

IMPIANTO AGROVOLTAICO DI PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE SOLARE DENOMINATO "CRACO" DI POTENZA NOMINALE  
PARI A 18,0 MVA E POTENZA INSTALLATA PARI A 19,998 MW

REGIONE BASILICATA  
PROVINCIA di MATERA  
COMUNE DI CRACO

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R14

Relazione Idrologica

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R14\_RelazioneIdrologica\_14

Progettazione:

Committente:



**Dott. Ing. Fabio CALCARELLA**

Via B. Ravenna, 14 - 73100 Lecce  
Mob. +39 340 9243575  
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu

**BEE Craco s.r.l.**

Largo Michele Novaro 1/A  
CAP 43121 - PARMA (PR)  
PEC - beecraco@pec.it

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:
Ottobre 2021	Prima emissione	GS	FC	BEE Craco Srl

## Indice

1	- PREMESSA.....	2
2	- MODELLO GEOMORFOLOGICO.....	2
3	- INTERFERENZA CON LA RETE IDROGRAFICA E PERICOLOSITA' IDRAULICA .....	4
4	- CALCOLI IDROLOGICI .....	5
4.1	Portate al colmo di piena.....	7
5	- CONCLUSIONI.....	9

## 1 – PREMESSA

La presente relazione idrologica è stata redatta in riferimento al progetto di realizzazione di un nuovo parco fotovoltaico localizzato nel territorio comunale di Craco, in provincia di Matera. Il sito d'interesse ricade più precisamente in un'area collinare compresa nei fogli 507064 (area impianto) e 507022 (area sottostazione) della CTR in scala 1:5000 della Regione Basilicata, delimitata a NE dalla dorsale di Craco e dal sottostante T. Bruscata ed a SO dalla dorsale di Monte Tre Confini

In particolare, il sito di impianto, caratterizzato da altitudine media pari a 178 m circa e da pendenza media pari a circa 11°, risulta attraversato da un blando reticolo idrografico, individuato sulla cartografia tecnica e composto di poche aste di basso grado, che, a valle, confluiscono nel più importante fiume Agri. Il Sito della Sottostazione, invece, è costituito da un'area sub-pianeggiante ubicata in Piane Carosiello, che si estende ad una quota media di circa 80 m.s.l.m tra la dorsale su cui sorge l'abitato di Craco, a Nord, e il torrente Bruscata, a Sud, dal cui alveo dista in linea d'aria circa 100 m (figure 2.1 e 2.2).

L'area ricade globalmente nel bacino idrografico del fiume Agri.

