



PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

Titolo elaborato

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Codice elaborato

F0531AR05A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

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 Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

ing. Giovanni DI SANTO
ing. Mauro MARELLA
ing. Marco LORUSSO
ing. Giuseppe MANZI
dott. for. Luigi ZUCCARO
arch. Gaia TELESCA
arch. Luciana TELESCA
ing. Beniamino D'ERCOLE
ing. Rosanna SANTARSIERO
ing. Simone LOTITO



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

Committente

Blusolar Miglionico 1st **BLUSOLAR MIGLIONICO 1 S.R.L.**
Via Caravaggio 125, 65125 Pescara (PE)

Amministratori
FABIO MARESCA MAURIZIO MARESCA

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Agosto 2022	Prima emissione	SLO	MMA	MLO

Sommario

Premessa	3
1 Analisi idrologica dello stato di fatto	5
1.1 Bacini Idrografici	5
1.2 Portate al colmo di piena	5
1.2.1 Piena indice	7
1.2.2 Portate al colmo di piena	7
2 Analisi idraulica dello stato di fatto	9
3 Analisi idraulica semplificata	10
4 Interventi in progetto	15
5 Analisi idraulica dello stato di progetto	19
5.1 Geometria del modello idrodinamico	20
5.2 Portate di piena	21
5.3 Condizioni al contorno	21
5.4 Parametri di scabrezza	21
5.5 Risultati delle simulazioni nella configurazione post intervento	21
6 Conclusioni	29

Premessa

La presente relazione accompagna il progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica con potenza nominale di 39,25 MWp da realizzare nell'area SIN (Sito di Interesse Nazionale) VALBASENTO nel territorio dei comuni di Miglionico (MT) e Pomarico (MT).

Per le finalità della presente analisi appare opportuno ricordare che il sito di interesse è attraversato da canali di bonifica mappati in parte anche dalla carta IGM in scala 1:25.000 ma risulta però esterno rispetto alle aree perimetrate dall'attuale Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex AdB Basilicata).

Il sito di realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade in parte all'interno del territorio comunale di Miglionico (MT) ed in parte all'interno del territorio comunale di Pomarico (MT) e le coordinate sono le seguenti:

- Latitudine: 40.527473°
- Longitudine: 16.475441°
- Altitudine: circa 80 mslm.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione.

Inoltre, saranno risagomati i canali esistenti e realizzati canali perimetrali a protezione dell'impianto. Tutti i 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 per tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni e due analisi idrauliche:

- una in moto permanente che, grazie all'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers, è finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, di valutare le effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica;
- un'analisi idraulica semplificata per la valutazione della profondità di escavazione della corrente in corrispondenza dell'interferenza con il cavidotto.

Relativamente alla risagomatura dei canali esistenti ed il dimensionamento dei canali perimetrali, considerate le portate di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni, 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.

Nelle figure seguenti sono mostrate la planimetria dell'impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile e del suo cavidotto con la sua posizione in relazione al reticolo idrografico desunto dalla cartografia IGM in scala 1:25'000. Come è possibile osservare, l'impianto è solo lambito dalla vigente perimetrazione PAI.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

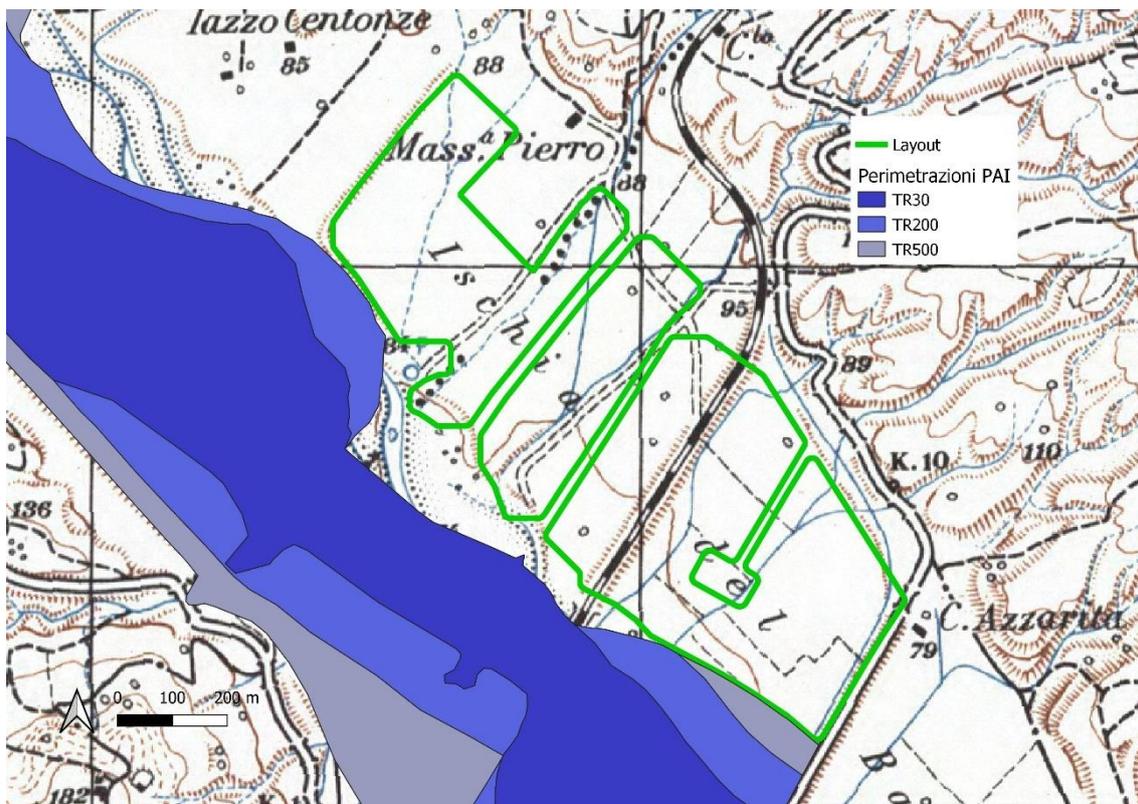
A.3. Relazione idrologica e idraulica

Figura 1: Planimetria dell'area di interesse su base IGM con individuazione delle aree PAI

1 Analisi idrologica dello stato di fatto

Nella presente analisi idrologica sono state determinate le portate al colmo di piena mediante l'utilizzo del metodo VAPI Basilicata come illustrato all'interno della Relazione di Piano del PAI, redatto dall'Autorità di Bacino della Basilicata.

Per tali scopi, sono state individuate le caratteristiche dei bacini idrografici che, successivamente, sono state utilizzate per la definizione dei parametri per il calcolo delle portate al colmo di piena.

1.1 Bacini Idrografici

Nella figura seguente sono mostrati gli impluvi presenti nell'area in esame e i bacini idrografici sottesi alle sezioni di chiusura. Le delimitazioni dei bacini idrografici sono state effettuate utilizzando sia la cartografia IGM in scala 1:25'000 che il Modello Digitale del Terreno (Digital Terrain Model, DTM) con dimensione di cella 1x1 m derivante da scansione LiDAR su piattaforma aerea.

