



COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI

CITTA' METROPOLITANA
DI BARI



REGIONE PUGLIA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW

Denominazione Impianto:

IMPIANTO ACQUAVIVA 1

Ubicazione:

Comune di Acquaviva delle Fonti (BA)
Contrada Borgo - Strada Vicinale Montevella

**ELABORATO
025200**

RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA

Cod. Doc.:
ACQ21_025200_R



ATOM S.R.L.
Project - Commissioning - Consulting
Via di Villa Pepoli, 23
00153 ROMA - Italy
P.Iva 02907090308

Scala: --

PROGETTO

Data:
17/01/2022

PRELIMINARE

DEFINITIVO

AS BUILT



Richiedente:

CCEN ACQUAVIVA s.r.l.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 Bolzano (BZ)
P.IVA 03115710216

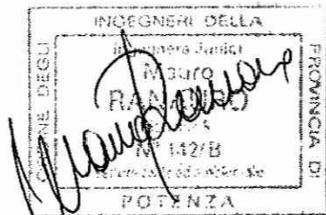
Tecnici e Professionisti:

Ing. Silvestro Damiani:
Iscritto al n.3260 dell'Albo degli Ingegneri della
Provincia di Potenza
Ing. Mauro Ranauro:
Iscritto al n.142/B dell'Albo degli Ingegneri della
Provincia di Potenza

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	17/01/2022	Progetto Definitivo	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
02					
03					
04					

Il Richiedente:

CCEN ACQUAVIVA S.r.l.



ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 2 di 24

SOMMARIO

1. OGGETTO	3
1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED UBICAZIONE TERRITORIALE.....	5
2. ANALISI IDROLOGICA	14
3. ANALISI GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA	21
4. GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE E IMPATTO SULLA PERMEABILITÀ DEI SUOLI.....	23
4.1 OPERE DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	23
4.2 IMPATTO SUL DEFLUSSO DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	24
4.3 IMPATTO SUL DEFLUSSO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	24
5. CONCLUSIONI	24

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 3 di 24

1. OGGETTO

Il presente documento è redatto quale allegato alla documentazione relativa all'istanza per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ministeriale, ai sensi dell'Art. 23 del D. Lgs. 152/06, finalizzata all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica per la costruzione e l'esercizio in conformità alle vigenti disposizioni di legge di un **IMPIANTO AGROVOLTAICO** costituito da:

- un generatore di energia elettrica da fonte rinnovabile solare di potenza di picco pari a **33.496,32 kW** e potenza massima in immissione pari **45.000,00 kW** (grid-connected);
- un sistema colturale diversificato che prevede la coltivazione di **Olivo** e **Vite**, per la produzione di oliva da olio e uva da tavola;
- un elettrodotto interrato in alta tensione a **36 kV** con tracciato di lunghezza pari a circa **2,5 km**.

da realizzarsi nel Comune di **Acquaviva delle Fonti (BA)** in **Contrada Borgo - Strada Vicinale Montevella**.

L'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete con allaccio a 36 kV alla Rete Elettrica Nazionale del distributore **Terna S.p.A.** in ragione del progetto di connessione identificato con codice pratica **n. 202100439**, la cui soluzione tecnica minima generale (STMG) prevede che la centrale venga collegata in antenna su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Andria – Brindisi Sud ST". Il collegamento avverrà per mezzo di un nuovo Satellite 150/36 kV.

Il Produttore e Soggetto Responsabile è la Società **CCEN ACQUAVIVA S.r.l.**, la quale dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto, la cui denominazione è "**ACQUAVIVA 1**".

DATI RELATIVI ALLA SOCIETA' PROPONENTE	
<i>Sede Legale:</i>	Piazza Walther Von Vogelweide, 8 39100 Bolzano (BZ)
<i>P.IVA e C.F.:</i>	03115710216
<i>N. REA:</i>	BZ – 233389
<i>Legale Rappresentante:</i>	Menyesch Joerg

L'intervento prevede l'installazione di n. **50.752** pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di **660 Wp**, su un terreno prevalentemente piano lievemente acclive verso NNW, ad una quota variabile tra i 270 e i 280 m s.l.m. avente destinazione d'uso agricola secondo la pianificazione urbanistica vigente, su una superficie complessiva disponibile catastale di **32,9798 ha**. I moduli saranno posti su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker orientabili) di tipo modulare, assemblabili per ospitare da 26 fino a 78 moduli, distribuiti su una superficie

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 4 di 24

effettivamente occupata e recintata equivalente alla superficie disponibile.

