



REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI MATERA
COMUNE DI IRSINA



PROGETTO DEFINITIVO
Autorizzazione Unica ex art. 12
del d.lgs. 387/2003

Impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 19,992 MW e relative opere di connessione proposti dalla ditta Basilicata Solare s.r.l. nel territorio di Irsina

Titolo elaborato

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Codice elaborato

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0315	H	R03	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Scala

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Maggio 2020	Prima emissione	CGU	GDS	GZU

Proponente

Basilicata Solare s.r.l.

Via della Ferula 46
70022 Altamura (BA)

BASILICATA SOLARE S.r.l.
Rosa Ammugli
amministratore

Progettazione



F4 Ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Responsabile del Gruppo di Verifica
(ing. Giorgio ZUCCARO)



Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

1 Premessa	2
2 Analisi idrologica	4
2.1 Bacini idrografici	4
2.2 Portate al colmo di piena in base al metodo VAPI applicato all'idrometria	4
2.2.1 Fattori di crescita	4
2.2.2 Piena indice	6
2.2.3 Portate al colmo di piena	7
3 Analisi idraulica	9
Allegato A: Dichiarazione di esenzione delle opere progettate dal rischio idraulico	12





1 Premessa

Il presente progetto si riferisce alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico di grande generazione nel territorio comunale di Irsina (MT) e delle opere ad esso connesse nel territorio comunale di Grottole (MT). Nella fattispecie l'impianto, caratterizzato da una potenza di picco di 19.992 MWp, sarà utilizzato per la restituzione dell'energia nella rete Terna mediante la connessione alla cabina RTN condivisa di Grottole caratterizzata da una tensione nominale di 15 kV e al momento non esistente, ma prevista in progetto.

Il sito di realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade nel territorio comunale di Irsina (MT) e le coordinate sono le seguenti:

- latitudine: 40°43' N;
- longitudine: 16°17' E;
- altitudine: circa 450 mslm.

Le opere di connessione, tracciato del cavidotto di progetto e sottostazione di arrivo dello stesso, interessano il territorio comunale limitrofo di Grottole (MT).

L'impianto, in particolare, è caratterizzato da una potenza di picco di 19.992.000 W ed è suddiviso in 5 "sottocampi". Ciascuno di essi è collegato ad una delle 5 cabine di campo ed è caratterizzato da una potenza di picco pari a circa 4.0 MWp.

Inoltre, per favorire il deflusso delle acque di ruscellamento saranno realizzati dei canali in terra trapezoidale dimensionati in modo da ottenere un'adeguata capacità di drenaggio dell'intera area. Tali canali saranno rivestiti con biostuoie antiersive ancorate al terreno.

Per tali scopi, pertanto, nel presente studio è stata effettuata sia un'analisi idrologica volta alla determinazione delle portate al colmo di piena mediante il metodo VAPI Basilicata e sia un'analisi idraulica in moto uniforme volta alla **valutazione della capacità di drenaggio** di tutti i canali.

Come valore di riferimento per il franco di sicurezza è stato considerato quello prescritto dalla "Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) del 2001 che prevede:

- il 50% dell'altezza utile se questa non supera i 40 cm;
- 20 cm se l'altezza utile è compresa tra i 40 e i 100 cm;
- il 20% dell'altezza utile se questa è superiore a 100 cm.

Per ogni sottocampo è prevista altresì la realizzazione di canali per la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiale necessari per raccogliere le acque meteoriche che scorrono disordinatamente sulla superficie del terreno e per convogliarle e ad allontanarle in modo da consentire la realizzazione dell'impianto in aree in sicurezza idraulica ai sensi del vigente Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Tenuto conto del vincolo idrogeologico a cui è soggetta l'area, la sistemazione idraulica prevede quindi la presenza, a file alterne rispetto alle strutture dei pannelli, di piccoli canali di drenaggio trapezoidali delle dimensioni di 20/60x20 cm, finalizzati ad aumentare i tempi di percorrenza delle acque e, di conseguenza, a ridurre il rischio idrogeologico nell'area di intervento.