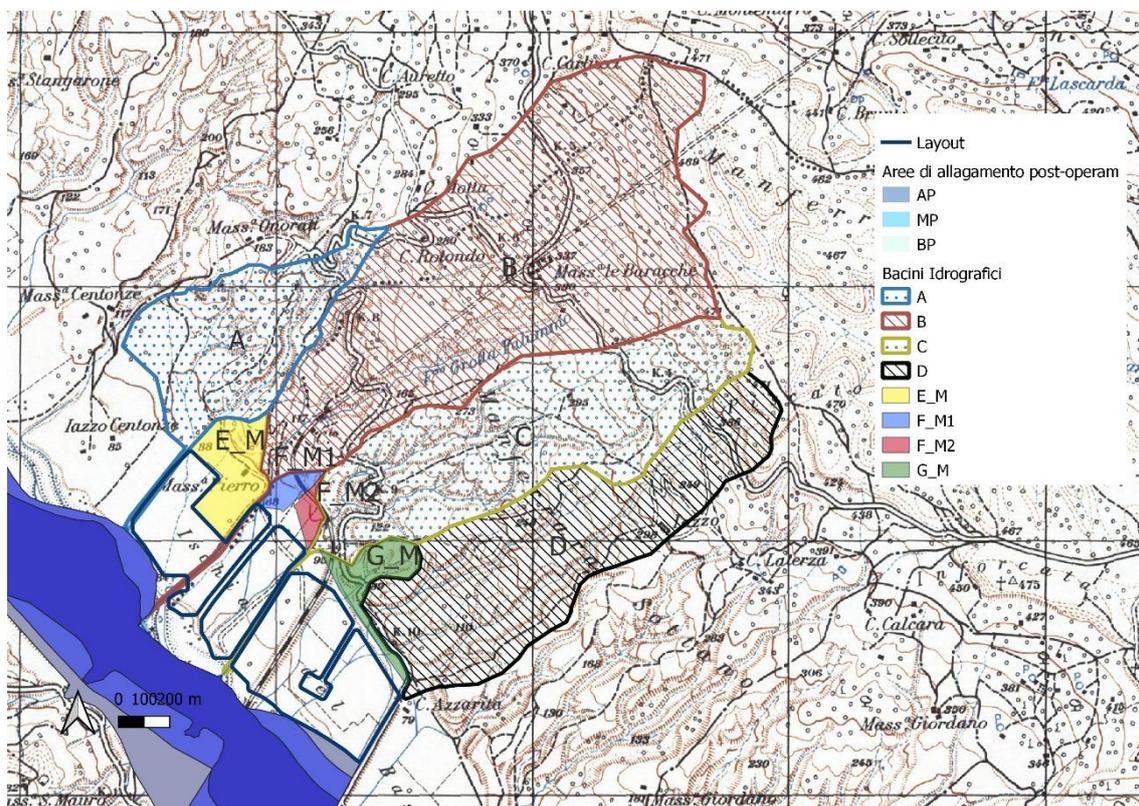


Figura 2: Corografia dei bacini idrografici afferenti alle aste fluviali limitrofe all'impianto in esame

1.2 Portate al colmo di piena

Ai fini del calcolo delle portate al colmo di piena è stato utilizzato il metodo VAPI Basilicata così come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI (redatto dall'ex AdB Basilicata).

Nella figura seguente è mostrata una corografia della Basilicata con l'individuazione delle zone omogenee del metodo VAPI. Il sito di interesse, in particolare, è situato nella "zona omogenea B", in cui ricadono i bacini del Basso Basento al secondo livello di regionalizzazione.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Il metodo scelto prevede il calcolo del fattore di crescita "KT" che varia in funzione del tempo di ritorno, con la seguente espressione:

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

Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione per l'area di interesse:

$$SZO B K_T = - 0.2407 + 0.8004 \ln (T)$$

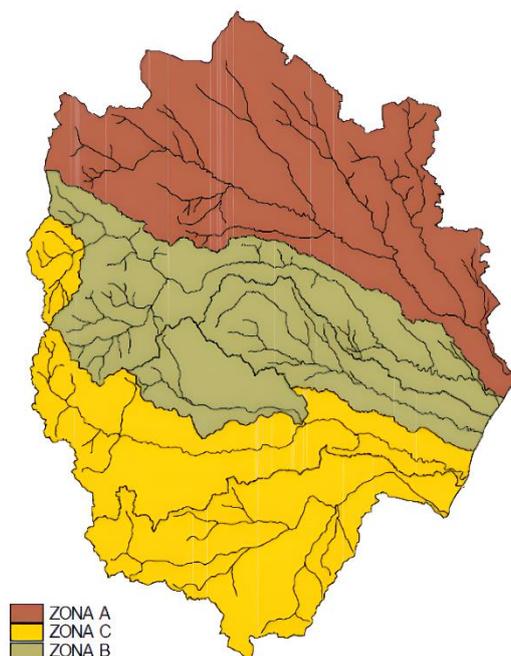


Figura 3: Corografia della Basilicata con la delimitazione delle zone pluviometriche omogenee del VAPI

Nella seguente tabella, pertanto, si riportano i valori del KT per i tre tempi di ritorno considerati.

Tabella 1

Fattori di crescita			
Sezione di chiusura	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)
Bacino A	2.5	4.0	4.7
Bacino B	2.5	4.0	4.7
Bacino C	2.5	4.0	4.7
Bacino D	2.5	4.0	4.7
Bacino E_M	2.5	4.0	4.7
Bacino F_M1	2.5	4.0	4.7
Bacino F_M2	2.5	4.0	4.7
Bacino G_M	2.5	4.0	4.7

1.2.1 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, appartengono all'area omogenea "1". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

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

Tenuto conto della superficie del bacino sotteso, pertanto, è possibile stimare i valori della piena indice, il cui risultato è riportato di seguito.

Tabella 2

Superficie e piena indice		
Sezione di chiusura	S (km ²)	Q (m ³ /s)
Bacino A	0.401	1.1
Bacino B	1.451	2.8
Bacino C	0.767	1.7
Bacino D	0.731	1.7
Bacino E_M	0.095	0.4
Bacino F_M1	0.022	0.1
Bacino F_M2	0.016	0.1
Bacino G_M	0.063	0.3

1.2.2 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.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 3

Portate al colmo di piena (VAPI idrometria)			
Sezione di chiusura	Q30 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
Bacino A	2.6	4.2	5.0
Bacino B	7.0	11.3	13.4
Bacino C	4.3	7.0	8.2
Bacino D	4.2	6.7	7.9
Bacino E_M	0.9	1.4	1.7
Bacino F_M1	0.3	0.5	0.5
Bacino F_M2	0.2	0.4	0.4
Bacino G_M	0.6	1.0	1.2

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.

Tabella 4

Coefficienti udometrici			
Sezione di chiusura	u30 (m ³ /s·km ²)	u200 (m ³ /s·km ²)	u500 (m ³ /s·km ²)
Bacino A	6.55	10.55	12.49
Bacino B	4.84	7.81	9.24
Bacino C	5.62	9.07	10.73
Bacino D	5.69	9.17	10.85
Bacino E_M	9.18	14.79	17.50
Bacino F_M1	12.98	20.92	24.75
Bacino F_M2	13.88	22.38	26.48
Bacino G_M	10.08	16.25	19.23

2 Analisi idraulica dello stato di fatto

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso dei canali che attraversano l'area di interesse.

Per ragioni cautelative, le portate sono state considerate costanti nel tempo.

Considerate le dimensioni dei canali esistenti, è stato riscontrato che le stesse risultano insufficienti al contenimento delle portate generate dai bacini di monte. Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni dei canali esistenti e le massime portate che possono defluire negli stessi in relazione alle portate al colmo di piena relative ad un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Tabella 5

Opera							
	Pendenza Media (-)	Scabrezza (m ² /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)	Portata massima (m ³ /s)	Portata al colmo di piena (m ³ /s)
Canale A	0.016	20	0.50	2.50	1.00	2.222	4.200
Canale B	0.017	20	0.50	2.50	1.00	2.277	11.300
Canale C	0.021	20	1.00	3.00	1.00	3.738	7.000
Canale D	0.016	20	1.00	2.00	0.50	0.868	6.700

Nella figura seguente, in particolare, sono mostrati le planimetrie delle aree allagabili dei tratti di impluvi analizzati nella configurazione pre intervento.

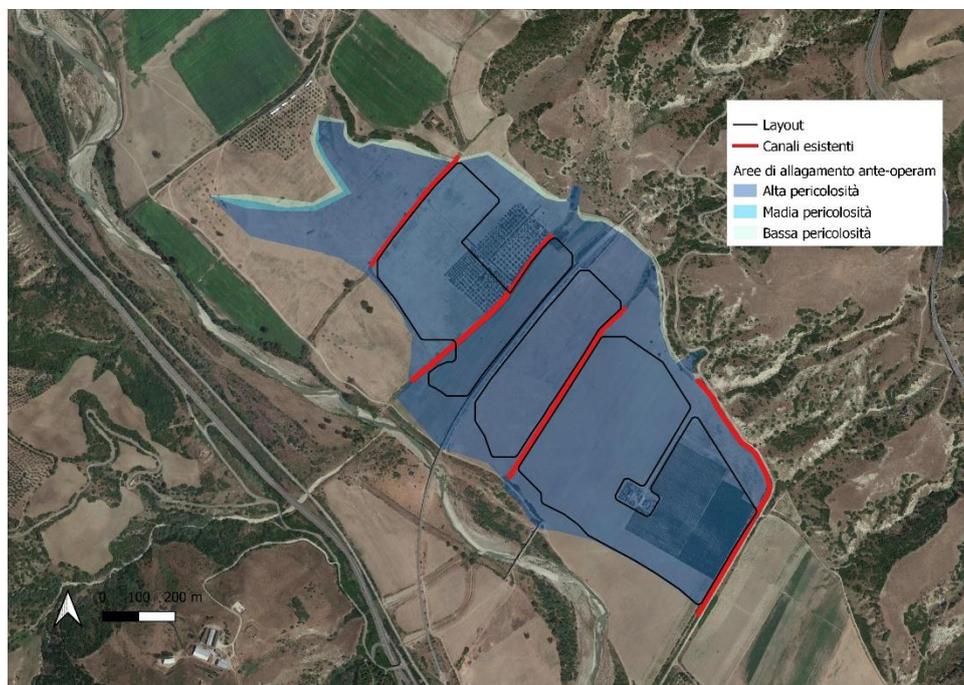


Figura 4: Planimetria delle aree allagabili

Nella figura precedente si nota come le dimensioni dei canali esistenti risultano insufficienti al contenimento delle portate generate dai bacini di monte e le aree allagabili siano all'interno dei lotti di intervento e per tal motivo, pertanto, è possibile affermare che gli interventi in progetto non si trovano attualmente in area in sicurezza idraulica ai sensi delle NTA del PAI.