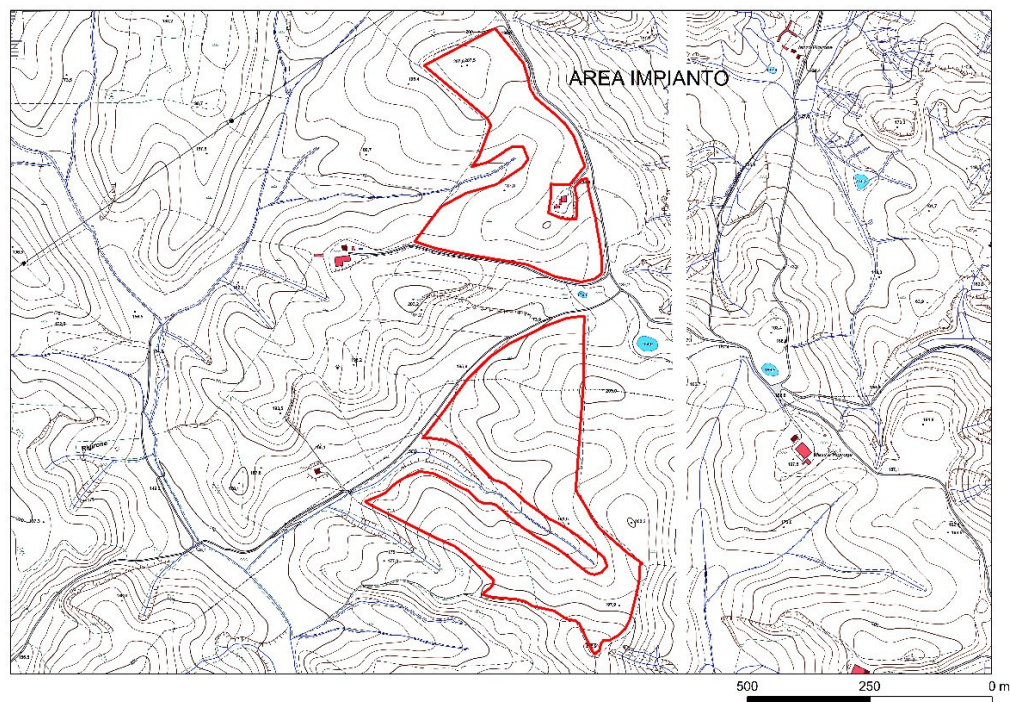
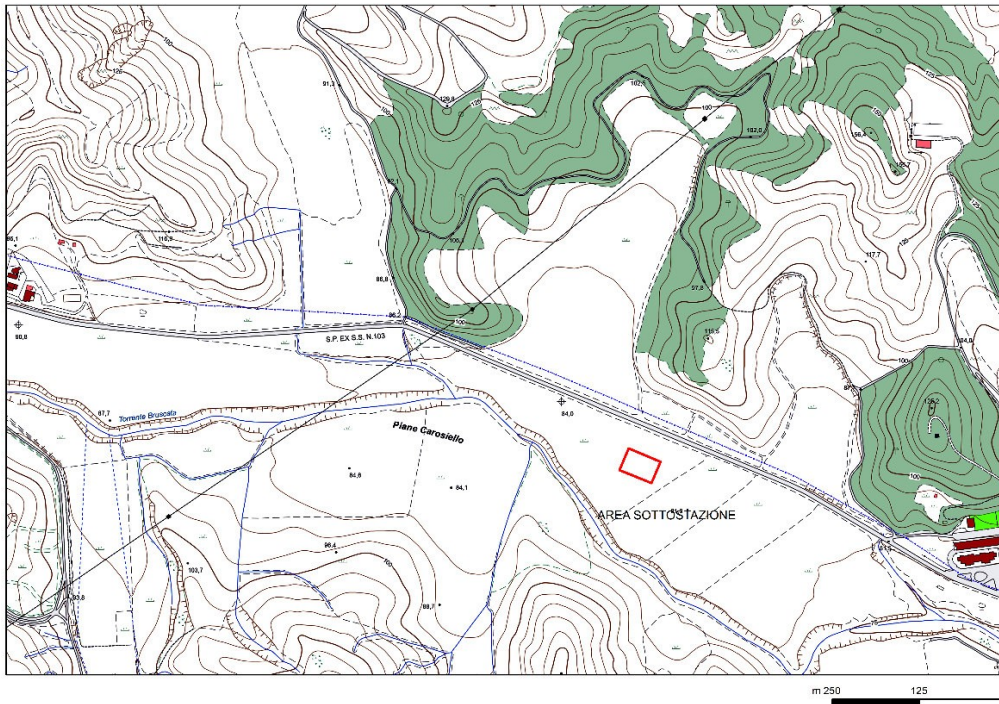


Figura 1.1: Stralcio della CTR con dettaglio del Sito di Impianto (in rosso)



*Figura 1.2: Stralcio della CTR con dettaglio del Sito di Sottostazione*

Attraverso il presente studio si è proceduto a verificare le previsioni di progetto in relazione alla presenza della rete idrografica attraverso un'analisi svolta a scala di sottobacino riguardante i seguenti specifici aspetti:

- caratteri idrografici;
- caratteri altimetrici;
- caratteri geologici ed idrogeologici;
- caratteri morfologici
- caratteri pedologici e 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 relativi a:

- Modello Digitale del terreno in formato raster,
- Carta Pedologica in formato raster,
- Carta di Uso del Suolo in formato raster.