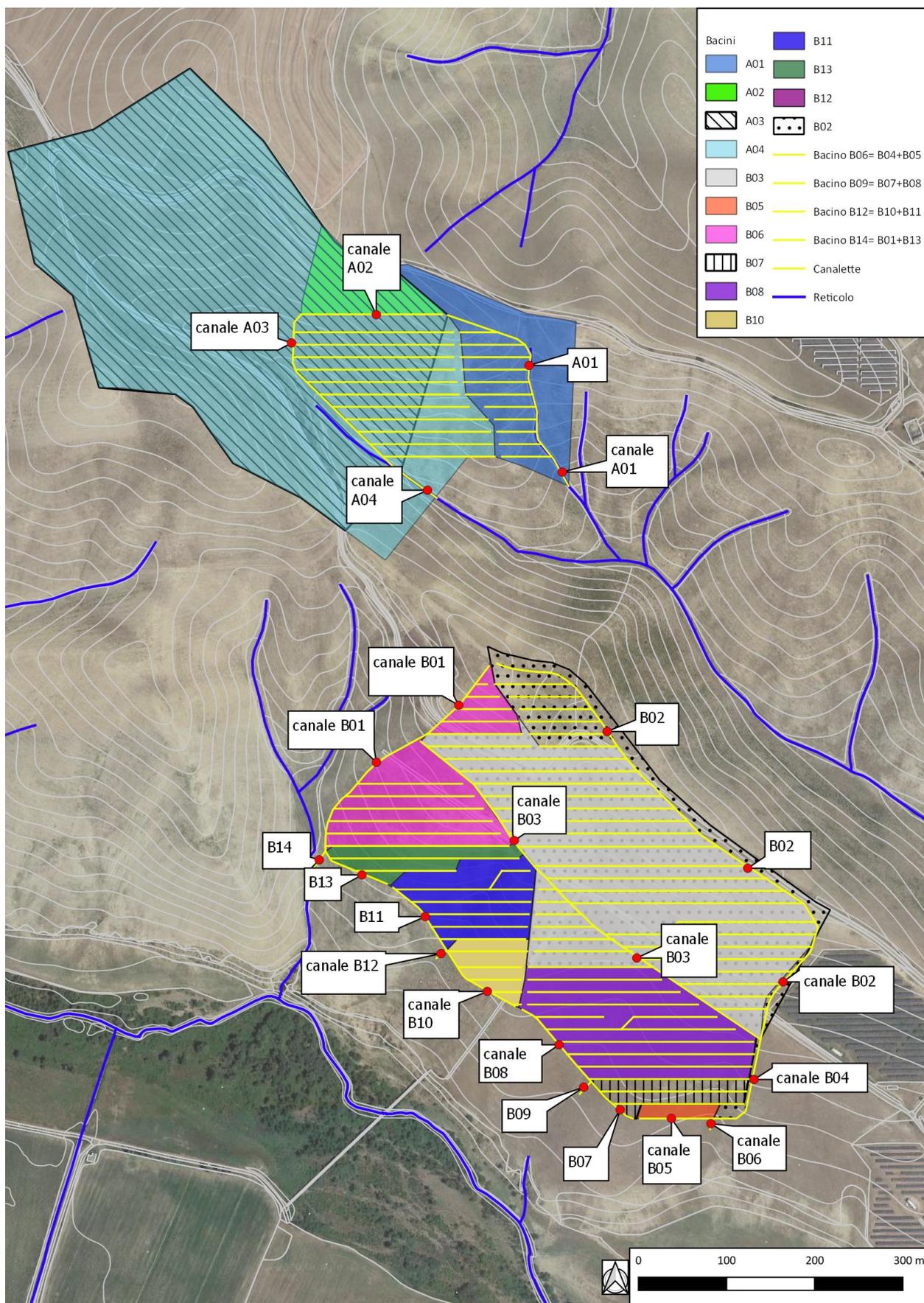


Figura 1: Planimetria con l'indicazione dei bacini e dei canali di drenaggio progettati



2 Analisi idrologica

Lo scopo del presente capitolo consiste nella valutazione delle portate al colmo di piena dei bacini dei corsi d'acqua in esame al fine della determinazione, come descritto all'interno del capitolo successivo, delle modalità di deflusso in caso di eventi meteorici estremi.