3 Analisi idraulica semplificata

Il cavidotto in progetto presenta interferenze con il reticolo idrografico. Per la risoluzione dell'interferenza è stata predisposta un'analisi idraulica "semplificata", preceduta da una idraulica in moto permanente, mediante l'utilizzo del modello monodimensionale HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers, con lo scopo di determinare le caratteristiche idrodinamiche necessarie per la valutazione della massima profondità di erosione.

L'analisi idraulica semplificata, rivolta principalmente ai punti di intersezione degli impluvi esistenti con il cavidotto in caso di assenza di un idoneo attraversamento esistente, è caratterizzata delle seguenti fasi:

- analisi idrologica in base al metodo VAPI Basilicata;
- **verifica di erosione dell'intersezione a guado** finalizzata alla determinazione della profondità di posa in opera del cavidotto in progetto.

Il cavidotto in progetto verrà quindi posizionato ad una profondità pari a quella massima di escavazione più un franco di sicurezza di 1.00 m.

Per le ulteriori interferenze con il reticolo idrografico in prossimità di attraversamenti fluviali, invece, verranno predisposte tecniche di ancoraggio agli attraversamenti stessi, pertanto non necessitano di analisi idrauliche. Si riporta di seguito una mappa con le interferenze individuate.

In particolare si ricorda che risulta un'interferenza con le fasce perimetrate dal PAI vigente, che ai sensi dell'art. 6 comma 4 punto b3 delle Norme Tecniche di Attuazione predispone: "gli alvei sono sottoposti alle seguenti prescrizioni, che costituiscono sia misure di tutela per la difesa dai fenomeni alluvionali, sia indirizzi che dovranno essere fatti propri dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica:

...

B) sono fatti salvi:

...

B3) gli interventi relativi a infrastrutture tecnologiche a rete e viarie esistenti o a nuove infrastrutture in attraversamento, che non determinino rischio idraulico.

La realizzazione degli interventi riportati al punto b3, è subordinata al parere vincolante dell'Autorità di Bacino ai sensi del successivo articolo 10".

Per quanto esposto, il cavidotto in progetto risulta appartenere alla categoria delle infrastrutture tecnologiche a rete e, non comportando un incremento del rischio idraulico, potrà essere realizzato, purché vengano adottate opportune accortezze in fase di cantiere.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

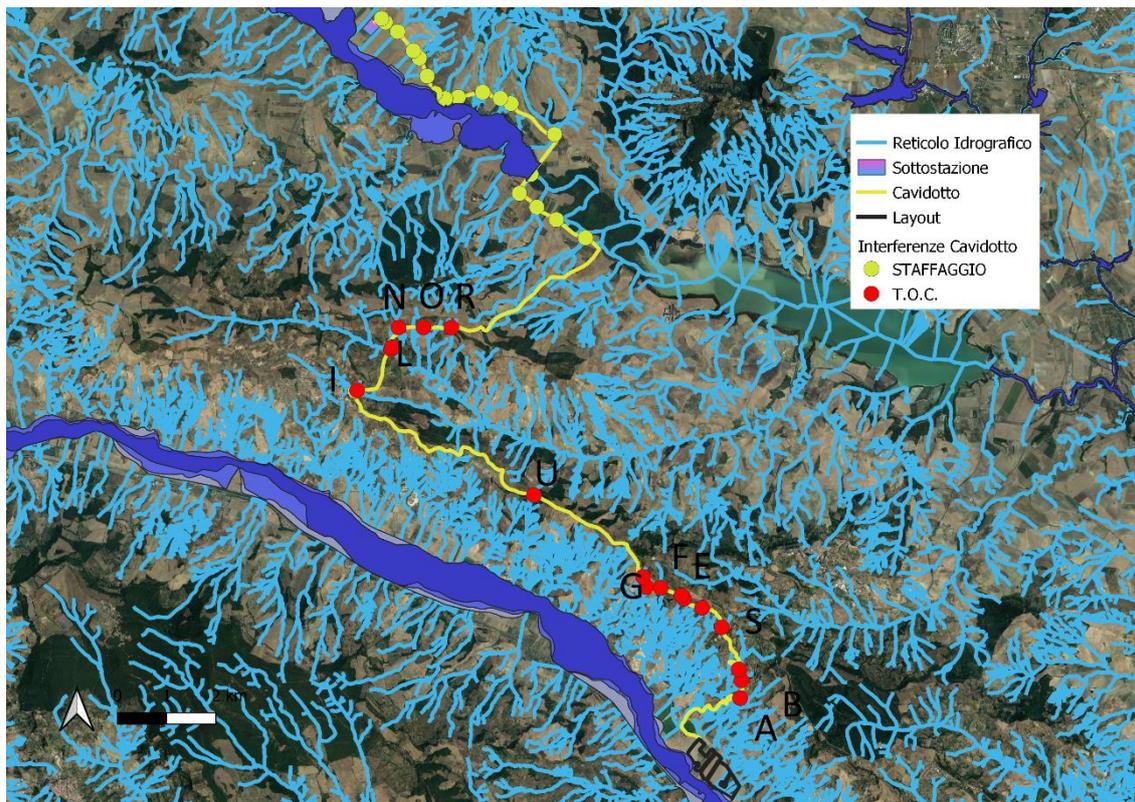


Figura 5: Planimetria delle interferenze

Per dimensionare adeguatamente la quota di posa del cavidotto, pertanto, è stata calcolata la profondità massima di escavazione da parte della corrente e, per tali scopi, sono stati utilizzati i risultati dell'analisi idraulica per l'evento con tempo di ritorno di 200 anni sopra descritti.

Il calcolo della massima profondità di erosione viene effettuato mediante l'utilizzo della seguente formula di Meyer-Peter e Müller espressa nell'ipotesi di "alveo largo" ed esplicitata da Chien (Montuori, "Complementi di Idraulica", Liguori, 1997):

$$\Psi = 8 \cdot (\Theta - 0.047)^{\frac{3}{2}}$$

dove:

- " Ψ " (-): parametro di trasporto;
- " Θ " (-): parametro di stabilità.

Tali parametri sono definiti dalle espressioni seguenti:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Psi = \frac{q_s}{\sqrt{g \cdot d^3 \cdot \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}}} \\ \Theta = \frac{\gamma \cdot R \cdot j}{(\gamma_s - \gamma) \cdot d} \end{array} \right.$$

dove:

- " q_s " (m²/s): portata solida (volumetrica) per unità di larghezza;
- " g " (m/s²): accelerazione di gravità;
- " d " (m): diametro caratteristico del sedimento;
- " γ_s " (N/m³): peso specifico del sedimento;

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

- " γ " (N/m^3): peso specifico dell'acqua;
- "R" (m): raggio idraulico;
- "j" (-): cadente piezometrica.

Grazie a tale formula è possibile calcolare la portata solida trasportabile dalla corrente una volta noti:

- alcuni parametri caratteristici del deflusso come la portata liquida, il raggio idraulico, la larghezza del pelo libero e la cadente piezometrica che sono stati calcolati nella precedente analisi idraulica;
- alcuni parametri caratteristici del sedimento come il diametro e il peso specifico.

Dopo aver determinato il valore della portata solida, infine, è possibile calcolare la concentrazione volumetrica del sedimento dividendo la portata solida per quella liquida.

Per i parametri caratteristici del sedimento si è scelto di considerare il diametro di separazione tra "limo a grana grossa" e "limo a grana media", pari a 0.02 mm, ed un peso specifico di $25'000 N/m^3$, date le caratteristiche del terreno.