Successivamente si è proceduto a svolgere l'analisi idrologica cioè a determinare la portata scolante prodotta da un evento di pioggia caratterizzato da un determinato tempo di ritorno, tenendo opportunamente conto della natura del suolo e del suo utilizzo

L'analisi idrologica è stata condotta con l'ausilio dei software Quantum GIS, SAGA Gis e GRASS Gis.

## 2 - MODELLO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico l'area di sito, compresa al crocevia tra i fogli 200 "Tricarico", 201 "Matera", 211 "S. Arcangelo" e 212 "Montalbano Jonico" della Carta Geologica d'Italia, a scala 1:100.000, ricade lungo il bordo occidentale della Fossa Bradanica, ovvero in corrispondenza delle porzioni più esterne del cosiddetto Appennino Meridionale.

Nell'area affiorano unità alloctone (Unità Sicilidi) sovrascorse, lungo una superficie sub orizzontale, sui depositi clastici plio-pleistocenici dell'Avanfossa Bradanica e ricoperte, a loro volta, da conglomerati, sabbie e argille di età plio-pleistocenica, deformati dal continuo avanzamento del fronte della catena.

La base stratigrafica è costituita dalla Piattaforma Apula, ribassata a gradoni, verso est, da faglie dirette ad alto angolo (figura 3.1).

Gli effetti dei movimenti delle falde appenniniche, vergenti verso NE, si manifestano attraverso la ricorrente interruzione della continuità delle formazioni bradaniche plioceniche (a dominanza argilloso-sabbiosa) dovuta alla risalita di porzioni di alloctono appenninico.

I terreni alloctoni sono rappresentati dalle 'Argille Varicolori' (Cretaceo-Oligocene), sulle quali poggiano in discordanza depositi post- pliocenici.

Secondo Carbone (*Carbone et al., 1991*), gli affioramenti delle Unità Sicilidi sono dovuti ad un complesso sistema di falde di ricoprimento, estremamente tettonizzate a causa di successive fasi deformative.

L'avanzamento delle unità alloctone è avvenuto fino al Pleistocene medio, visto che a letto delle unità sovrascorse sono stati trovati depositi del Pleistocene inferiore (Balduzzi et alii, 1982).

Le strutture tettoniche osservate nell'area, come riscontrabile sulla Carta Geologica, sono lateralmente discontinue. La variabilità laterale nella geometria delle strutture è in parte legata alla presenza di numerose faglie ad orientazione antiappenninica che dislocano le strutture compressive.

Nell'area di Craco i depositi pliocenici e le Argille Varicolori formano una monoclinale immergente verso nord-est, situata a tetto di un retroscorrimento principale che porta le Argille Varicolori sulle argille del secondo ciclo. Il contatto tettonico, inclinato di circa 60° verso NE, è ben visibile da Fosso Bruscata, lungo il versante meridionale della collina di Craco.

Sotto l'aspetto litostratigrafico si rileva che in corrispondenza del sito di impianto il substrato geologico è rappresentato da argille e argille marnose grigio-azzurre o giallastre del

Pliocene medio-superiore, ascrivibili all'unità delle Argille Subappennine (Calabriano) il cui spessore complessivo è di circa 200 m, mentre in corrispondenza del sito dove sorgerà la sottostazione il substrato è composto da depositi alluvionali recenti, della granulometria della sabbia e dei ciottoli, talvolta incisi dagli alvei attuali. Si tratta di terreni in generale poco permeabili.

La morfologia del sito risente molto del complesso assetto tettonico e stratigrafico sopra descritto. L'area è interessata da numerosi movimenti di massa che assumono maggiore importanza, in termini di sviluppo, lungo il versante sud-occidentale di Craco. Questa accentuata franosità risulta essere in stretto rapporto con la presenza di un movimento di grandi dimensioni, che può essere riconducibile ad una Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV).

