2.55	8.61	16.33	20.25	1.89	1.56	2.85	3.50
1.6	0.56	2.72	7.09	13.45	16.68	2.01	1.28	2.35	2.88
1.7	0.46	2.89	5.82	11.05	13.70	2.14	1.05	1.93	2.37
1.8	0.39	3.06	4.94	9.37	11.61	2.26	0.89	1.64	2.01
1.9	0.33	3.23	4.18	7.93	9.83	2.39	0.76	1.38	1.70
2	0.28	3.41	3.54	6.73	8.34	2.51	0.64	1.17	1.44
2.2	0.207	3.75	2.62	4.97	6.16	2.77	0.47	0.87	1.07
2.4	0.147	4.09	1.86	3.53	4.38	3.02	0.34	0.62	0.76
2.6	0.107	4.43	1.35	2.57	3.19	3.27	0.24	0.45	0.55
2.8	0.077	4.77	0.97	1.85	2.29	3.52	0.18	0.32	0.40
3	0.055	5.11	0.70	1.32	1.64	3.77	0.13	0.23	0.28
3.2	0.04	5.45	0.51	0.96	1.19	4.02	0.09	0.17	0.21
3.4	0.029	5.79	0.37	0.70	0.86	4.27	0.07	0.12	0.15
3.6	0.021	6.13	0.27	0.50	0.63	4.52	0.05	0.09	0.11
3.8	0.015	6.47	0.19	0.36	0.45	4.78	0.03	0.06	0.08
4	0.011	6.81	0.14	0.26	0.33	5.03	0.03	0.05	0.06
4.5	0.005	7.66	0.06	0.12	0.15	5.66	0.01	0.02	0.03
5	0	8.51	0.00	0.00	0.00	6.28	0.00	0.00	0.00

t/Tp	Q/Qp	Sottobacino 3				Sottobacino 4			
		t	Q30	Q200	Q500	t	Q30	Q200	Q500
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.1	0.03	0.16	0.32	0.62	0.76	0.22	0.48	0.96	1.20
0.2	0.1	0.32	1.08	2.05	2.54	0.43	1.62	3.19	4.00
0.3	0.19	0.49	2.06	3.90	4.83	0.65	3.07	6.07	7.61
0.4	0.31	0.65	3.35	6.36	7.88	0.86	5.01	9.90	12.41
0.5	0.47	0.81	5.09	9.64	11.94	1.08	7.59	15.01	18.81
0.6	0.66	0.97	7.14	13.53	16.77	1.29	10.66	21.07	26.42
0.7	0.82	1.14	8.87	16.81	20.83	1.51	13.25	26.18	32.83
0.8	0.93	1.30	10.06	19.07	23.63	1.72	15.03	29.69	37.23
0.9	0.99	1.46	10.71	20.30	25.15	1.94	16.00	31.61	39.63
1	1	1.62	10.82	20.50	25.41	2.15	16.16	31.93	40.03
1.1	0.99	1.79	10.71	20.30	25.15	2.37	16.00	31.61	39.63
1.2	0.93	1.95	10.06	19.07	23.63	2.59	15.03	29.69	37.23
1.3	0.86	2.11	9.30	17.63	21.85	2.80	13.90	27.46	34.43
1.4	0.78	2.27	8.44	15.99	19.82	3.02	12.60	24.90	31.22
1.5	0.68	2.44	7.36	13.94	17.28	3.23	10.99	21.71	27.22
1.6	0.56	2.60	6.06	11.48	14.23	3.45	9.05	17.88	22.42
1.7	0.46	2.76	4.98	9.43	11.69	3.66	7.43	14.69	18.41
1.8	0.39	2.92	4.22	8.00	9.91	3.88	6.30	12.45	15.61
1.9	0.33	3.08	3.57	6.77	8.38	4.09	5.33	10.54	13.21