Nella tabella seguente sono presenti i calcoli effettuati per il calcolo della concentrazione del sedimento utilizzando la formula di Meyer-Peter e Müller per i tratti dell'impiuvio in esame.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 6

Analisi del trasporto solido - Tr200						
Sezione	γ	γ_s	d	j	R	θ
	(N/m ³)	(N/m ³)	(m)	(-)	(m)	(-)
A2	9810	25000	0.00002	0.241	0.050	389.9
B2	9810	25000	0.00002	0.162	0.100	524.0
C2	9810	25000	0.00002	0.168	0.370	2001.5
D2	9810	25000	0.00002	0.256	0.060	496.0
E2	9810	25000	0.00002	0.289	0.040	372.8
F2	9810	25000	0.00002	0.151	0.090	440.1
G2	9810	25000	0.00002	0.206	0.090	597.9
H2	9810	25000	0.00002	0.218	0.100	704.4
I2	9810	25000	0.00002	0.100	0.070	226.5
L2	9810	25000	0.00002	0.047	0.390	594.0
M2	9810	25000	0.00002	0.067	0.240	519.3
N2	9810	25000	0.00002	0.091	0.160	469.3
O2	9810	25000	0.00002	0.100	0.150	484.7
R2	9810	25000	0.00002	0.049	0.130	205.7
S2	9810	25000	0.00002	0.138	0.130	578.2
T2	9810	25000	0.00002	0.251	0.130	1053.6
U2	9810	25000	0.00002	0.347	0.130	1456.2
Sezione	Ψ	q_s	b	Q	C	C
	(-)	(m ² /s)	(m)	(m ³ /s)	(-)	(ppm)
A2	61582	0.0215	2.640	0.2	0.283	283367
B2	95936	0.0334	14.710	2.1	0.234	234260
C2	716298	0.2497	3.780	6.0	0.157	157311
D2	88349	0.0308	4.370	0.5	0.269	269176
E2	57585	0.0201	12.520	0.6	0.419	418876
F2	73851	0.0257	9.410	1.4	0.173	173039
G2	116930	0.0408	9.410	1.4	0.274	273976
H2	149542	0.0521	3.440	0.7	0.256	256182
I2	27263	0.0095	12.270	0.9	0.130	129567
L2	115803	0.0404	30.040	31.1	0.039	38993
M2	94665	0.0330	4.980	2.7	0.061	60867
N2	81311	0.0283	10.020	2.9	0.098	97936
O2	85355	0.0298	17.280	3.8	0.135	135305
R2	23592	0.0082	3.840	0.6	0.053	52635
S2	111202	0.0388	3.280	0.6	0.212	211914
T2	273589	0.0954	1.000	1.5	0.064	63582
U2	444535	0.1550	0.680	0.2	0.527	526876

Come mostrato nella tabella precedente, pertanto, la concentrazione volumetrica "C" è strettamente legata al tempo di ritorno considerato. Tali valori sono stati utilizzati come parametri di ingresso per il modulo "Hydraulic design - Stable Channel Design" del modello HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers (modello già utilizzato all'interno per il calcolo delle caratteristiche idrodinamiche).

Nella tabella seguente sono presenti i risultati del calcolo della massima profondità di erosione effettuato con tale modulo e, in particolare, utilizzando il metodo "Regime".

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 7

Massima profondità di erosione - Tr200			
Sezione	Regime	Regime	Regime
	depth	width	slope
	(m)	(m)	(-)
A2	0.00	54.78	0.000792
B2	0.01	161.40	0.000552
C2	0.02	223.58	0.000493
D2	0.01	84.42	0.000686
E2	0.00	115.35	0.00062
F2	0.01	113.27	0.000619
G2	0.01	142.51	0.000576
H2	0.01	97.45	0.000653
I2	0.01	78.59	0.000696
L2	0.07	253.63	0.000453
M2	0.02	93.33	0.000645
N2	0.02	122.67	0.000597
O2	0.02	165.03	0.000544
R2	0.02	40.92	0.000844
S2	0.00	265.06	0.000472
T2	0.02	71.10	0.000707
U2	0.00	177.48	0.000539

Come è possibile osservare nella tabella precedente, i risultati dell'applicazione di tale metodologia indicano una profondità di escavazione della corrente non superiore a 10 cm.

Tenuto conto della necessità di mantenere un franco minimo di sicurezza pari a 1.00 m previsto dalle norme dell'Autorità di Bacino della Basilicata, non si prevede alcun approfondimento dello scavo di posa del cavidotto in quanto già maggiore del previsto pari a 1.10 m.

4 Interventi in progetto

Come è possibile osservare dalla Figura 4, l'impianto in progetto risulta interessato da aree a pericolosità idraulica generate dalla presenza degli impluvi A, B, C e D. Al fine di ridurre il rischio idraulico nella suddetta area e poter procedere alla messa in sicurezza del lotto in progetto, pertanto, risulta necessario ricalibrare le sezioni dei canali mediante una sezione trapezoidale in terra di opportune dimensioni in modo che risulti sufficiente a garantire un contenimento delle portate.

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.

Per l'impluvio A gli interventi saranno realizzati dalla sezione A2 alla A8, per l'impluvio B gli interventi saranno realizzati dalla sezione B2 alla B10, per l'impluvio C gli interventi saranno realizzati dalla sezione C2 alla C10 mentre per l'impluvio D gli interventi saranno realizzati dalla sezione D1 alla sezione D10. In tutti i casi sarà adottato un franco di sicurezza pari al 20 % dell'altezza utile.

Per quanto riguarda l'analisi idrologica si fa riferimento a quella condotta nel paragrafo 1.

Nelle tabelle successive sono riportate le sezioni sulle quali effettuare gli interventi di risagomatura con le dimensioni di progetto che verranno verificate di seguito.

Tabella 8

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ² /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione A2	0.0338	33.33333333	1.00	4.00	1.50
Sezione A3	0.0160	33.33333333	1.00	4.00	1.50
Sezione A4	0.0174	33.33333333	1.00	4.00	1.50
Sezione A5	0.0120	33.33333333	1.00	4.00	1.50
Sezione A6	0.0064	33.33333333	1.00	4.00	1.50
Sezione A7	0.0046	33.33333333	1.00	4.00	1.50
Sezione A8	0.0159	33.33333333	1.00	4.00	1.50

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ² /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione B2	0.0158	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione B2.1	0.0182	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione B3	0.0319	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione B4	0.0200	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione B4.1	0.0023	33.33333333	1.00	7.00	3.00
Sezione B5	0.0174	33.33333333	1.00	7.00	3.00
Sezione B6	0.0116	33.33333333	2.00	6.00	2.00
Sezione B7	0.0124	33.33333333	2.00	6.00	2.00
Sezione B8	0.0159	33.33333333	2.00	6.00	2.00
Sezione B9	0.0215	33.33333333	2.00	6.00	2.00
Sezione B10	0.0167	33.33333333	2.00	6.00	2.00

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione C2	0.0410	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C3	0.0385	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C4	0.0276	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C5	0.0126	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C6	0.0131	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C7	0.0151	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C8	0.0157	33.33333333	0.50	4.50	2.00
Sezione C9	0.0059	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione C10	0.0074	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione C11	0.0208	33.33333333	2.00	6.00	2.00

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione D1	0.0247	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D2	0.0046	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D3	0.0051	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D4	0.0152	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D5	0.0237	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D6	0.0170	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D7	0.0221	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D8	0.0090	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D9	0.0170	33.33333333	1.00	5.00	2.00
Sezione D10	0.0159	33.33333333	1.00	5.00	2.00

A protezione dell'impianto, inoltre, risulta necessario realizzare dei canali perimetrali, le cui acque defluiscono nei canali precedentemente dimensionati, aventi sezione trapezoidale in terra di opportune dimensioni in modo che risulti sufficiente a garantire un contenimento delle portate.

In tutti i casi, considerato un tempo di ritorno pari a 200 anni, sarà adottato un franco di sicurezza pari a 20 cm dell'altezza utile.

Per quanto riguarda l'analisi idrologica si fa riferimento a quella condotta nel paragrafo 1.