L'impianto sarà corredato dalle seguenti strutture di servizio: n. **8** Power Station, n. **16** Cabine di accumulo (Storage), n. **3** Cabine di Consegna e n. **1** Control Room.

Per quanto concerne la valutazione delle problematiche legate alla compatibilità geomorfologica ed idraulica dell'intervento, si è fatto riferimento, oltre che ad approfondimenti in letteratura, alle prescrizioni e ai vincoli stabiliti nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dall'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale - Sede Puglia.

Si riportano, infine, considerazioni sulla gestione delle acque meteoriche e sull'impatto delle stesse sulla permeabilità dei suoli.

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 5 di 24

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED UBICAZIONE TERRITORIALE



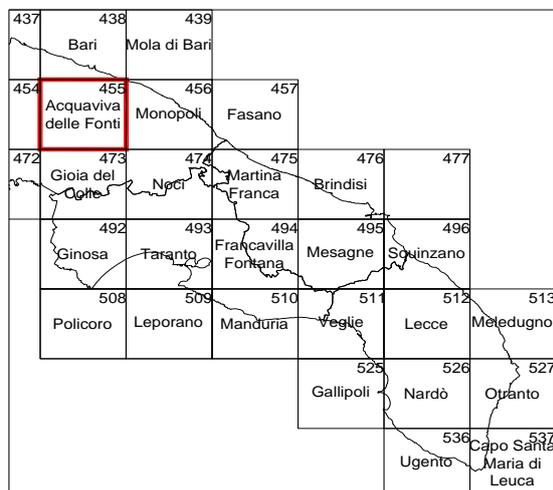
L'area di progetto dell'impianto agrovoltaiico e delle opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale facenti parte dell'intervento di cui al presente documento è ubicata nel territorio della Regione Puglia, Città Metropolitana di Bari, Comune di Acquaviva delle Fonti, Contrada Borgo, Strada Vicinale Montevella.

Si tratta di un'area prevalentemente pianeggiante distante circa 2,5 km in linea d'aria dal centro del nucleo abitato principale del comune in direzione SW. L'area di progetto dell'impianto è servita da una viabilità esistente costituita dalla strada vicinale Montevella che la costeggia a NW con direzione NE-SW; nelle adiacenze dei terreni interessati vi è un sistema di strade interpoderali che forma un reticolo di collegamento fra i vari appezzamenti.

Nell'ambito della Carta Tecnica Regionale della Puglia in scala 1:5000 (CTR Puglia 5k) l'area di intervento ricade all'interno dei seguenti elementi:

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 6 di 24

QUADRO D'UNIONE 1:50.000



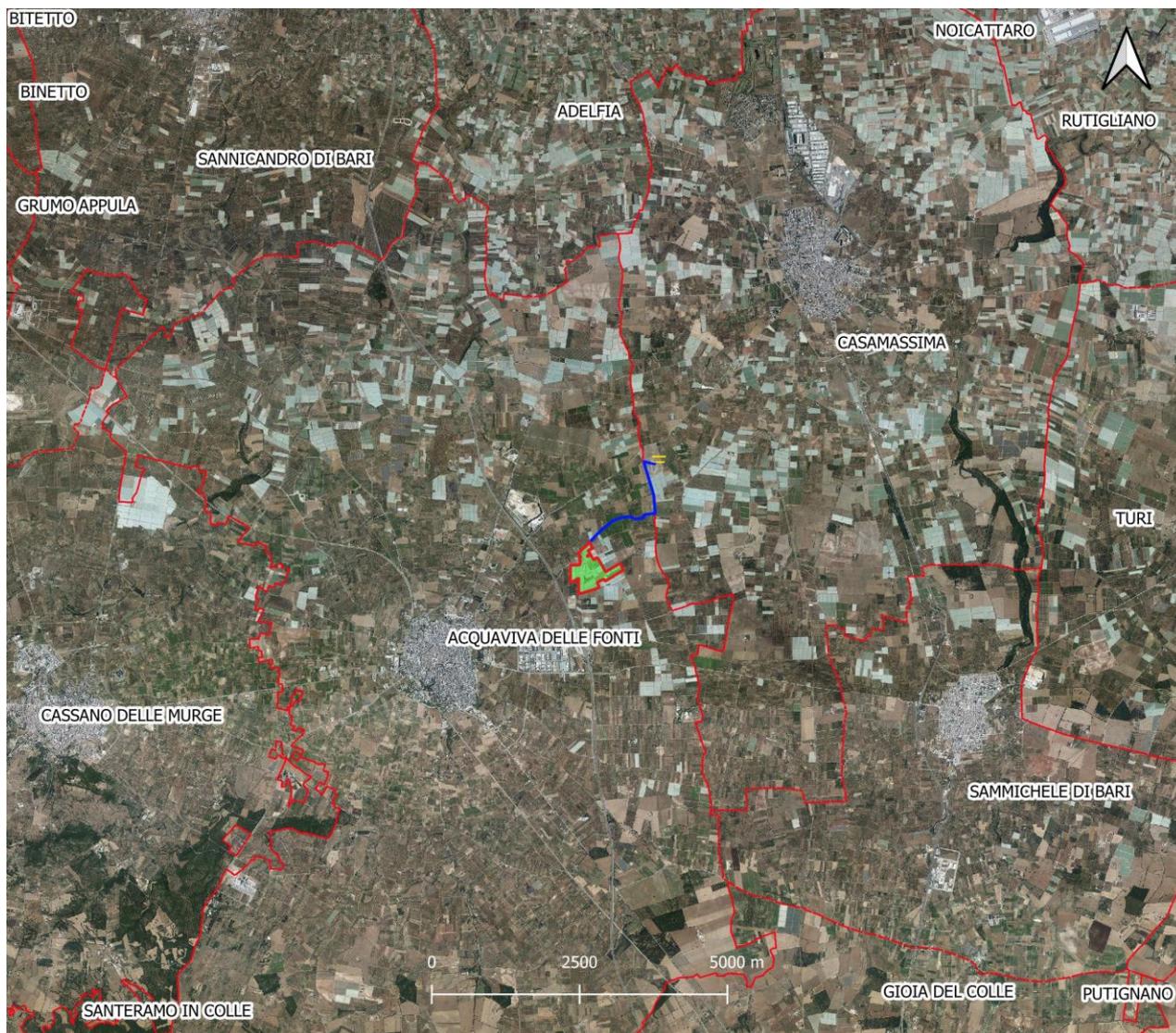
POSIZIONE DELL'ELEMENTO NEL
FOGLIO 455

4	1	4	1	4	1	4	1
01		02		03		04	
3	2	3	2	3	2	3	2
4	1	4	1	4	1	4	1
05		06		07		08	
3	2	3	2	3	2	3	2
4	1	4	1	4	1	4	1
09		10		11		12	
3	2	3	2	3	2	3	2
4	1	4	1	4	1	4	1
13		14		15		16	
3	2	3	2	3	2	3	2

455022 MASSERIA SANT'ANDREA	455033 LAGO DELL'ARCIPRETE	455032 CASATO MANZARI	455043 CASAMASSIMA
455061 CASATO CICCOIAVICO	455074 MASSERIA MEMOLA	455071 MASSERIA DONNA CHIARINA	455084 SPADAPACCIO
455062 MASSERIA GUERRAFREDDA	455073 CASATO POMPA	455072 MASSERIA DELLE MONACHE	455083 MASSERIA SPECCHIONE
455101 CASATO DE BELLIS	455114 ACQUAVIVA DELLE FONTI	455111 MASSERIA MOFFETTA	455124 SAMMICHELE DI BARI

Nelle illustrazioni che seguono sono rappresentati gli inquadramenti foto-cartografici dell'area di intervento (impianto, cavidotto e nuova SE Terna) su varie basi di sovrapposizione e a varie scale di riproduzione con l'introduzione di elementi tematici significativi laddove presenti.