I tempi di ritorno di riferimento sono pari a 30, 200 e 500 anni e corrispondono ai livelli di pericolosità idraulica "molto elevata", "elevata" e "moderata" rispettivamente.

Per la stima delle portate al colmo di piena si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata¹ come suggerito dalle Norme di Attuazione del "Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI)" redatto dalla ex Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata, oggi **Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata**.

2.1 Bacini idrografici

Come sezioni di chiusura di riferimento sono state scelte quelle situate in corrispondenza delle sezioni terminali di ciascun canale ovvero in corrispondenza dei punti di confluenza nei canali di ordine superiore.

La delimitazione dei bacini è stata effettuata considerando la CTR della Regione Basilicata integrata con un rilievo di dettaglio fatto sull'area di interesse. Tutti i bacini appartengono al **bacino idrografico del fiume Bradano**.

Nella figura precedente è mostrata la delimitazione dei bacini idrografici sottesi alle canalette di progetto, la cui dimensione è specificata nelle tabelle riguardanti l'analisi idraulica. La medesima delimitazione è riportata anche nell'elaborato "Corografia dei bacini" cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

2.2 Portate al colmo di piena in base al metodo VAPI applicato all'idrometria

Come anticipato in premessa, per la stima delle portate al colmo di piena in funzione di un fissato tempo di ritorno si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata che valuta le portate al colmo di piena in base a tre livelli di regionalizzazione.

2.2.1 Fattori di crescita

Nella figura seguente è mostrata la mappa del secondo livello di regionalizzazione che stabilisce i parametri dell'equazione che lega il tempo di ritorno al fattore di crescita.

¹ Claps P., Fiorentino M.: "Valutazione delle Piene in Italia, Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico)", GNDCI-CNR, Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente, Università della Basilicata, Potenza, 2005.

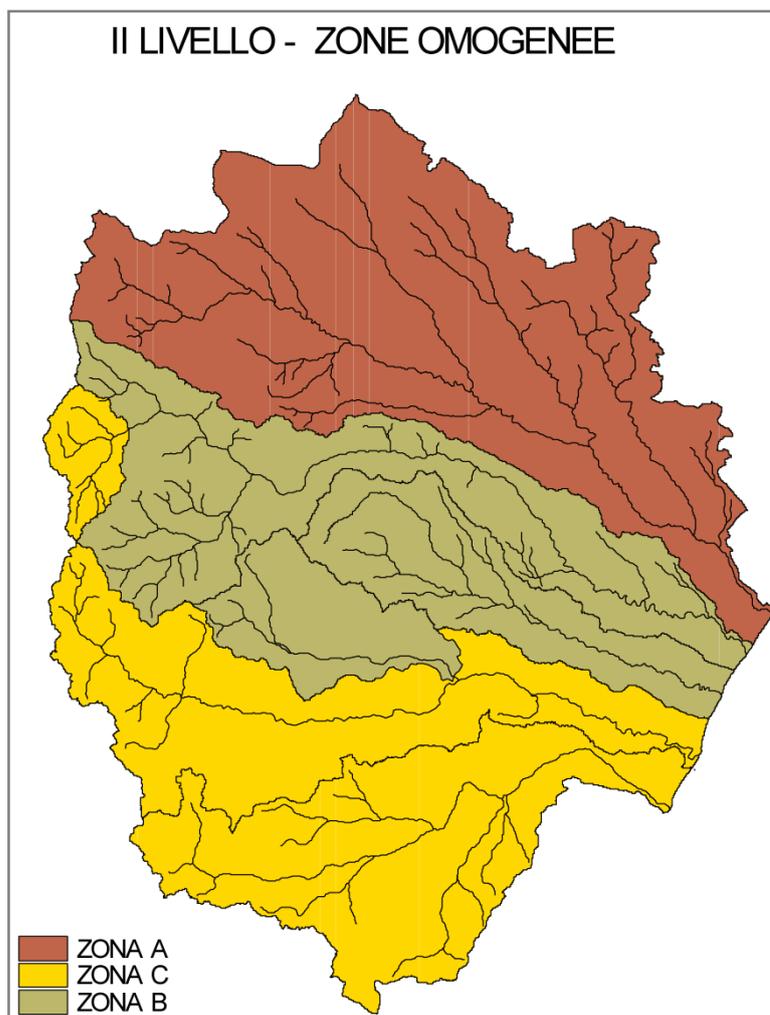


Figura 2: Secondo livello di regionalizzazione del metodo VAPI Basilicata

L'equazione che consente di calcolare il fattore di crescita "KT" a seconda del tempo di ritorno "T" è la seguente:

$$KT = a + b \times \ln(T)$$

Come si può notare nella figura precedente, il **bacino del fiume Bradano**, all'interno del quale sono localizzate le aree di interesse, è incluso all'interno della zona omogenea "A". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

$$KT = -0.5673 + 0.993 \times \ln(T)$$

Nella tabella seguente sono mostrati i fattori di crescita calcolati per i tre tempi di ritorno di riferimento pari a 30, 200 e 500 anni.



Fattori di crescita			
Sezione di chiusura	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)
Bacini	2.8	4.7	5.6

Tabella 1

2.2.2 Piena indice

Per il calcolo della piena indice "Q" è necessario utilizzare la seguente espressione in funzione dell'area del bacino "A":

$$Q = k \times A^\alpha$$

I parametri di tale equazione dipendono dal terzo livello di regionalizzazione. I bacini idrografici in esame, in particolare, appartiene all'area omogenea "1". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

$$Q = 2.13 \times A^{0.766}$$

Tenuto conto delle superfici dei bacini sottesi, pertanto, è possibile stimare i valori della piena indice.

Nella tabella seguente è mostrato il risultato di tale calcolo applicato ai bacini in esame.

Superficie e piena indice		
Sezione di chiusura	S (km ²)	Q (m ³ /s)
Bacino A01	0.023	0.12
Bacino A02	0.008	0.05
Bacino A03	0.138	0.47
Bacino A04	0.154	0.51
Bacino B01	0.021	0.11
Bacino B02	0.015	0.09
Bacino B03	0.071	0.28
Bacino B04	0.088	0.33
Bacino B05	0.001	0.01
Bacino B06	0.089	0.33
Bacino B07	0.005	0.04
Bacino B08	0.026	0.13
Bacino B09	0.031	0.15
Bacino B10	0.005	0.04
Bacino B11	0.012	0.07
Bacino B12	0.017	0.09
Bacino B13	0.005	0.04
Bacino B14	0.026	0.13

Tabella 2



2.2.3 Portate al colmo di piena

Come precisato nel citato rapporto VAPI Basilicata, il valore della portata al colmo di piena "QT" per il fissato tempo di ritorno "T" è dato dal prodotto tra il fattore di crescita "KT" e la piena indice "Q" secondo l'espressione seguente:

$$QT = KT \times Q$$

Nella tabella seguente sono presenti i valori delle portate al colmo di piena relativi ai tre tempi di ritorno di riferimento.

Portate al colmo di piena (VAPI idrometria)			
Sezione di chiusura	Q30 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
Bacino A01	0.33	0.56	0.66
Bacino A02	0.15	0.25	0.30
Bacino A03	1.31	2.19	2.62
Bacino A04	1.43	2.39	2.85
Bacino B01	0.31	0.52	0.62
Bacino B02	0.24	0.40	0.48
Bacino B03	0.79	1.32	1.57
Bacino B04	0.93	1.55	1.85
Bacino B05	0.03	0.05	0.06
Bacino B06	0.94	1.57	1.87
Bacino B07	0.10	0.17	0.21
Bacino B08	0.37	0.61	0.73
Bacino B09	0.42	0.70	0.83
Bacino B10	0.10	0.17	0.21
Bacino B11	0.20	0.34	0.40
Bacino B12	0.26	0.44	0.53
Bacino B13	0.10	0.17	0.21
Bacino B14	0.37	0.61	0.73

Tabella 3

Una volta calcolate le portate al colmo è possibile calcolare i coefficienti udometrici dividendo tali portate per le superfici dei bacini idrografici.

Nella tabella seguente sono presenti i valori dei coefficienti udometrici.