Nelle tabelle successive sono riportate le sezioni sulle quali effettuare gli interventi di risagomatura con le dimensioni di progetto che verranno verificate di seguito.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 9

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione E_M1	0.0171	33.33333333	0.50	3.50	1.50
Sezione E_M2	0.0084	33.33333333	0.50	3.50	1.50
Sezione E_M3	0.0038	33.33333333	0.50	3.50	1.50
Sezione E_M4	0.0038	33.33333333	0.50	3.50	1.50
Sezione E_M5	0.0038	33.33333333	0.50	3.50	1.50
Sezione E_M6	0.0038	33.33333333	0.50	3.50	1.50
Sezione E_M7	0.0038	33.33333333	0.50	3.50	1.50

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione F_M1_1	0.0133	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione F_M1_2	0.0242	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione F_M1_3	0.0145	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione F_M1_4	0.0163	33.33333333	0.50	2.50	1.00

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione F_M2_1	0.0168	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione F_M2_2	0.0240	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione F_M2_3	0.0385	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione F_M2_4	0.0266	33.33333333	0.50	2.50	1.00

	Pendenza (-)	Scabrezza (m ^{1/2} /s)	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione G_M1	0.0241	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione G_M2	0.0048	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione G_M3	0.0052	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione G_M4	0.0052	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione G_M5	0.0052	33.33333333	0.50	2.50	1.00
Sezione G_M6	0.0052	33.33333333	0.50	2.50	1.00

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

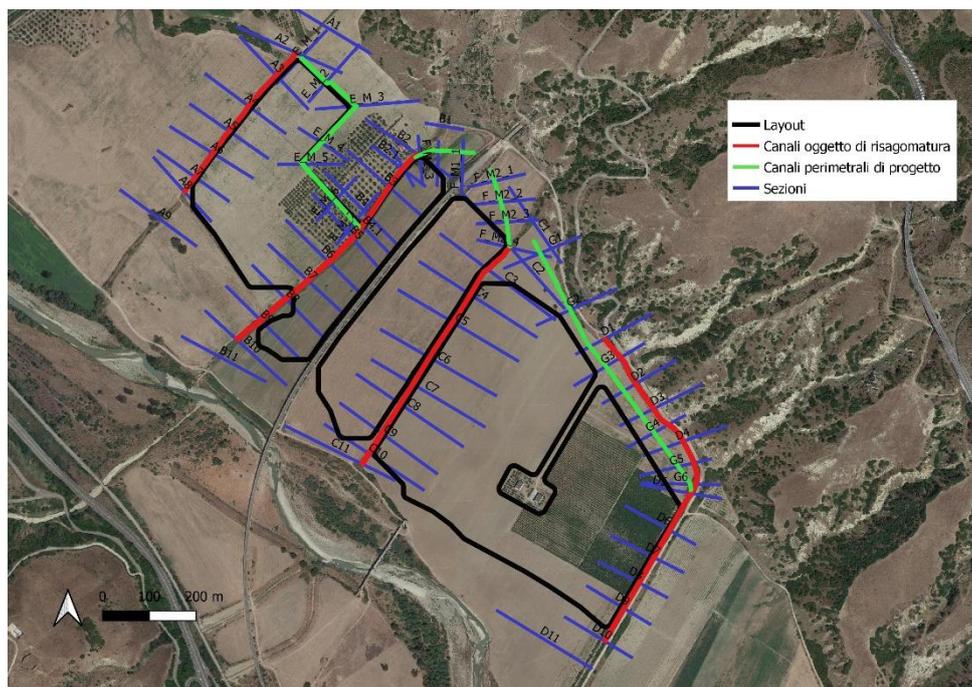


Figura 6: Canali di progetto

5 Analisi idraulica dello stato di progetto

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso dei corsi d'acqua in seguito agli interventi di progetto.

L'analisi idraulica, come per il pre intervento, è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers. Per ragioni cautelative, le portate, immesse come condizioni al contorno di monte all'interno del modello, sono state considerate costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

I tempi di ritorno utilizzati, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento per la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica "molto elevata", "elevata" e "moderata" secondo il PAI.

All'interno del modello di calcolo sono state inserite le seguenti informazioni:

- Geometria dei corsi d'acqua;
- Portate di piena;
- Condizioni al contorno;
- Coefficienti di scabrezza.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

5.1 Geometria del modello idrodinamico

Tabella 10

Stato di progetto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
A1	-1	0.00	79.41	92.97	0.0609
A2	-2	79.41	65.08	88.14	0.0338
A3	-3	144.48	89.89	85.94	0.0160
A4	-4	234.38	68.36	84.50	0.0174
A5	-5	302.74	58.79	83.31	0.0120
A6	-6	361.53	64.00	82.61	0.0064
A7	-7	425.52	39.11	82.20	0.0046
A8	-8	464.63	81.30	82.02	0.0320
A9	-9	545.93	0.00	79.42	0.0248
B1	-1	0.00	81.33	92.91	0.0482
B2	-2	81.33	44.23	89.00	0.0336
B2.1	-2.1	125.55	49.75	87.51	0.0277
B3	-3	175.30	75.75	86.13	0.0252
B4	-4	251.04	25.24	84.22	0.0570
B4.1	-4.1	276.28	34.57	82.78	0.0040
B5	-5	310.85	71.99	82.65	0.0150
B6	-6	382.84	59.74	81.57	0.0137
B7	-7	442.57	61.73	80.75	0.0133
B8	-8	504.30	70.23	79.93	0.0149
B9	-9	574.54	66.08	78.88	0.0215
B10	-10	640.61	52.63	77.47	-0.0123
B11	-11	693.24	0.00	78.11	0.0214
C1	-1	0.00	73.66	91.91	0.0574
C2	-2	73.66	68.49	87.68	0.0410
C3	-3	142.15	66.35	84.88	0.0385
C4	-4	208.50	70.54	82.32	0.0276
C5	-5	279.04	90.89	80.37	0.0126
C6	-6	369.92	67.39	79.23	0.0131
C7	-7	437.32	50.30	78.34	0.0151
C8	-8	487.61	74.82	77.58	0.0157
C9	-9	562.44	51.64	76.41	0.0059
C10	-10	614.08	27.19	76.10	0.0074
C11	-11	641.26	0.00	75.90	0.0250
D1	-1	0.00	118.75	88.93	0.0247
D2	-2	118.75	65.81	86.00	0.0046
D3	-3	184.56	96.16	85.70	0.0051
D4	-4	280.72	121.64	85.20	0.0152
D5	-5	402.36	91.66	83.35	0.0237
D6	-6	494.01	67.44	81.18	0.0170
D7	-7	561.45	63.15	80.03	0.0221
D8	-8	624.60	63.87	78.64	0.0090
D9	-9	688.47	81.66	78.06	0.0170
D10	-10	770.13	63.96	76.67	-0.0199
D11	-11	834.09	0.00	77.94	0.0132

Le sezioni trasversali sono state riportate nella tabella precedente con l'indicazione del nome della sezione inserito nel modello ("station") delle distanze parziali e progressive, delle quote di fondo e delle pendenze.

5.2 Portate di piena

Come portate al colmo di piena sono state considerate quelle ricavate nella precedente analisi idrologica. Come precisato in precedenza, le portate sono state considerate, per ragioni cautelative, costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

5.3 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno, necessarie per l'esecuzione di simulazioni idrodinamiche con il modello, sono identiche alla configurazione pre intervento:

- Condizione al contorno di monte: scala di deflusso in moto uniforme della corrente con una pendenza media pari a quella dei rami rilevati;
- Condizione al contorno di valle: scala di deflusso in moto uniforme della corrente con una pendenza pari a quella media del ramo rilevato.

5.4 Parametri di scabrezza

Come parametro di scabrezza per le sezioni oggetto di intervento è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a $33.3 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a $0.030 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$).

Tale coefficiente è stato determinato in base a quanto stabilito nelle tabelle parametriche riportate all'interno del "Manuale dell'Ingegnere" (83a edizione, Nuovo Colombo, Hoepli, 2001) in corrispondenza di "canalizzazioni in terra a tracciato regolare".

5.5 Risultati delle simulazioni nella configurazione post intervento

Come già anticipato in precedenza, le simulazioni sono state effettuate utilizzando il modello di calcolo HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers. Tali simulazioni sono state effettuate, per ragioni cautelative, in regime di moto permanente della corrente.

Si è anche verificato come tali condizioni risultino molto cautelative dato che, in caso di simulazioni non stazionarie, i livelli di pelo libero riscontrabili siano nettamente inferiori a causa del fenomeno della laminazione dei colmi di piena.