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 7 di 24



LEGENDA	
	area di progetto impianto AV
	tracciato cavidotto interrato MT
	limiti comunali
	area di progetto SE Terna

Figura 1.1: Inquadramento area intervento su ortofoto AGEA 2029 (SIT Regione Puglia - scala 1:100000) con visualizzazione dei comuni contermini e dei relativi confini comunali

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 8 di 24

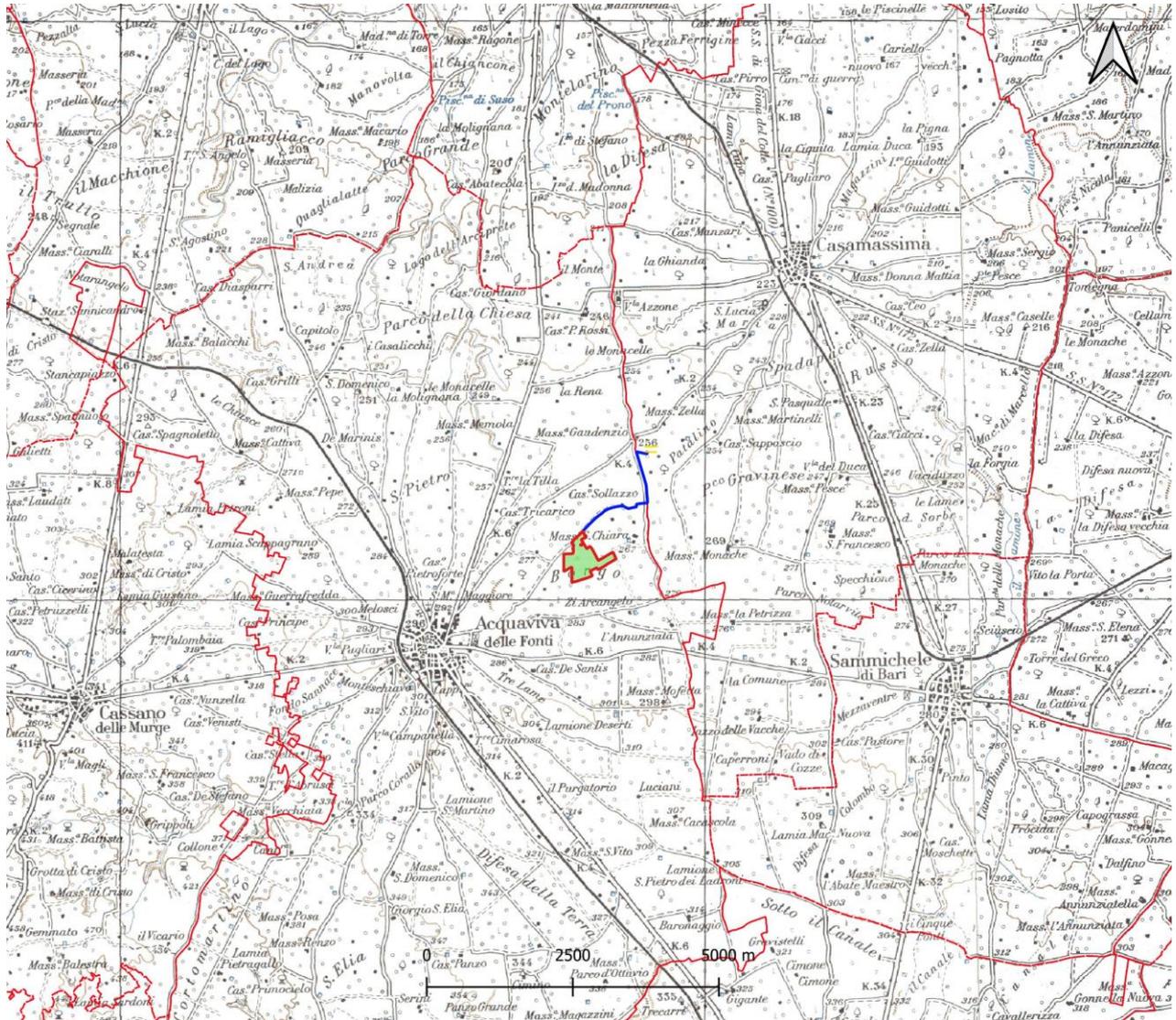
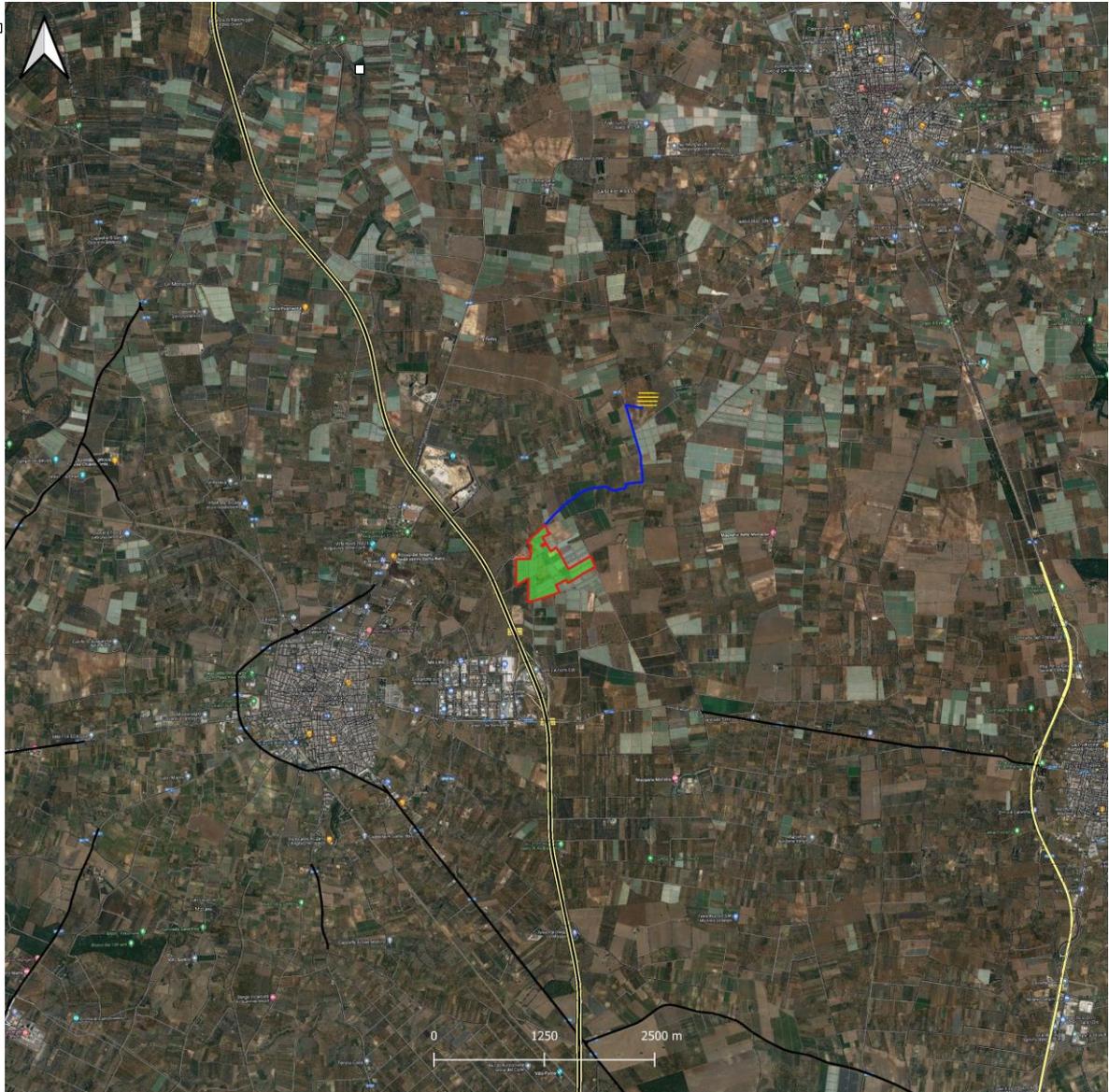


Figura 1.2: Inquadramento area intervento su stralcio Carta Topografica d'Italia IGM 100k (scala 1:100000) con visualizzazione dei confini comunali