Il movimento gravitativo profondo è delimitato verso monte dalla presenza di due trincee allineate nella parte alta del versante sud-occidentale. Il limite inferiore del movimento ha, invece, interessato il fondovalle del torrente Bruscata che nel tempo ha subito uno spostamento del proprio percorso verso SW dando vita ad un andamento arcuato e determinando l'erosione della sponda opposta, come si può osservare dalle carte geomorfologiche (figura 2.1).

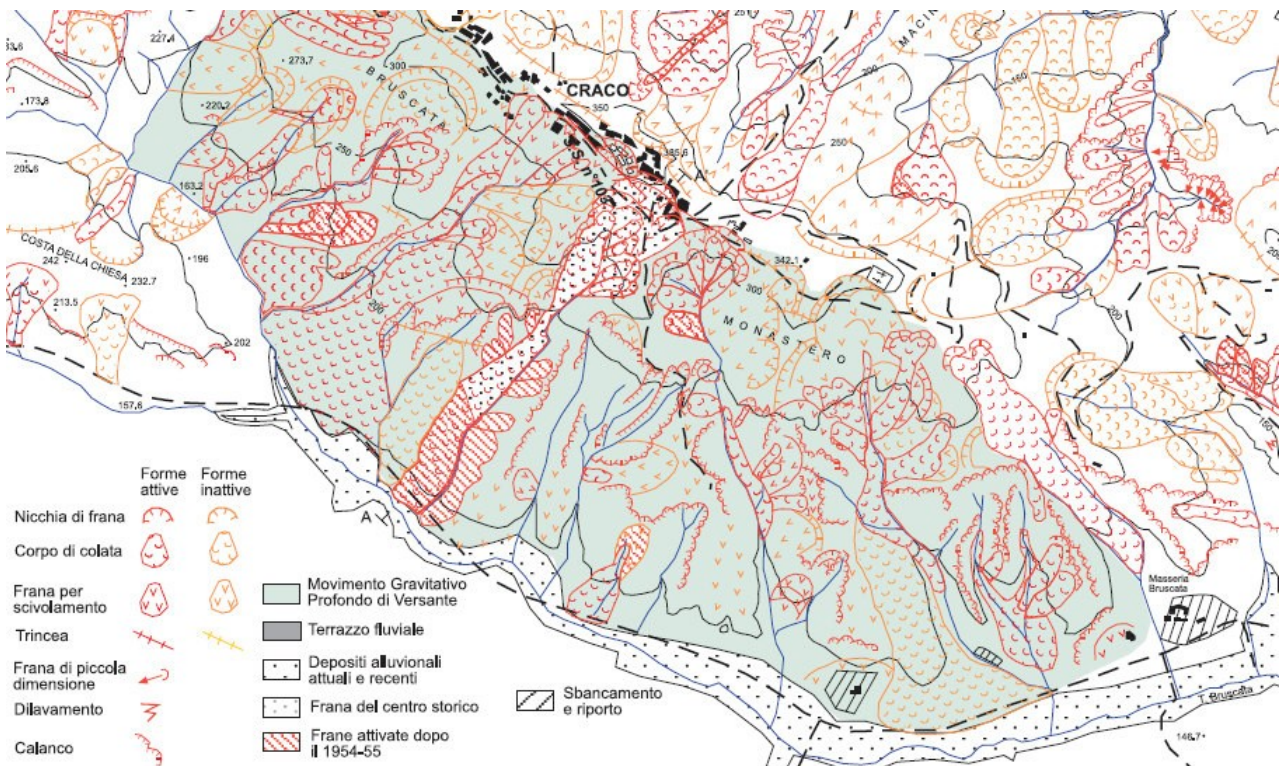
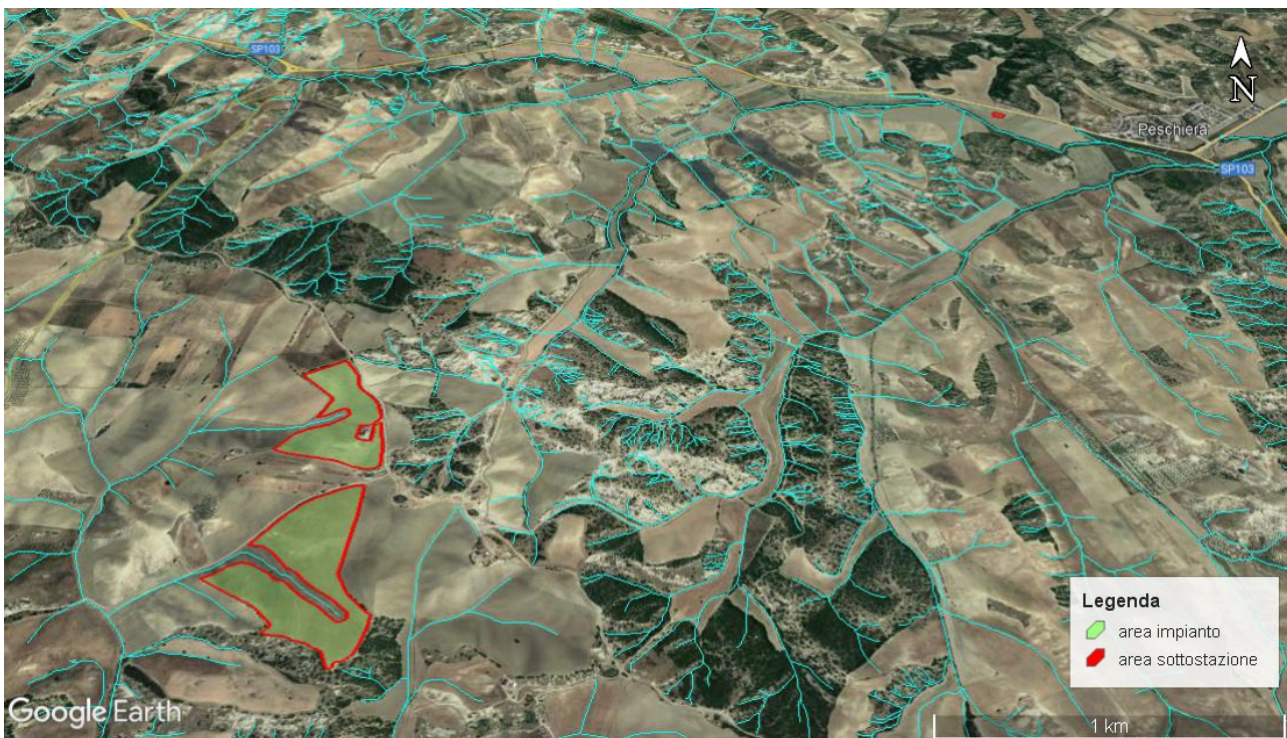


