

**REGIONE PUGLIA**  
PROVINCIA DI FOGGIA  
**COMUNE DI ASCOLI SATRIANO**  
LOCALITÀ SAN MERCURIO

Oggetto:

**ID 8045 - Istanza per il rilascio del Provvedimento di VIA PNIEC-PNRR nell'ambito del provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art. 27 del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., relativa al progetto di un impianto agrivoltaico di potenza pari a 33,16 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG), in località "San Maercurio"**

Mittente

**Dipartimento Agricoltura Sviluppo Rurale ed Ambientale  
Servizio Territoriale di Foggia - Vincolo Idrogeologico**

Protocollo:

**r\_puglia\_A00\_180/PROT/23/12/2022/0082378**

Elaborato:

**Integrazioni al prot. r\_puglia/A00\_180/PROT/23/12/2022/0082378  
Relazione descrittiva**

Scala:

-

Formato:

**A3**

Proponente:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 15773121007



**E-WAY FINANCE S.p.A.**  
P.zza San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 - Roma  
C.F./P.Iva 15773121007

Progettista:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ASC01.PD.E.08.1		04/2023	M. Gargione	A. Bottone	A. Bottone
E-WAY FINANCE S.p.A. www.ewayfinance.it		Sede legale Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 00186 ROMA (RM) tel. +39 0694414500		Sede operativa Via Provinciale, 5 84044 ALBANELLA (SA) tel. +39 0828984561	

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Metodo TCEV .....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Procedura di regionalizzazione .....	3
2.1.2	Calcolo delle portate di piena .....	6
<b>3.1</b>	<b>Capacità del ricevitore finale .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>11</b>

## INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento dell'area oggetto di analisi (in arancio) rispetto alle zone pluviometriche omogenee (Fonte: Vapi Puglia).....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2 - Rappresentazione dei bacini idrografici afferenti ai diversi canali di regimentazione .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3 - Sistema di regimentazione delle acque .....</i>	<i>9</i>

## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 - Parametri necessari all'individuazione della curva di probabilità pluviometrica.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabella 2 - Aspetti topografici relativi ai sottobacini di studio .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 3 - Calcolo delle portate di piena.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabella 5 - Progetto della sezione con metodo della similitudine idraulica.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 6 - Dimensionamento delle sezioni trapezoidali.....</i>	<i>10</i>



Integrazioni al prot.  
r\_puglia/AOO\_180/PROT/23/12/2022/0082378  
del Dipartimento Agricoltura Sviluppo Rurale  
ed Ambientale  
Servizio Territoriale di Foggia – Vincolo  
Idrogeologico

CODICE	FV.ASC01.PD.E.08.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	2 di 11

## 1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato risponde alle integrazioni pervenute dal Servizio Territoriale di Foggia relativo al Vincolo Idrogeologico al prot. r\_puglia/AOO\_180/PROT/23/12/2022/0082378 relativamente all'Istanza per il rilascio del Provvedimento di VIA PNIEC-PNRR nell'ambito del provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art. 27 del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., relativa al progetto di un impianto agrivoltaico di potenza pari a 33,16 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG), in località "San Mercurio".

Nello specifico, il presente documento risponde al punto 7) delle integrazioni che concerne il "progetto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche con l'indicazione delle soluzioni tecniche adottate per soddisfare l'invarianza idraulica e idrologica dell'area di intervento nella sua interezza, con riferimento al recettore finale e nel rispetto dell'art. 19, comma 2, del RR n. 9/2015".

In riferimento a tale richiesta, è stato elaborato un sistema di regimentazione delle acque meteoriche che prevede il dimensionamento dei fossi di guardia e la rappresentazione degli stessi nel layout di progetto.

## 2 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica del layout agrivoltaico è stata condotta utilizzando il Metodo VAPI "Valutazione delle piene in Puglia" (Copertino e Fiorentino, 1994) predisposto in collaborazione tra il CNR ed il GNDCI. Tale metodo consente di effettuare un'indagine pluviometrica in modo indiretto per la stima della portata dei corpi idrici per i quali non sono disponibili abbastanza dati pluviometrici. In particolare, il progetto VAPI va ad effettuare una regionalizzazione dei parametri probabilistici per la stima delle portate finalizzata ad una interpretazione delle modalità con cui variano nello spazio le diverse grandezze idrologiche.