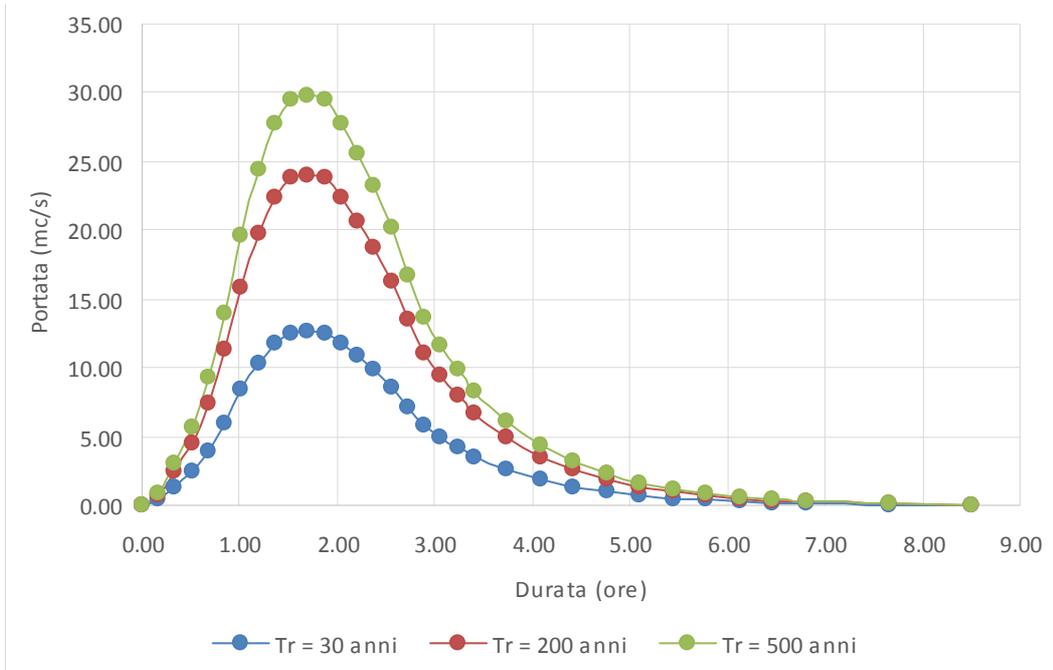
2	0.28	3.25	3.03	5.74	7.11	4.31	4.52	8.94	11.21
2.2	0.207	3.57	2.24	4.24	5.26	4.74	3.34	6.61	8.29
2.4	0.147	3.90	1.59	3.01	3.73	5.17	2.38	4.69	5.88
2.6	0.107	4.22	1.16	2.19	2.72	5.60	1.73	3.42	4.28
2.8	0.077	4.55	0.83	1.58	1.96	6.03	1.24	2.46	3.08
3	0.055	4.87	0.60	1.13	1.40	6.46	0.89	1.76	2.20
3.2	0.04	5.19	0.43	0.82	1.02	6.89	0.65	1.28	1.60
3.4	0.029	5.52	0.31	0.59	0.74	7.32	0.47	0.93	1.16
3.6	0.021	5.84	0.23	0.43	0.53	7.76	0.34	0.67	0.84
3.8	0.015	6.17	0.16	0.31	0.38	8.19	0.24	0.48	0.60
4	0.011	6.49	0.12	0.23	0.28	8.62	0.18	0.35	0.44
4.5	0.005	7.31	0.05	0.10	0.13	9.69	0.08	0.16	0.20
5	0	8.12	0.00	0.00	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00