Figura 2.1: Stralcio di Carta Geomorfologica dell'area di Craco (da Bentivenga et al., 2015; modificato)

Lungo le aree di affioramento dei terreni argillosi, le acque meteoriche tendono prevalentemente a scorrere in superficie, producendo solchi erosivi piuttosto incisi, che terminano nelle aste principali del reticolo idrografico. La scarsa infiltrazione e di conseguenza l'elevato ruscellamento superficiale, favoriscono intensi fenomeni di erosione lineare ed estese aree di erosione superficiale accelerata, come testimoniato dalle numerose aree calanchive.

Il reticolo idrografico, data la natura dei terreni è piuttosto inciso e si sviluppa sotto forma di impluvi pressoché rettilinei lungo i versanti, che terminano ortogonalmente, nei corsi d'acqua presenti a fondovalle (figura 2.2). I siti di interesse non insistono su impluvi principali o secondari.



*Figura 2.1: Reticolo Idrografico (in blu) della Carta Geomorfologica (su immagini satellitari Google Earth, 2021)*

### **3 - INTERFERENZA CON LA RETE IDROGRAFICA E PERICOLOSITA' IDRAULICA**

La pericolosità idraulica del territorio in cui ricadono le aree di impianto è determinata dalla dinamica idrologica del sito e quindi dalle piene che interessano la rete idrografica. Rispetto alla articolazione della rete idrografica (si veda la figura 2.1) si rilevano interferenze dirette esclusivamente con i due siti su cui sorgeranno i campi fotovoltaici ((Fig. 3.1), essendo

l'area della sottostazione elettrica esterna alla piana alluvionale del torrente Bruscata, così come perimetrata dall'ex AdB della Basilicata.