### 2.1 Metodo TCEV

Il metodo TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) permette di determinare le altezze di pioggia  $h$  e le relative intensità  $i$ , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI. La regionalizzazione permette di superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica, spesso costituita da serie storiche di durata limitata e quindi poco attendibile per studi di natura statistica, andando ad individuare una distribuzione temporale dei parametri caratteristici delle precipitazioni in Puglia. Il modello TCEV tiene conto della differente provenienza degli estremi idrologici, attraverso una funzione data dalla combinazione di due funzioni di tipo Gumbel: la prima assume valori non elevati ma frequenti, la seconda genera eventi più rari ma decisamente più intensi. L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV ha consentito di costruire un modello regionale di tipo gerarchico, basato su livelli successivi di indagine che permettono di ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati disponibili e dal numero disponibile di stazioni della rete di misura.

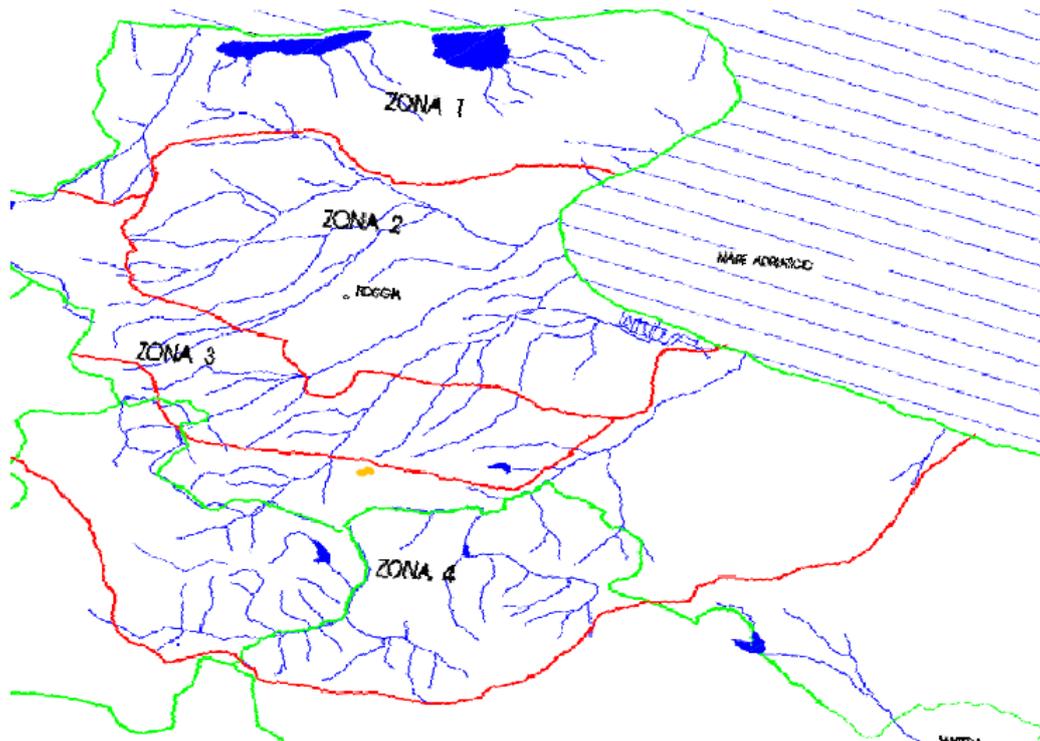
#### 2.1.1 Procedura di regionalizzazione

La procedura di regionalizzazione comporta che al primo livello si ricerchino delle zone pluviometriche omogenee entro le quali possano ritenersi costanti i valori di  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$ , e quindi anche il coefficiente di asimmetria. Al secondo livello di regionalizzazione è stata avanzata l'ipotesi che l'intera regione possa essere assimilata ad un'unica zona omogenea con un unico valore di  $\Lambda_1$ , i cui valori regionali sono riportati di seguito.

Regione	$\Lambda^*$	$\Theta^*$	$\Lambda_1$
Puglia	2,3515	0,7721	44,629

Le zone omogenee individuate con il secondo livello di regionalizzazione si parzializzano al terzo livello, nel quale si analizza la variabilità spaziale delle serie storiche in relazione ai fattori locali. Ciò ha consentito di proporre la stima dei valori medi dei massimi annuali di precipitazione anche in siti sprovvisti di stazioni di

misura o con serie storiche di lunghezza ridotta. Osservando un numero di n. 85 serie caratterizzate da almeno 10 anni di osservazione è stato osservato che la Puglia non si comporta come un'unica zona omogenea. A tal fine sono state individuate quattro zone pluviometriche omogenee, i cui elementi caratteristici vengono riassunti nell'immagine di seguito.