Coefficienti udometrici			
Sezione di chiusura	u30 (m ³ /s·km ²)	u200 (m ³ /s·km ²)	u500 (m ³ /s·km ²)
Bacino A01	14.5	24.2	28.9
Bacino A02	18.5	30.9	36.9
Bacino A03	9.5	15.9	19.0
Bacino A04	9.3	15.5	18.5
Bacino B01	14.8	24.7	29.5
Bacino B02	16.0	26.7	31.9
Bacino B03	11.1	18.6	22.2
Bacino B04	10.6	17.7	21.1
Bacino B05	30.1	50.3	60.1
Bacino B06	10.5	17.6	21.0
Bacino B07	20.7	34.5	41.2
Bacino B08	14.1	23.5	28.0
Bacino B09	13.5	22.5	26.9
Bacino B10	20.7	34.5	41.2
Bacino B11	16.8	28.1	33.6
Bacino B12	15.5	25.9	31.0
Bacino B13	20.7	34.5	41.2
Bacino B14	14.1	23.5	28.0

Tabella 4

I valori riportati nella tabella precedente sono assolutamente in linea con quelli riscontrabili in caso di bacini idrografici di dimensioni e caratteristiche simili a quelli in esame.



3 Analisi idraulica

Come anticipato in precedenza, lo scopo del presente capitolo consiste nel verificare le modalità di deflusso degli eventi di piena con i tempi di ritorno di riferimento e, di conseguenza, **progettare delle canalette in terra di opportune dimensioni che risultino sufficienti a consentire il deflusso di tali eventi.**

Per tali scopi, pertanto, si è considerato un valore di riferimento per il franco di sicurezza corrispondente a quello prescritto dalla "Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) del 2001 che prevede:

- il 50% dell'altezza utile se questa non supera i 40 cm;
- 20 cm se l'altezza utile è compresa tra i 40 e i 100 cm;
- il 20% dell'altezza utile se questa è superiore a 100 cm.

Tutti i canali in progetto presentano un'altezza utile compresa tra i 40 e i 100 cm pertanto è stato considerato un franco di sicurezza pari a 20 cm. I **canali A01 e A04** sono invece **impluvi esistenti** la cui altezza utile è comunque inferiore ai 100 cm per cui viene considerato un franco di sicurezza pari a 20 cm come per i casi precedenti.

Per i suddetti canali è inoltre **prevista una sistemazione per ridurre il livello di rischio idraulico in tutte le loro aree circostanti**, sia in riva sinistra idraulica che in riva destra. Tali interventi consistono in una sistemazione fluviale da realizzarsi mediante sagomatura a sezione trapezoidale dell'impluvio esistente oltre ad un rivestimento, così come per le altre canalette, con biostuoia antiersiva.

Nelle tabelle seguenti sono mostrate le verifiche idrauliche con il calcolo della capacità di drenaggio dei canali A02-A03-B01-B02-B03-B04-B05-B06-B07-B08-B09-B10-B11-B12-B13-B14 con le dimensioni di progetto e dei canali A01 e A04 con le dimensioni attuali. Tali tabelle dimostrano che le portate di progetto, corrispondenti a quelle da smaltire determinate nel capitolo precedente, risultano sempre inferiori a quelle defluibili con le dimensioni di progetto.

Ciò significa, pertanto, che la scelta delle dimensioni dei canali risulta correttamente verificata rispetto alle portate di progetto da smaltire, anche tenendo conto del suddetto franco di sicurezza stabilito dalla normativa di settore.