Nelle tabelle seguenti sono presenti tutti i valori numerici ottenuti dal modello nella configurazione post-intervento per i canali principali A, B, C e D.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 11

Stato di progetto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	92.97	2.6	93.62	0.65	2.74	2.30	1.13	189.51	1.14
A2	-2	79.41	88.14	2.6	88.63	0.49	1.98	3.55	0.73	164.48	1.86
A3	-3	144.48	85.94	2.6	86.55	0.61	2.22	2.64	0.99	86.18	1.26
A4	-4	234.38	84.50	2.6	85.20	0.70	2.39	2.20	1.18	58.36	1.00
A5	-5	302.74	83.31	2.6	83.96	0.65	2.29	2.45	1.06	73.29	1.15
A6	-6	361.53	82.61	2.6	83.47	0.86	2.72	1.62	1.60	29.90	0.67
A7	-7	425.52	82.20	2.6	83.16	0.96	2.93	1.37	1.90	20.81	0.54
A8	-8	464.63	82.02	2.6	82.71	0.69	2.39	2.21	1.18	58.81	1.01
A9	-9	545.93	79.42	2.6	81.17	1.75	5.70	1.44	1.81	74.93	0.81
B1	-1	0.00	92.91	7.0	93.81	0.90	4.31	2.64	2.65	209.98	1.07
B2	-2	81.33	89.00	7.0	89.88	0.88	2.76	4.58	1.66	187.74	1.78
B2.1	-2.1	125.55	87.51	7.3	88.48	0.97	2.96	3.78	1.93	157.08	1.49
B3	-3	175.30	86.13	7.3	87.16	1.03	3.06	3.50	2.09	133.25	1.35
B4	-4	251.04	84.22	7.3	85.27	1.05	3.07	3.46	2.11	129.73	1.33
B4.1	-4.1	276.28	82.78	8.2	83.67	0.89	2.78	4.88	1.68	269.00	2.00
B5	-5	310.85	82.65	8.2	83.92	1.27	3.55	2.83	2.90	82.31	1.00
B6	-6	382.84	81.57	8.2	82.40	0.83	3.66	3.50	2.35	132.49	1.39
B7	-7	442.57	80.75	8.2	81.75	1.00	4.01	2.72	3.01	76.44	1.00
B8	-8	504.30	79.93	8.2	80.91	0.98	3.95	2.83	2.90	83.32	1.05
B9	-9	574.54	78.88	8.2	79.83	0.95	3.88	2.96	2.77	92.00	1.12
B10	-10	640.61	77.47	8.2	78.72	1.25	4.51	2.01	4.08	39.57	0.68
B11	-11	693.24	78.11	8.2	78.36	0.25	79.97	0.00	8.17	17.16	0.00
C1	-1	0.00	91.91	4.5	92.90	0.99	3.91	2.24	2.01	160.56	1.00
C2	-2	73.66	87.68	4.5	88.46	0.78	2.06	4.51	1.00	250.12	2.07
C3	-3	142.15	84.88	4.5	85.82	0.94	2.39	3.29	1.37	126.17	1.39
C4	-4	208.50	82.32	4.5	83.18	0.86	2.22	3.85	1.17	177.82	1.69
C5	-5	279.04	80.37	4.5	81.65	1.28	2.10	2.71	1.66	84.36	0.97
C6	-6	369.92	79.23	4.5	80.40	1.17	2.84	2.31	1.95	58.67	0.89
C7	-7	437.32	78.34	4.5	79.45	1.11	2.71	2.53	1.78	71.88	1.00
C8	-8	487.61	77.58	4.5	78.69	1.11	2.70	2.55	1.77	72.82	1.01
C9	-9	562.44	76.41	4.5	77.60	1.19	3.39	1.72	2.62	30.87	0.62
C10	-10	614.08	76.10	4.5	77.09	0.99	2.98	2.29	1.97	57.57	0.90
C11	-11	641.26	75.90	4.5	76.70	0.80	3.60	2.01	2.24	122.77	0.81
D1	-1	0.00	88.93	4.2	89.89	0.96	2.79	2.48	1.69	69.59	1.02
D2	-2	118.75	86.00	4.2	87.21	1.21	3.41	1.58	2.66	26.08	0.57
D3	-3	184.56	85.70	4.2	86.95	1.25	3.51	1.49	2.82	22.91	0.53
D4	-4	280.72	85.20	4.2	86.11	0.91	2.80	2.45	1.71	67.58	1.00
D5	-5	402.36	83.35	4.8	84.32	0.97	2.94	2.52	1.91	69.99	1.00
D6	-6	494.01	81.18	4.8	81.93	0.75	2.50	3.66	1.31	158.20	1.62
D7	-7	561.45	80.03	4.8	81.00	0.97	2.94	2.52	1.90	70.24	1.00
D8	-8	624.60	78.64	4.8	79.42	0.78	2.57	3.41	1.41	135.48	1.47
D9	-9	688.47	78.06	4.8	79.03	0.97	2.93	2.52	1.90	70.35	1.00
D10	-10	770.13	76.67	4.8	78.07	1.40	3.80	1.43	3.36	20.50	0.48
D11	-11	834.09	77.94	4.8	78.15	0.21	230.65	0.00	327.94	0.00	0.00

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 12

Stato di fatto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	92.97	4.2	93.77	0.80	2.92	2.68	1.57	238.66	1.17
A2	-2	79.41	88.14	4.2	88.78	0.64	2.28	3.98	1.05	194.36	1.87
A3	-3	144.48	85.94	4.2	86.72	0.78	2.56	3.03	1.39	107.03	1.31
A4	-4	234.38	84.50	4.2	85.40	0.90	2.80	2.45	1.72	67.33	1.00
A5	-5	302.74	83.31	4.2	84.13	0.82	2.64	2.81	1.49	91.16	1.19
A6	-6	361.53	82.61	4.2	83.71	1.10	3.21	1.80	2.33	34.74	0.68
A7	-7	425.52	82.20	4.2	83.40	1.20	3.41	1.58	2.66	26.12	0.57
A8	-8	464.63	82.02	4.2	82.92	0.90	2.80	2.45	1.72	67.36	1.00
A9	-9	545.93	79.42	4.2	81.20	1.78	101.66	0.05	87.65	0.05	0.02
B1	-1	0.00	92.91	11.3	94.04	1.13	4.71	3.05	3.71	260.78	1.10
B2	-2	81.33	89.00	11.3	90.13	1.13	3.28	5.04	2.44	213.99	1.76
B2.1	-2.1	125.55	87.51	11.8	88.73	1.22	3.45	4.32	2.73	194.50	1.55
B3	-3	175.30	86.13	11.8	87.43	1.30	3.61	3.93	3.00	158.19	1.38
B4	-4	251.04	84.22	11.8	85.54	1.32	3.61	3.91	3.01	156.78	1.37
B4.1	-4.1	276.28	82.78	13.2	83.94	1.16	3.32	5.28	2.50	294.57	1.94
B5	-5	310.85	82.65	13.2	84.26	1.61	4.22	3.13	4.21	95.15	1.00
B6	-6	382.84	81.57	13.2	82.64	1.07	4.14	4.02	3.29	164.07	1.44
B7	-7	442.57	80.75	13.2	82.06	1.31	4.62	3.04	4.34	89.27	1.00
B8	-8	504.30	79.93	13.2	81.18	1.25	4.50	3.25	4.06	103.45	1.09
B9	-9	574.54	78.88	13.2	80.11	1.23	4.46	3.33	3.97	108.64	1.13
B10	-10	640.61	77.47	13.2	78.53	1.06	4.14	4.03	3.28	165.15	1.45
B11	-11	693.24	78.11	13.2	78.40	0.29	100.30	0.00	12.02	18.59	0.00
C1	-1	0.00	91.91	7.5	93.13	1.22	4.70	2.50	3.00	185.72	1.00
C2	-2	73.66	87.68	7.5	88.68	1.00	2.49	5.03	1.49	291.47	2.08
C3	-3	142.15	84.88	7.5	86.05	1.17	2.85	3.80	1.97	158.77	1.46
C4	-4	208.50	82.32	7.5	83.42	1.10	2.70	4.27	1.76	204.86	1.69
C5	-5	279.04	80.37	7.5	81.99	1.62	2.52	3.08	2.44	102.31	1.00
C6	-6	369.92	79.23	7.5	80.68	1.45	3.40	2.66	2.82	73.27	0.93
C7	-7	437.32	78.34	7.5	79.74	1.40	3.30	2.81	2.67	82.94	1.00
C8	-8	487.61	77.58	7.5	78.95	1.37	3.23	2.94	2.55	91.08	1.06
C9	-9	562.44	76.41	7.5	77.93	1.52	4.05	1.95	3.85	37.27	0.64
C10	-10	614.08	76.10	7.5	77.35	1.25	3.49	2.68	2.80	74.26	0.95
C11	-11	641.26	75.90	7.5	76.96	1.06	4.12	2.31	3.24	151.49	0.83
D1	-1	0.00	88.93	6.7	90.12	1.19	3.25	2.80	2.40	83.08	1.04
D2	-2	118.75	86.00	6.7	87.51	1.51	4.01	1.77	3.78	31.01	0.58
D3	-3	184.56	85.70	6.7	87.24	1.54	4.09	1.70	3.94	28.30	0.55
D4	-4	280.72	85.20	6.7	86.35	1.15	3.30	2.71	2.47	77.69	1.00
D5	-5	402.36	83.35	7.7	84.59	1.24	3.47	2.79	2.76	80.87	1.00
D6	-6	494.01	81.18	7.7	82.13	0.95	2.91	4.12	1.87	188.31	1.64
D7	-7	561.45	80.03	7.7	81.27	1.24	3.47	2.79	2.76	80.87	1.00
D8	-8	624.60	78.64	7.7	79.64	1.01	3.01	3.83	2.01	161.02	1.50
D9	-9	688.47	78.06	7.7	79.29	1.23	3.47	2.79	2.76	81.04	1.00
D10	-10	770.13	76.67	7.7	77.79	1.12	3.23	3.27	2.35	114.22	1.22
D11	-11	834.09	77.94	7.7	78.15	0.21	230.65	0.00	327.94	0.00	0.00