**Figura 1 - Inquadramento dell'area oggetto di analisi (in arancio) rispetto alle zone pluviometriche omogenee (Fonte: Vapi Puglia)**

Come si può constatare dalla Figura 7, le opere di progetto sono ubicate all'interno della Zona Pluviometrica Omogenea 4.

In analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valor medio  $m[h(d)]$  dei massimi annuali di precipitazione di diversa durata dalle durate stesse, attraverso la ben nota relazione:

$$m[h(d)] = a \cdot d^n$$

essendo  $a$  ed  $n$  i due parametri che variano da sito a sito. Tale equazione prende il nome di "curva di probabilità pluviometrica".

Per le quattro ZPO i parametri necessari all'individuazione della curva di probabilità pluviometrica sono illustrati nella Tabella 2.

**Tabella 1 - Parametri necessari all'individuazione della curva di probabilità pluviometrica**

ZPO	$\alpha$	a	C	D	N
1	0,89	28,66	0,00503	3,959	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	3,811	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256

Il calcolo dell'altezza di precipitazione per la zona di interesse avviene moltiplicando il valor medio dei massimi annuali di precipitazione di diversa durata  $d$  per il fattore di crescita  $K_T$ :

$$h = K_T \cdot m[h(d)]$$

Sulla scorta dei valori regionali dei parametri  $\Lambda^*$ ,  $\Theta^*$  e  $\Lambda_1$  è possibile calcolare la curva di crescita per la Puglia settentrionale a fissato tempo di ritorno  $T$  mediante l'espressione:

$$K_T = a + b \cdot \ln T$$

in cui i parametri  $a$  e  $b$  sono a loro volta dipendenti dai valori regionali  $\Lambda^*$ ,  $\Theta^*$  e  $\Lambda_1$ . A tal proposito, considerati i parametri assunti dalla distribuzione TCEV in Puglia, il coefficiente di crescita  $K_T$  assume, per la Puglia settentrionale, la seguente espressione:

$$K_T = 0,5648 + 0,415 \cdot \ln T$$

Si riportano di seguito dei valori teorici del coefficiente di crescita  $K_T$  per le piogge in Puglia, a fissato tempo di ritorno  $T$ .

T [anni]	20	50	100	200	500
$K_T$	1,81	2,19	2,48	2,77	3,15

Una volta ottenuta l'altezza di pioggia a durata fissata  $h(d)$  è possibile calcolare la portata al colmo di piena mediante il metodo della formula razionale, che consente la valutazione della portata di piena di assegnato tempo di ritorno  $T$  mediante la seguente relazione:

$$Q = \frac{I(t_r) \cdot A \cdot C^*}{3,6}$$

dove:

- $Q$  è la portata di piena ad assegnato tempo di ritorno  $T$ , ed è espressa in  $m^3/s$ ;
- $I(t_r)$  è l'intensità critica della precipitazione ad assegnato tempo di ritorno (corrispondente al tempo di ritardo) in  $mm/h$ ;

- A è la superficie del bacino idrografico espressa in km<sup>2</sup>;
- C\* è il coefficiente probabilistico di piena, che porta in conto sia dell'effetto naturale di laminazione del picco di piena rispetto al picco di pioggia, sia dell'effetto di riduzione areale delle piogge e delle perdite idrologiche nel bilancio di piena (dovute principalmente al fenomeno dell'infiltrazione del suolo e all'intercettazione da parte della vegetazione).

Il valore di C\* può essere calcolato in base alla seguente espressione, valida su base regionale:

$$C^* = 0,09 + 0,47(1 - PE)$$

dove PE è la percentuale di superficie del bacino caratterizzata da una permeabilità elevata.