t/Tp	Q/Qp	Sottobacino 5				Sottobacino 6			
		t	Q30	Q200	Q500	t	Q30	Q200	Q500
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.1	0.03	0.13	0.08	0.15	0.18	0.13	0.08	0.15	0.18
0.2	0.1	0.26	0.27	0.49	0.61	0.26	0.27	0.50	0.61
0.3	0.19	0.39	0.51	0.93	1.15	0.39	0.52	0.95	1.16
0.4	0.31	0.52	0.82	1.52	1.88	0.52	0.84	1.55	1.90
0.5	0.47	0.64	1.25	2.31	2.84	0.64	1.28	2.34	2.88
0.6	0.66	0.77	1.76	3.25	3.99	0.77	1.79	3.29	4.04
0.7	0.82	0.90	2.18	4.03	4.96	0.90	2.23	4.09	5.02
0.8	0.93	1.03	2.47	4.57	5.63	1.03	2.53	4.64	5.70
0.9	0.99	1.16	2.63	4.87	5.99	1.16	2.69	4.94	6.07
1	1	1.29	2.66	4.92	6.05	1.29	2.72	4.99	6.13
1.1	0.99	1.42	2.63	4.87	5.99	1.42	2.69	4.94	6.07
1.2	0.93	1.55	2.47	4.57	5.63	1.55	2.53	4.64	5.70
1.3	0.86	1.67	2.29	4.23	5.20	1.67	2.34	4.29	5.27
1.4	0.78	1.80	2.07	3.84	4.72	1.80	2.12	3.89	4.78
1.5	0.68	1.93	1.81	3.34	4.12	1.93	1.85	3.39	4.17
1.6	0.56	2.06	1.49	2.75	3.39	2.06	1.52	2.79	3.43
1.7	0.46	2.19	1.22	2.26	2.78	2.19	1.25	2.29	2.82
1.8	0.39	2.32	1.04	1.92	2.36	2.32	1.06	1.95	2.39
1.9	0.33	2.45	0.88	1.62	2.00	2.45	0.90	1.65	2.02
2	0.28	2.58	0.74	1.38	1.69	2.58	0.76	1.40	1.72
2.2	0.207	2.83	0.55	1.02	1.25	2.83	0.56	1.03	1.27
2.4	0.147	3.09	0.39	0.72	0.89	3.09	0.40	0.73	0.90
2.6	0.107	3.35	0.28	0.53	0.65	3.35	0.29	0.53	0.66
2.8	0.077	3.61	0.20	0.38	0.47	3.61	0.21	0.38	0.47
3	0.055	3.86	0.15	0.27	0.33	3.86	0.15	0.27	0.34
3.2	0.04	4.12	0.11	0.20	0.24	4.12	0.11	0.20	0.25
3.4	0.029	4.38	0.08	0.14	0.18	4.38	0.08	0.14	0.18
3.6	0.021	4.64	0.06	0.10	0.13	4.64	0.06	0.10	0.13
3.8	0.015	4.89	0.04	0.07	0.09	4.89	0.04	0.07	0.09
4	0.011	5.15	0.03	0.05	0.07	5.15	0.03	0.05	0.07
4.5	0.005	5.80	0.01	0.02	0.03	5.80	0.01	0.02	0.03

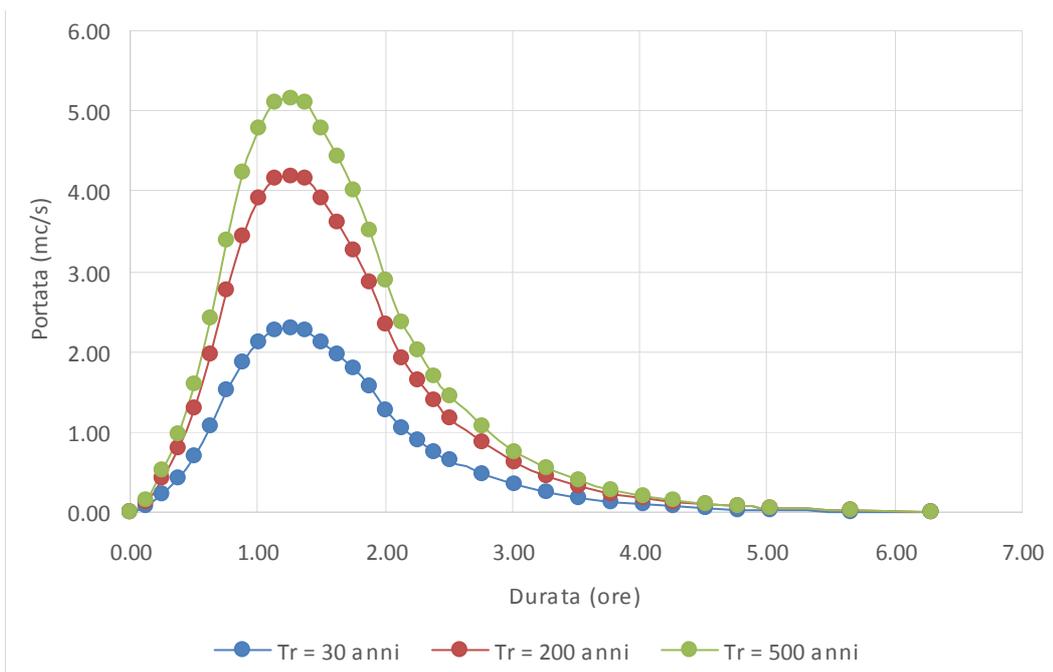
5	0	6.44	0.00	0.00	0.00	6.44	0.00	0.00	0.00
---	---	------	------	------	------	------	------	------	------

Gli idrogrammi di piena sono riportati di seguito.