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 13

Stato di fatto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	92.97	5.0	93.84	0.87	3.00	2.83	1.77	258.82	1.18
A2	-2	79.41	88.14	5.0	88.84	0.70	2.41	4.15	1.20	206.21	1.88
A3	-3	144.48	85.94	5.0	86.79	0.85	2.70	3.18	1.57	115.77	1.33
A4	-4	234.38	84.50	5.0	85.49	0.99	2.97	2.55	1.96	71.50	1.00
A5	-5	302.74	83.31	5.0	84.21	0.90	2.79	2.94	1.70	97.55	1.20
A6	-6	361.53	82.61	5.0	83.81	1.20	3.41	1.88	2.66	36.76	0.68
A7	-7	425.52	82.20	5.0	83.50	1.30	3.61	1.66	3.01	28.32	0.58
A8	-8	464.63	82.02	5.0	83.01	0.99	2.98	2.54	1.97	70.76	1.00
A9	-9	545.93	79.42	5.0	81.20	1.78	101.66	0.06	87.65	0.07	0.02
B1	-1	0.00	92.91	13.4	94.14	1.23	4.87	3.20	4.18	280.98	1.10
B2	-2	81.33	89.00	13.4	90.24	1.24	3.49	5.20	2.80	223.98	1.75
B2.1	-2.1	125.55	87.51	13.9	88.83	1.32	3.64	4.53	3.07	209.54	1.58
B3	-3	175.30	86.13	13.9	87.54	1.41	3.82	4.09	3.40	167.76	1.38
B4	-4	251.04	84.22	13.9	85.65	1.43	3.82	4.08	3.41	166.99	1.38
B4.1	-4.1	276.28	82.78	15.6	84.05	1.27	3.54	5.42	2.88	303.24	1.92
B5	-5	310.85	82.65	15.6	84.40	1.75	4.50	3.24	4.82	99.26	1.00
B6	-6	382.84	81.57	15.6	82.74	1.17	4.34	4.21	3.70	176.76	1.46
B7	-7	442.57	80.75	15.6	82.19	1.44	4.88	3.15	4.95	93.81	1.00
B8	-8	504.30	79.93	15.6	81.29	1.36	4.72	3.41	4.57	111.51	1.11
B9	-9	574.54	78.88	15.6	80.23	1.35	4.69	3.47	4.50	115.67	1.13
B10	-10	640.61	77.47	15.6	78.64	1.17	4.35	4.19	3.72	174.89	1.45
B11	-11	693.24	78.11	15.6	78.42	0.31	108.62	0.00	13.77	19.39	0.00
C1	-1	0.00	91.91	8.7	93.21	1.30	4.97	2.58	3.37	194.12	1.00
C2	-2	73.66	87.68	8.7	88.75	1.07	2.64	5.18	1.68	302.64	2.07
C3	-3	142.15	84.88	8.7	86.13	1.25	3.00	3.97	2.19	170.12	1.48
C4	-4	208.50	82.32	8.7	83.50	1.18	2.86	4.40	1.98	213.52	1.69
C5	-5	279.04	80.37	8.7	82.11	1.74	2.66	3.18	2.74	106.83	1.00
C6	-6	369.92	79.23	8.7	80.77	1.54	3.58	2.77	3.14	78.15	0.94
C7	-7	437.32	78.34	8.7	79.84	1.50	3.50	2.91	2.99	86.83	1.00
C8	-8	487.61	77.58	8.7	79.04	1.46	3.42	3.05	2.85	96.40	1.07
C9	-9	562.44	76.41	8.7	78.04	1.63	4.27	2.02	4.31	39.36	0.64
C10	-10	614.08	76.10	8.7	77.43	1.33	3.67	2.80	3.11	79.74	0.97
C11	-11	641.26	75.90	8.7	77.05	1.15	4.30	2.41	3.61	160.80	0.84
D1	-1	0.00	88.93	7.9	90.21	1.28	3.44	2.91	2.71	88.39	1.05
D2	-2	118.75	86.00	7.9	87.63	1.63	4.25	1.85	4.27	33.00	0.59
D3	-3	184.56	85.70	7.9	87.36	1.66	4.33	1.78	4.43	30.46	0.56
D4	-4	280.72	85.20	7.9	86.45	1.25	3.50	2.81	2.82	81.46	1.00
D5	-5	402.36	83.35	9.1	84.66	1.31	3.61	3.02	3.01	93.61	1.06
D6	-6	494.01	81.18	9.1	82.25	1.07	3.14	4.12	2.21	182.65	1.57
D7	-7	561.45	80.03	9.1	81.37	1.34	3.68	2.89	3.14	85.09	1.00
D8	-8	624.60	78.64	9.1	79.73	1.10	3.18	3.99	2.28	170.39	1.50
D9	-9	688.47	78.06	9.1	79.40	1.34	3.69	2.89	3.15	84.72	1.00
D10	-10	770.13	76.67	9.1	77.88	1.21	3.41	3.43	2.65	122.90	1.24
D11	-11	834.09	77.94	9.1	78.15	0.21	230.65	0.00	327.94	0.01	0.00

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Il dimensionamento dei canali perimetrali, considerato un tempo di ritorno pari a 200 anni, è stato effettuato considerando le condizioni di moto permanente e, 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, imponendo un franco minimo di sicurezza pari a 20 cm. Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati ottenuti.

Tabella 14

Opera							
	Pendenza	Scabrezza	Base minore	Base maggiore	Altezza	Progressiva	Fondo
	(-)	(m ² /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Sezione E_M1	0.017	33.33	0.5	3.5	1.5	0.00	87.59
Sezione E_M2	0.008	33.33	0.5	3.5	1.5	75.20	86.30
Sezione E_M3	0.004	33.33	0.5	3.5	1.5	160.60	85.59
Sezione E_M4	0.004	33.33	0.5	3.5	1.5	270.10	85.17
Sezione E_M5	0.004	33.33	0.5	3.5	1.5	333.70	84.92
Sezione E_M6	0.004	33.33	0.5	3.5	1.5	438.20	84.52
Sezione E_M7	0.004	33.33	0.5	3.5	1.5	500.50	84.28
Sezione F_M1_1	0.013	33.33	0.5	2.5	1	0.00	90.45
Sezione F_M1_2	0.024	33.33	0.5	2.5	1	51.10	89.77
Sezione F_M1_3	0.015	33.33	0.5	2.5	1	80.50	89.06
Sezione F_M1_4	0.016	33.33	0.5	2.5	1	128.70	88.36
Sezione F_M2_1	0.017	33.33	0.5	2.5	1	0.00	91.94
Sezione F_M2_2	0.024	33.33	0.5	2.5	1	51.10	91.09
Sezione F_M2_3	0.039	33.33	0.5	2.5	1	80.50	90.38
Sezione F_M2_4	0.027	33.33	0.5	2.5	1	128.70	88.52
Sezione F_M2_1	0.017	33.33	0.5	2.5	1	0.00	91.94
Sezione F_M2_2	0.024	33.33	0.5	2.5	1	51.10	91.09
Sezione F_M2_3	0.039	33.33	0.5	2.5	1	80.50	90.38
Sezione F_M2_4	0.027	33.33	0.5	2.5	1	128.70	88.52
Sezione G_M1	0.024	33.33	0.5	2.5	1	0.00	89.95
Sezione G_M2	0.005	33.33	0.5	2.5	1	137.70	86.63
Sezione G_M3	0.005	33.33	0.5	2.5	1	281.40	85.94
Sezione G_M4	0.005	33.33	0.5	2.5	1	457.00	85.03
Sezione G_M5	0.005	33.33	0.5	2.5	1	546.80	84.57
Sezione G_M6	0.005	33.33	0.5	2.5	1	592.30	84.33