Giova ricordare che per tempo di ritardo di un evento di piena si intende la distanza temporale tra i baricentri dell'idrogramma di piena superficiale e dello ietogramma efficace che lo ha generato e che, per tempo di ritardo caratteristico  $t_r$  del bacino idrografico, si intende il valore medio a cui questo tende all'aumentare del periodo di ritorno T della portata al colmo di piena dell'idrogramma. Per i bacini pugliesi è possibile calcolare il tempo di ritardo  $t_r$  con la seguente espressione:

$$t_r = 0,344 \cdot A^{0,5}$$

dove  $t_r$  è il tempo di ritardo espresso in ore (h) e A è la superficie del bacino espressa in km<sup>2</sup>.

### 2.1.2 Calcolo delle portate di piena

Sulla scorta di quanto detto sopra, le portate sono state calcolate in riferimento ad una piena con tempo di ritorno pari a 50 anni. Il dimensionamento delle opere di regimentazione delle acque è avvenuto con riferimento a precipitazioni frequenti di bassa intensità, poiché il loro scopo è quello di contribuire giornalmente al normale funzionamento dell'impianto, evitando di realizzare delle opere sovradimensionate per piogge più intense, considerando che la compatibilità rispetto al tempo di ritorno di 200 anni è stata già verificata.

Il calcolo delle portate di piena ha richiesto la rappresentazione dei bacini idrografici afferenti ai diversi canali di regimentazione da realizzare. Per ogni bacino idrografico si è reso necessario acquisire dei dati quali la superficie, le quote minime e massime, inoltre, per le diverse aste fluviali (individuate sia da CTR che da foto satellitari), è stata individuata la lunghezza dell'asta principale.



**Figura 2 - Rappresentazione dei bacini idrografici afferenti ai diversi canali di regimentazione**

Il calcolo è avvenuto considerando la natura del terreno, dunque, considerando una permeabilità elevata, poiché privo di superfici impermeabili che possano alterare il deflusso delle acque.

**Tabella 2 - Aspetti topografici relativi ai sottobacini di studio**

SOTTOBACINI	A totale [m <sup>2</sup> ]	L <sub>asta,i</sub> [m]	A totale [m <sup>2</sup> ]	A totale [km <sup>2</sup> ]	H <sub>max</sub> [a.p.] m.s.l.m.	H <sub>max</sub> m.s.l.m.	H <sub>min</sub> m.s.l.m.	H <sub>m</sub> m.s.l.m.	P <sub>m</sub> [%]	P <sub>m</sub>
1.1	100115,62	100	100115,63	0,10	350	391	312	351,5	38,00	0,38
1.2	79636,377	300	79636,38	0,08	310	310	281	295,5	9,67	0,10
2.1	1363,492	50	1363,49	0,00	320	321	317	319,0	6,00	0,06
2.2	52236,271	100	52236,27	0,05	310	316	284	300,0	26,00	0,26
3.1	215976,96	100	215976,96	0,22	325	347	303	325,0	22,00	0,22
3.2	108172,43	100	108172,43	0,11	290	302	286	294,0	4,00	0,04
4.1	305340,86	815	305340,86	0,31	445	452	350	401,0	11,66	0,12
4.2	133268,53	425	133268,53	0,13	334	334	306	320,0	6,59	0,07
5.1	182599,84	570	182599,84	0,18	448	448	341	394,5	18,77	0,19
5.2	108668,073	370	108668,07	0,11	341	341	313	327,0	7,57	0,08