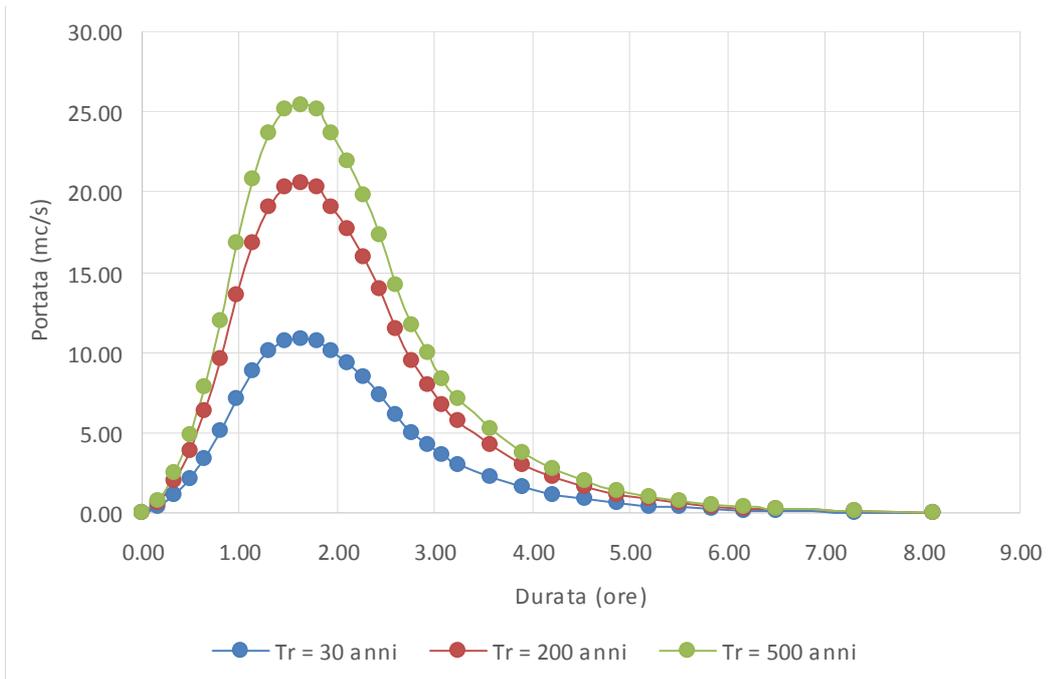
Sotobacino 1



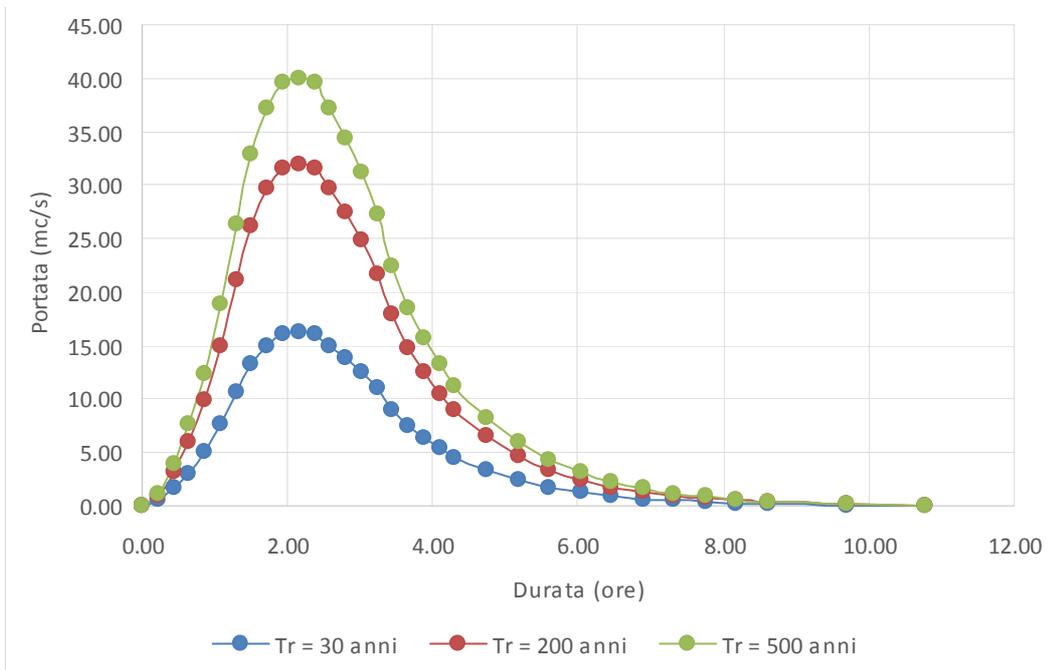
Sottobacino 2