In particolare, i due campi sono attraversati da due aste di primo ordine, riportate sulla cartografia tecnica; alle piene di questi elementi idrografici, tuttavia, almeno in linea teorica, considerando la scarsa importanza di questi, non possono certo essere associati alta intensità ed effetti rilevanti.



*Fig. 3.1 – Interferenze con la rete idrografica*

#### **4 – CALCOLI IDROLOGICI**

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 delle modalità di deflusso in caso di eventi meteorici estremi.

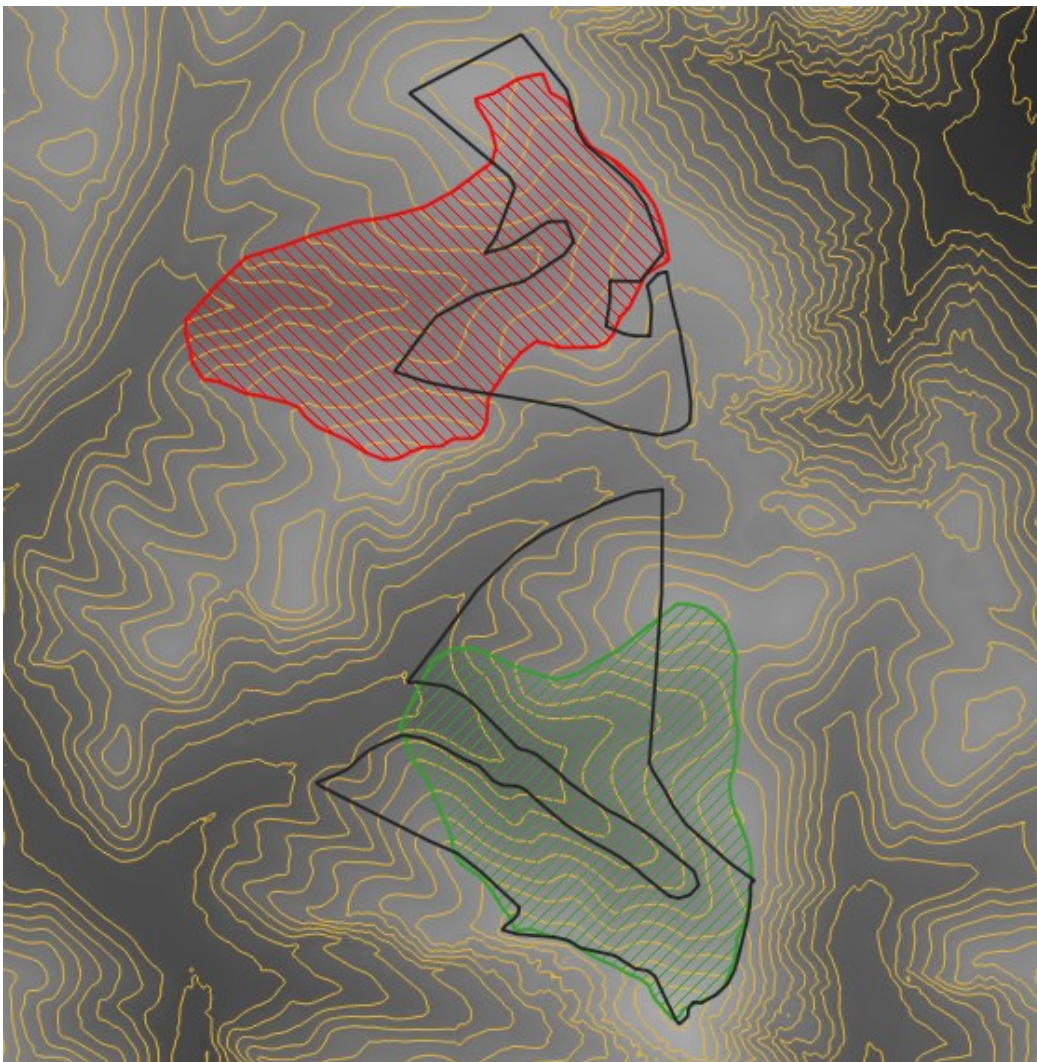
I tempi di ritorno di riferimento sono pari a 30, 200 e 500 anni e corrispondono ai livelli di pericolosità idraulica "molto elevata", "elevata" e "moderata" rispettivamente.