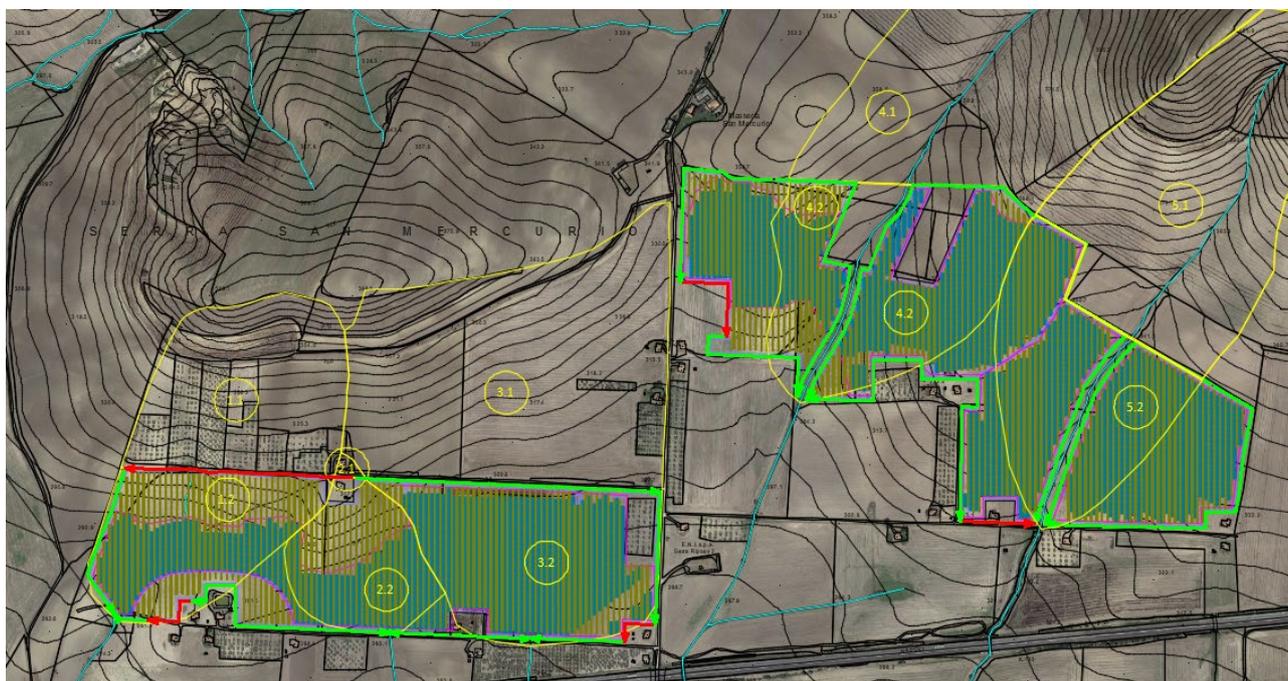
Di seguito si riportano le portate di piena calcolate.

**Tabella 3 - Calcolo delle portate di piena**

SOTTOBACINI	tr [h]	$\alpha$	a	N	m[h(tr)] [mm]	$k_{T=50}$	h(tr,T)	i(tr)	c*	Q [m <sup>3</sup> /s]
1.1	0,11	0,89	24,700	0,256	14,00	2,19	30,64	281,46	0,09	0,70
1.2	0,10	0,89	24,700	0,256	13,60	2,19	29,75	306,47	0,09	0,61
2.1	0,01	0,89	24,700	0,256	8,08	2,19	17,68	1391,59	0,09	0,05
2.2	0,08	0,89	24,700	0,256	12,88	2,19	28,19	358,52	0,09	0,47
3.1	0,16	0,89	24,700	0,256	15,45	2,19	33,80	211,45	0,09	1,14
3.2	0,11	0,89	24,700	0,256	14,14	2,19	30,94	273,47	0,09	0,74
4.1	0,19	0,89	24,700	0,256	16,15	2,19	35,34	185,89	0,09	1,42
4.2	0,13	0,89	24,700	0,256	14,52	2,19	31,78	253,05	0,09	0,84
5.1	0,15	0,89	24,700	0,256	15,12	2,19	33,09	225,07	0,09	1,03
5.2	0,11	0,89	24,700	0,256	14,15	2,19	30,96	273,01	0,09	0,74

### 3 PROGETTO DI REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto di regimentazione delle acque è avvenuto con riferimento all'art. 4 del RR n. 9/2015. Nello specifico, sono stati dimensionati dei fossi di guardia di sezione trapezoidale. Nel dettaglio, i canali sono stati posizionati lungo le recinzioni, al di fuori delle stesse, in modo tale da convogliare le acque meteoriche nei canali ed evitare l'insorgere di processi erosivi che potrebbero compromettere la stabilità dei pannelli durante le precipitazioni.



**Figura 3 - Sistema di regimentazione delle acque**

Il progetto del manufatto è stato effettuato sfruttando il metodo della similitudine idraulica, a partire dalle scale di deflusso adimensionalizzate, ottenute con riferimento ad una sezione con caratteristiche geometriche unitarie con un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a  $40 \text{ m}_{1/3/s}$  tipico dei canali realizzati in materiale drenante su terreno.

Il dimensionamento della sezione, inoltre, è avvenuto con riferimento ad un tirante idrico minimo pari a  $2/3$ , così come indicato nel Paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018, risulta pari a 0,667. Fissato tale parametro, si è proceduto a ricavare il diametro in funzione della tipologia di alveo (forte o debole pendenza). Nel caso in esame è stato appurato che l'alveo è a debole pendenza, poiché l'altezza di moto uniforme  $h_u$  è maggiore dell'altezza di stato critico  $h_c$ .