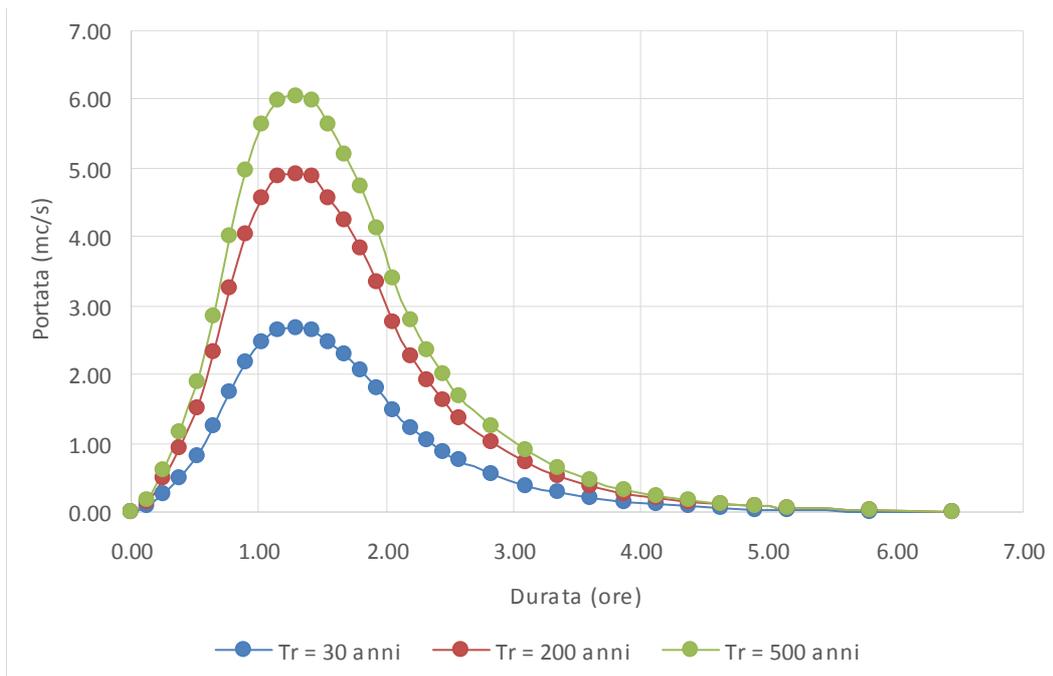
Sottobacino 3



Sottobacino 4



Sottobacino 5



Sottobacino 6

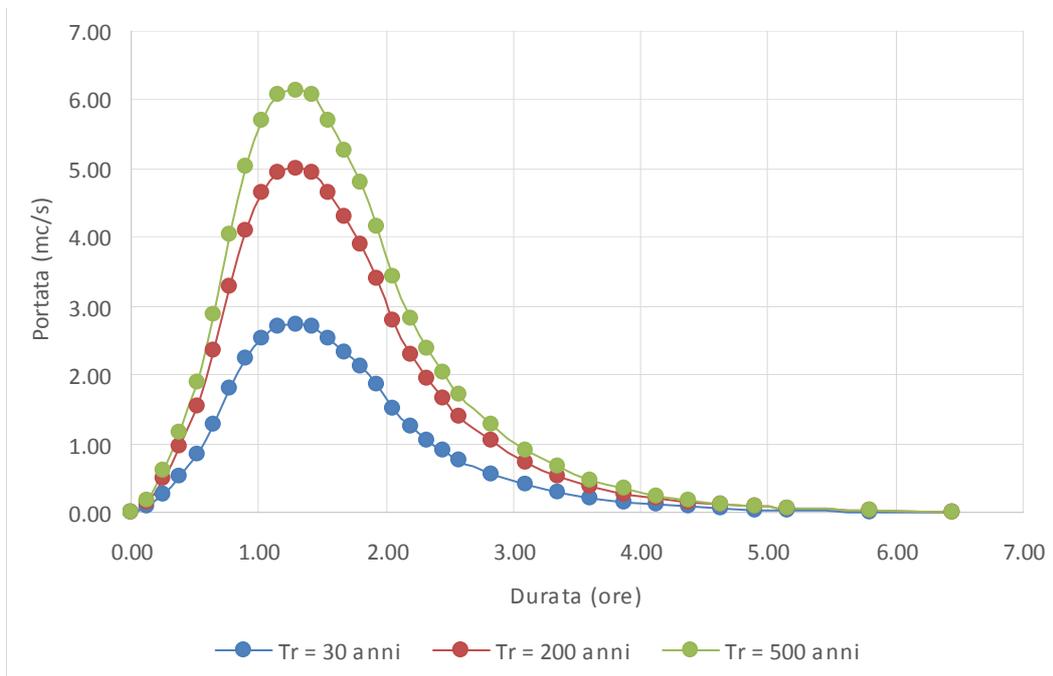