Per la stima delle portate al colmo di piena si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata<sup>1</sup> come suggerito dalle Norme di Attuazione del "Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI)" redatto dalla ex AdB della Basilicata.

Come sezioni di chiusura per la delimitazione dei bacini idrografici di riferimento sono state scelte quelle su cui si verifica la confluenza delle aste idrografiche che attraversano i campi fotovoltaici nelle aste di ordine gerarchico superiore. La delimitazione dei bacini e delle aste idrografiche è stata effettuata utilizzando il DTM (Digital Terrain Model) attraverso i software SAGA GIs e GRASS Gis.

Nella Figura 4.1 è mostrata la delimitazione dei bacini idrografici con l'indicazione dei nomi assegnati a ciascuno di essi.



*Fig. 4.1: Delimitazione dei bacini idrografici (Bacino 1 linea rossa e Bacino 2 linea verde) su DTM e sovrapposizione con i perimetri dei due campi fotovoltaici*

<sup>1</sup> 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.

Il Bacino 1 ha una estensione di 155750 mq mentre il Bacino 2 ha una superficie di 155055 mq.

#### 4.1 Portate al colmo di piena

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.

##### 4.1.1 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.

### II LIVELLO - ZONE OMOGENEE

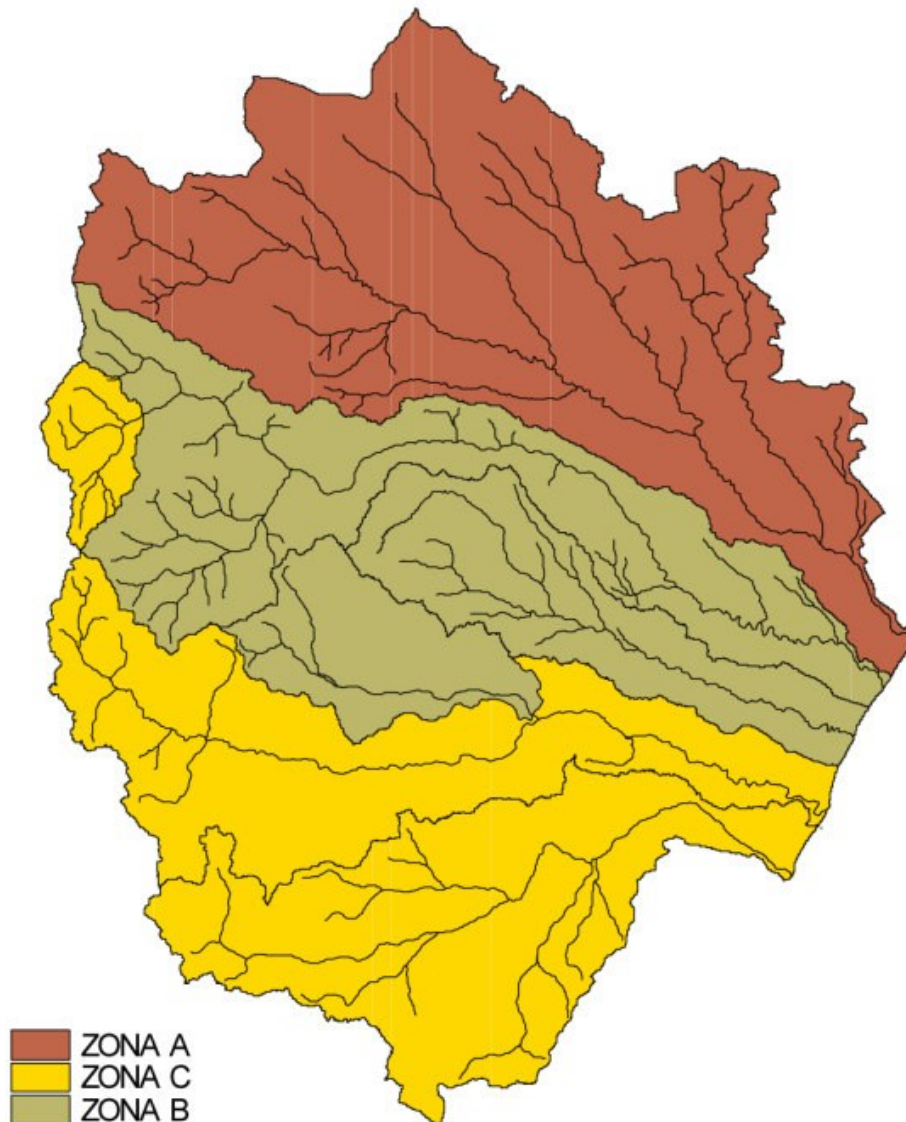


Figura 4.1.1.1: Secondo livello di regionalizzazione del metodo VAPI Basilicata

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

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

I bacini idrografici interferenti con le opere in progetto ricadono all'interno del Bacino del Fiume Agri che è incluso all'interno della zona omogenea "C". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

$$KT = 0.0565 + 0.5977 \times \ln(T)$$

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.

Kt 30	Kt 200	Kt 500
2.089395675	3.22330429	3.77097126

#### 4.1.2 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. Il bacino idrografico 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.

	Area (kmq)	Q (mc/s)
Bacino 1	0,155750	0,512
Bacino 2	0,155055	0,510