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Opera	Input				
	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Bacino A01	0.174	30	0.50	1.50	0.50
Bacino A02	0.096	30	0.40	1.20	0.40
Bacino A03	0.113	30	0.70	2.10	0.70
Bacino A04	0.093	30	0.80	2.40	0.80
Bacino B01	0.201	30	0.50	1.50	0.50
Bacino B02	0.096	30	0.50	1.50	0.50
Bacino B03	0.060	30	0.70	2.10	0.70
Bacino B04	0.145	30	0.60	1.80	0.60
Bacino B05	0.048	30	0.40	1.20	0.40
Bacino B06	0.115	30	0.70	2.10	0.70
Bacino B07	0.031	30	0.50	1.50	0.50
Bacino B08	0.088	30	0.50	1.50	0.50
Bacino B09	0.079	30	0.60	1.80	0.60
Bacino B10	0.029	30	0.50	1.50	0.50
Bacino B11	0.147	30	0.40	1.20	0.40
Bacino B12	0.133	30	0.50	1.50	0.50
Bacino B13	0.043	30	0.40	1.20	0.40
Bacino B14	0.217	30	0.50	1.50	0.50
Opera	Calcoli				
	Franco di sicurezza (m)	Tirante idrico (m)	Pendenza di sponda (m/m)	Area (m ²)	Raggio idraulico (m)
Bacino A01	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino A02	0.20	0.20	1.00	0.12	0.12
Bacino A03	0.20	0.50	1.00	0.60	0.28
Bacino A04	0.20	0.60	1.00	0.84	0.34
Bacino B01	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino B02	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino B03	0.20	0.50	1.00	0.60	0.28
Bacino B04	0.20	0.40	1.00	0.40	0.23
Bacino B05	0.20	0.20	1.00	0.12	0.12
Bacino B06	0.20	0.50	1.00	0.60	0.28
Bacino B07	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino B08	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino B09	0.20	0.40	1.00	0.40	0.23
Bacino B10	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino B11	0.20	0.20	1.00	0.12	0.12
Bacino B12	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18
Bacino B13	0.20	0.20	1.00	0.12	0.12
Bacino B14	0.20	0.30	1.00	0.24	0.18



Opera	Output				
	Velocità media (m/s)	Portata defluita (m ³ /s)	Portata di progetto (m ³ /s)	Numero di Froude (-)	Larghezza del pelo lib. (m)
Bacino A01	3.96	0.95	0.56	1.83	1.10
Bacino A02	2.31	0.28	0.25	1.35	0.80
Bacino A03	4.36	2.61	2.19	1.50	1.70
Bacino A04	4.42	3.71	2.39	1.38	2.00
Bacino B01	4.26	1.02	0.52	1.96	1.10
Bacino B02	2.94	0.71	0.40	1.36	1.10
Bacino B03	3.17	1.90	1.32	1.09	1.70
Bacino B04	4.30	1.72	1.55	1.68	1.40
Bacino B05	1.64	0.20	0.05	0.96	0.80
Bacino B06	4.40	2.64	1.57	1.52	1.70
Bacino B07	1.68	0.40	0.17	0.77	1.10
Bacino B08	2.81	0.67	0.61	1.30	1.10
Bacino B09	3.17	1.27	0.70	1.24	1.40
Bacino B10	1.63	0.39	0.17	0.75	1.10
Bacino B11	2.87	0.34	0.34	1.67	0.80
Bacino B12	3.47	0.83	0.44	1.60	1.10
Bacino B13	1.55	0.19	0.17	0.91	0.80
Bacino B14	4.43	1.06	0.61	2.04	1.10

Tabella 5: Verifica idraulica dei canali progettati e degli impluvi esistenti A01 e A04



Allegato A: Dichiarazione di esenzione delle opere progettate dal rischio idraulico

In maniera conforme all'art. 4-quater comma 3 delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) redatto dalla ex Autorità di Bacino della Basilicata, oggi Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata, il sottoscritto Giorgio Zuccaro, nato a Pinerolo (TO) il 05.04.1975 e residente a Potenza in via Pretoria 289 codice fiscale ZCCGRG75D05G674Z partita IVA 01442150767, in qualità di responsabile delle verifiche idrologiche e idrauliche del presente progetto,

DICHIARA

che le opere progettate non sono soggette a rischio idraulico in quanto, come descritto all'interno dell'elaborato "Relazione idrologica e idraulica" (rispetto alla quale la presente dichiarazione costituisce l'allegato A), sono state dimensionate in funzione dell'evento meteorico con un tempo di ritorno di 200 anni considerando un franco di sicurezza non inferiore al 20% dell'altezza utile come previsto dalla "Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) del 2001.

Potenza, 21.04.2020

dott. ing. Giorgio Zuccaro