**Tabella 4 - Progetto della sezione con metodo della similitudine idraulica**

BACINI	SOTTOBACINI	Q [m <sup>3</sup> /s]	h/b	$\alpha$ (°)	$k_r$	$b_u$ [m]	$b_c$ [m]	$b_{comm}$ [m]	$Q_{ru}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{rc}$ [m <sup>3</sup> /s]	h/b	VERIFICA	TIPO ALVEO
1	1.1	0,70	1	15	40	0,25	0,66	0,7	19,21	1,72	0,78	SODDISFATTA	DP
1	1.2	0,61	1	15	40	0,24	0,66	0,7	19,21	1,49	0,78	SODDISFATTA	DP
2	2.1	0,05	1	15	40	0,09	0,66	0,7	19,21	0,12	0,78	SODDISFATTA	DP
2	2.2	0,47	1	15	40	0,22	0,66	0,7	19,21	1,14	0,78	SODDISFATTA	DP
3	3.1	1,14	1	15	40	0,30	0,66	0,7	19,21	2,78	0,85	SODDISFATTA	DP
3	3.2	0,74	1	15	40	0,26	0,66	0,7	19,21	1,80	0,78	SODDISFATTA	DP
4	4.1	1,42	1	15	40	0,33	0,66	0,8	22,10	2,48	0,86	SODDISFATTA	DP
4	4.2	0,84	1	15	40	0,27	0,66	0,7	19,21	2,06	0,78	SODDISFATTA	DP
5	5.1	1,03	1	15	40	0,29	0,66	0,7	19,21	2,51	0,80	SODDISFATTA	DP
5	5.2	0,74	1	15	40	0,26	0,66	0,7	19,21	1,81	0,78	SODDISFATTA	DP

A partire dal valore della base commerciale, considerando un grado di riempimento massimo essendo un canale a pelo libero ed un angolo di inclinazione delle sponde di 15°, sono state poi individuate le rimanenti dimensioni.

**Tabella 5 - Dimensionamento delle sezioni trapezoidali**

SOTTOBACINI	$B_{minore}$ [m]	Angolo di inclinazione	$H_{sezione}$ [m]	h [m]	f [m]	$B_{maggiore}$ [m]	$B_{maggiore,comm}$ [m]
1.1	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10
1.2	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10
2.1	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10
2.2	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10
3.1	0,7	15	0,7	0,60	0,10	1,08	1,10
3.2	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10
4.1	0,8	15	0,8	0,69	0,11	1,23	1,10
4.2	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10
5.1	0,7	15	0,7	0,56	0,14	1,08	1,10
5.2	0,7	15	0,7	0,55	0,15	1,08	1,10

Nello specifico, i canali saranno realizzati in materiale drenante di spessore circa 10 cm, si faccia riferimento alla Tavola 1 relativa alla rappresentazione delle sezioni ottenute.

### 3.1 Capacità del ricettore finale

La capacità del ricettore finale, verso il quale saranno convogliate le acque di regimentazione, sarà di certo adeguata considerando che i bacini idrografici che lo alimentano sono identici allo stato ante operam, con



Integrazioni al prot.  
r\_puglia/AOO\_180/PROT/23/12/2022/0082378  
del Dipartimento Agricoltura Sviluppo Rurale  
ed Ambientale  
Servizio Territoriale di Foggia – Vincolo  
Idrogeologico

CODICE	FV.ASC01.PD.E.08.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	11 di 11

l'unica differenza che le direzioni con le quali le acque defluiscono sono manovrate dai canali dimensionati. Pertanto, la verifica idraulica può ritenersi soddisfatta.

#### 4 BIBLIOGRAFIA

---

- Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia, “Valutazione delle piene in Puglia”, Copertino V.A. e M. Fiorentino, CNR-GNDCI, Pubbl. N. 1437, La Modernissima, Lamezia Terme (CZ), 1994.
- La valutazione delle piene in Italia, Ferrari, E., Versace, P., (a cura di), CNR – Linea 1, Roma (RM), 1994.
- RR. N. 9/2015, “Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico”, 2015.
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, “Aggiornamento delle Norme tecniche per la costruzioni”, Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, 2018.