Tavola 1 – Rete idrografica

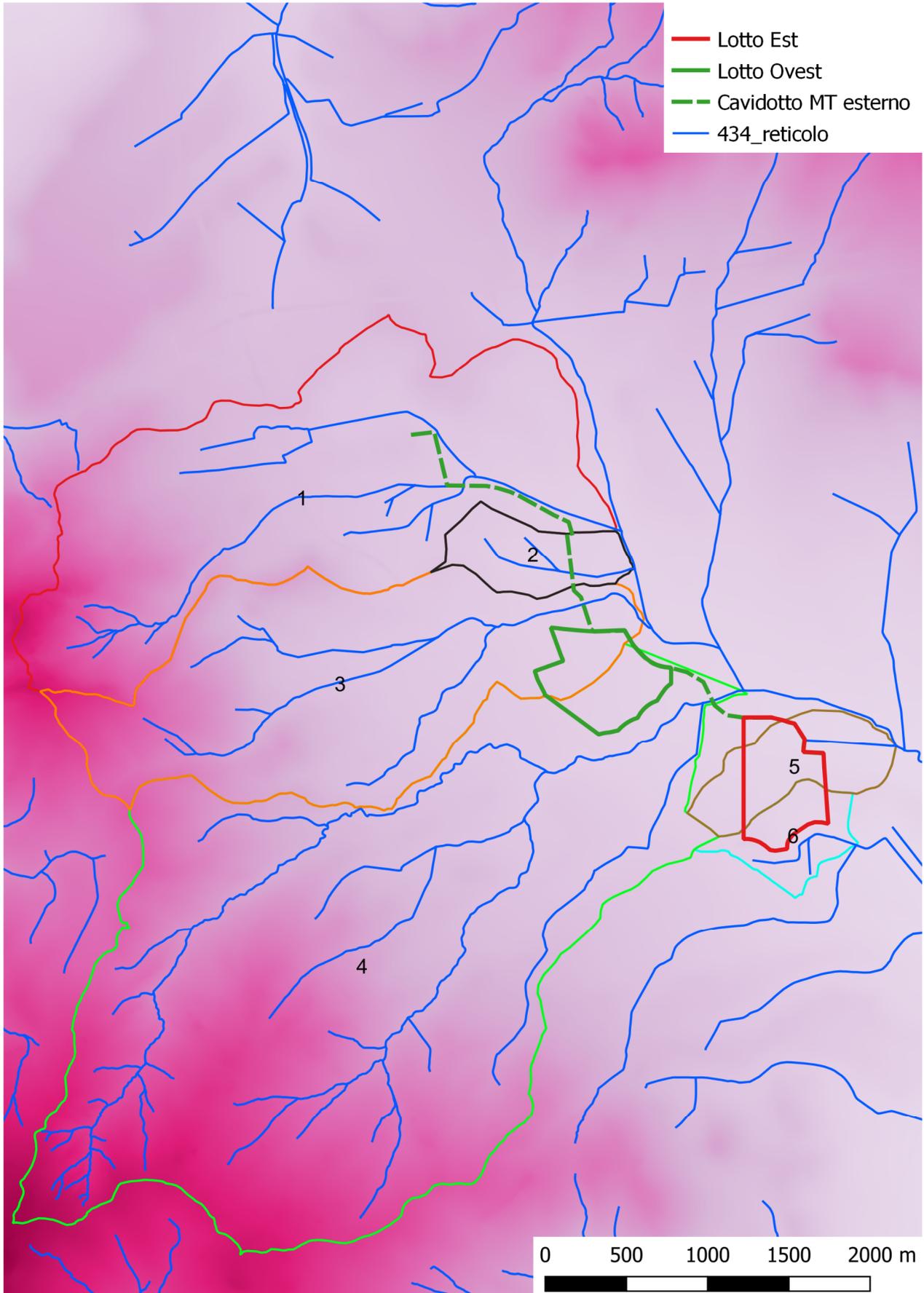


Tavola 2 – Individuazione dei bacini studiati