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Tabella 15

Calcoli							
	Franco di sicurezza	Tirante	Pendenza	Area	Raggio	Lunghezza Sponde sommerse	Perimetro bagnato
	(m)	(m)	(m/m)	(m ²)	(m)	(m)	(m)
Sezione E_M1	0.88	0.62	1.00	0.70	0.31	0.88	2.27
Sezione E_M2	0.76	0.74	1.00	0.92	0.35	1.05	2.59
Sezione E_M3	0.61	0.89	1.00	1.23	0.41	1.26	3.01
Sezione E_M4	0.61	0.89	1.00	1.23	0.41	1.26	3.01
Sezione E_M5	0.61	0.89	1.00	1.23	0.41	1.26	3.01
Sezione E_M6	0.61	0.89	1.00	1.23	0.41	1.26	3.01
Sezione E_M7	0.61	0.89	1.00	1.23	0.41	1.26	3.01
Sezione F_M1_1	0.60	0.40	1.00	0.36	0.22	0.56	1.63
Sezione F_M1_2	0.66	0.34	1.00	0.29	0.20	0.48	1.46
Sezione F_M1_3	0.61	0.39	1.00	0.35	0.22	0.55	1.60
Sezione F_M1_4	0.62	0.38	1.00	0.33	0.21	0.53	1.57
Sezione F_M2_1	0.63	0.37	1.00	0.33	0.21	0.53	1.56
Sezione F_M2_2	0.66	0.34	1.00	0.29	0.20	0.48	1.46
Sezione F_M2_3	0.70	0.30	1.00	0.24	0.18	0.43	1.35
Sezione F_M2_4	0.67	0.33	1.00	0.28	0.19	0.47	1.44
Sezione G_M1	0.51	0.49	1.00	0.48	0.26	0.69	1.88
Sezione G_M2	0.28	0.72	1.00	0.88	0.35	1.02	2.54
Sezione G_M3	0.29	0.71	1.00	0.85	0.34	1.00	2.50
Sezione G_M4	0.29	0.71	1.00	0.85	0.34	1.00	2.50
Sezione G_M5	0.29	0.71	1.00	0.85	0.34	1.00	2.50
Sezione G_M6	0.29	0.71	1.00	0.85	0.34	1.00	2.50

Tabella 16

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Output		
	Velocità media (m/s)	Portata defluita (m ³ /s)
Sezione E_M1	1.99	1.40
Sezione E_M2	1.53	1.40
Sezione E_M3	1.14	1.40
Sezione E_M4	1.14	1.40
Sezione E_M5	1.14	1.40
Sezione E_M6	1.14	1.40
Sezione F_M1_1	1.40	0.50
Sezione F_M1_2	1.75	0.50
Sezione F_M1_3	1.45	0.50
Sezione F_M1_4	1.51	0.50
Sezione F_M2_1	1.53	0.50
Sezione F_M2_2	1.74	0.50
Sezione F_M2_3	2.07	0.50
Sezione F_M2_4	1.81	0.50
Sezione G_M1	2.09	1.00
Sezione G_M2	1.14	1.00
Sezione G_M3	1.17	1.00
Sezione G_M4	1.17	1.00
Sezione G_M5	1.17	1.00
Sezione G_M6	1.17	1.00

Nella seguente figura è riportata una planimetria delle aree allagabili dei tratti di impluvi analizzati.

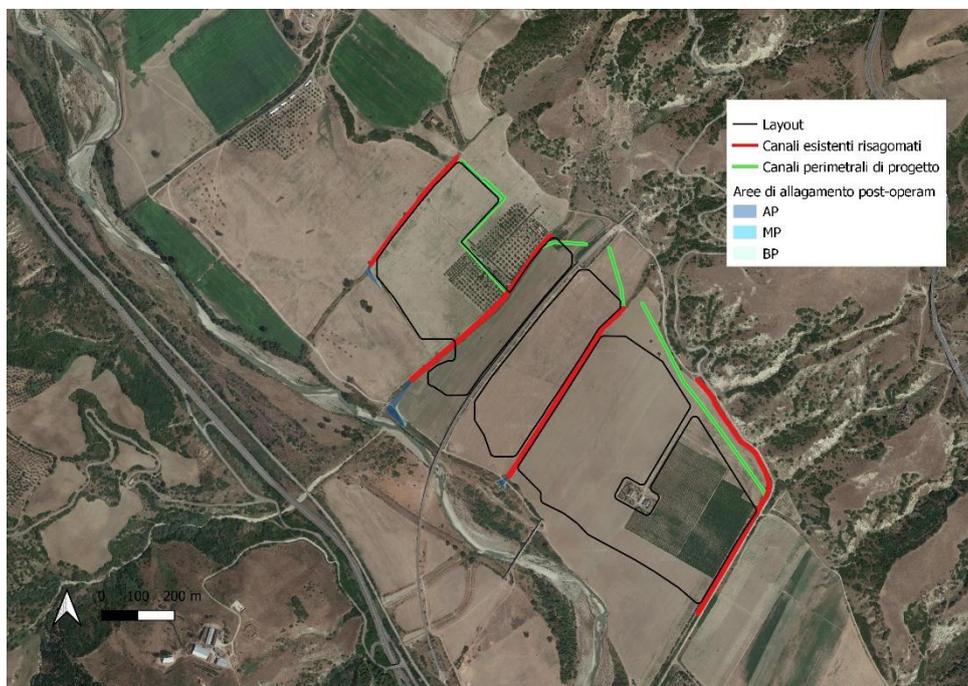


Figura 7: Planimetria delle aree allagabili nella configurazione di progetto

Dalla figura precedente si può notare che, a seguito dell'intervento in progetto, le aree allagabili si siano notevolmente ridotte e che l'impianto si trova in sicurezza idraulica.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,25 MWp da realizzare nel territorio comunale di Miglionico e Pomarico (MT) all'interno dell'area SIN VAL BASENTO, integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

A.3. Relazione idrologica e idraulica

Si sottolinea, inoltre, che le opere progettate risultano in grado di garantire la sicurezza idraulica in quanto sono state dimensionate in funzione dell'evento meteorico con tempo di ritorno di 200 anni.

Per favorire il deflusso delle acque di ruscellamento superficiale, sia i canali oggetto di risagomatura sia i canali perimetrali saranno rivestiti con biostuoie antiersive ancorate al terreno sottostante.

6 Conclusioni

La presente relazione accompagna il progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica con potenza nominale di 41 MWp da realizzare nell'area SIN (Sito di Interesse Nazionale) VALBASENTO nel territorio dei comuni di Miglionico (Mt) e Pomarico (Mt).

Per le finalità della presente analisi appare opportuno ricordare che il sito di interesse è attraversato da canali di bonifica mappati in parte anche dalla carta IGM in scala 1:25.000 ma risulta però esterno rispetto alle aree perimetrate dall'attuale Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex AdB Basilicata).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica integrato con un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione.

Inoltre, saranno risagomati i canali esistenti e saranno progettati nuovi canali perimetrali a protezione dell'impianto 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 per tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni e due analisi idrauliche:

- una in moto permanente che, grazie all'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello US Army Corps of Engineers, è finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, di valutare le effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica;
- un'analisi idraulica semplificata per la valutazione della profondità di escavazione della corrente in corrispondenza dell'interferenza con il cavidotto.

Relativamente al dimensionamento dei canali perimetrali di progetto e alla risagomatura dei canali esistenti, considerate le portate al colmo di piena mediante il metodo VAPI Basilicata per un tempo di ritorno pari a 200 anni, 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.

A seguito degli interventi in progetto, le aree allagabili si riducono notevolmente e l'impianto si trova in sicurezza idraulica.