#### 4.1.3 Definizione delle 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.

	Q30 (mc/s)	Q200 (mc/s)	Q500(mc/s)
Bacino 1	1.070	1.650	1.931
Bacino 2	1.066	1.644	1.923

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.

	U30 (mq/s)	U200 (mq/s)	U500(mq/s)
Bacino 1	6.868511	10.59603	12.39639
Bacino 2	6.872347	10.60195	12.40331

## 5 – CONCLUSIONI

Lo studio condotto ha permesso di definire i caratteri idrografico del territorio su cui ricadono le opere di progetto e definire le interferenze tra queste ultime e la rete idrografica. Rispetto alla articolazione della rete idrografica (si veda la figura 2.1) si rilevano interferenze dirette esclusivamente con i due siti su cui sorgeranno i campi fotovoltaici ((Fig. 3.1), essendo l'area della sottostazione elettrica esterna alla piana alluvionale del torrente Bruscata, così come perimetrata dall'ex AdB della Basilicata.

In particolare, i due campi sono attraversati da due aste di primo ordine, riportate sulla cartografia tecnica e di settore; alle piene di questi elementi idrografici, almeno in linea teorica, considerando la scarsa importanza di questi, non possono certo essere associati alta intensità ed effetti rilevanti.

Per la valutazione delle portate al colmo di piena dei bacini dei corsi d'acqua in esame al fine della determinazione delle modalità di deflusso si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata come suggerito dalle Norme di Attuazione del "Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI)" redatto dalla ex AdB della Basilicata.

Come sezioni di chiusura per la delimitazione dei bacini idrografici di riferimento sono state scelte quelle su cui si verifica la confluenza delle aste idrografiche che attraversano i campi fotovoltaici nelle aste di ordine gerarchico superiore.

Si è proceduto dunque al calcolo delle portate di colmo che sono risultate essere pari a:

	Q30 (mc/s)	Q200 (mc/s)	Q500(mc/s)
Bacino 1	1.070	1.650	1.931
Bacino 2	1.066	1.644	1.923

Per la definizione delle modalità di deflusso delle piene associate si consiglia in via cautelativa di considerare costanti nel tempo tali portate.