□

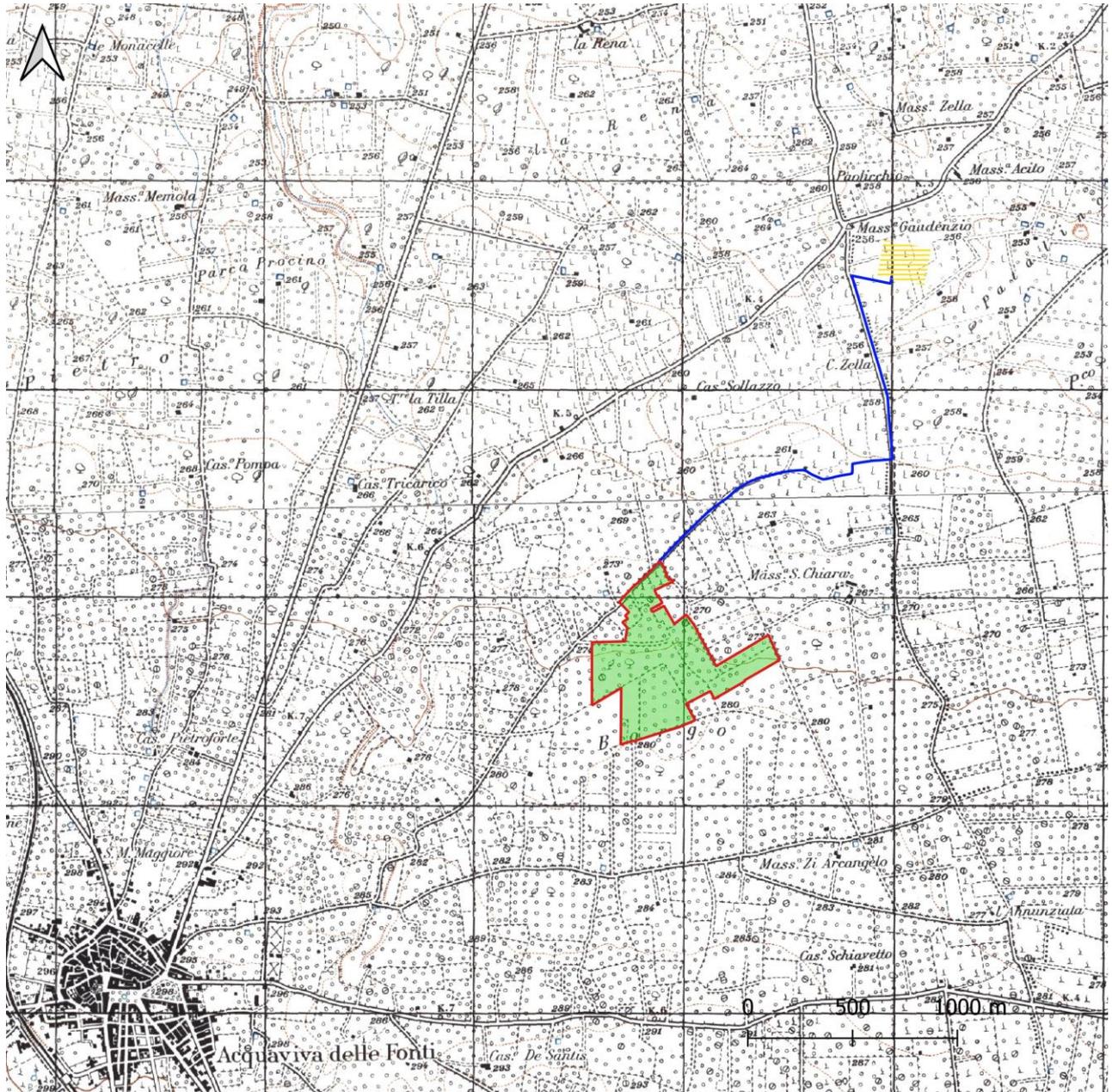
ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 9 di 24



LEGENDA	
	area di progetto impianto AV
	tracciato cavidotto interrato MT
	area di progetto SE Terna
Strade	
	Locali
	E
	SP
	SS
	A

Figura 1.3: Inquadramento area intervento su foto satellitare (Google Hybrid - scala 1:50000) con visualizzazione degli elementi della viabilità (SIT Regione Puglia)

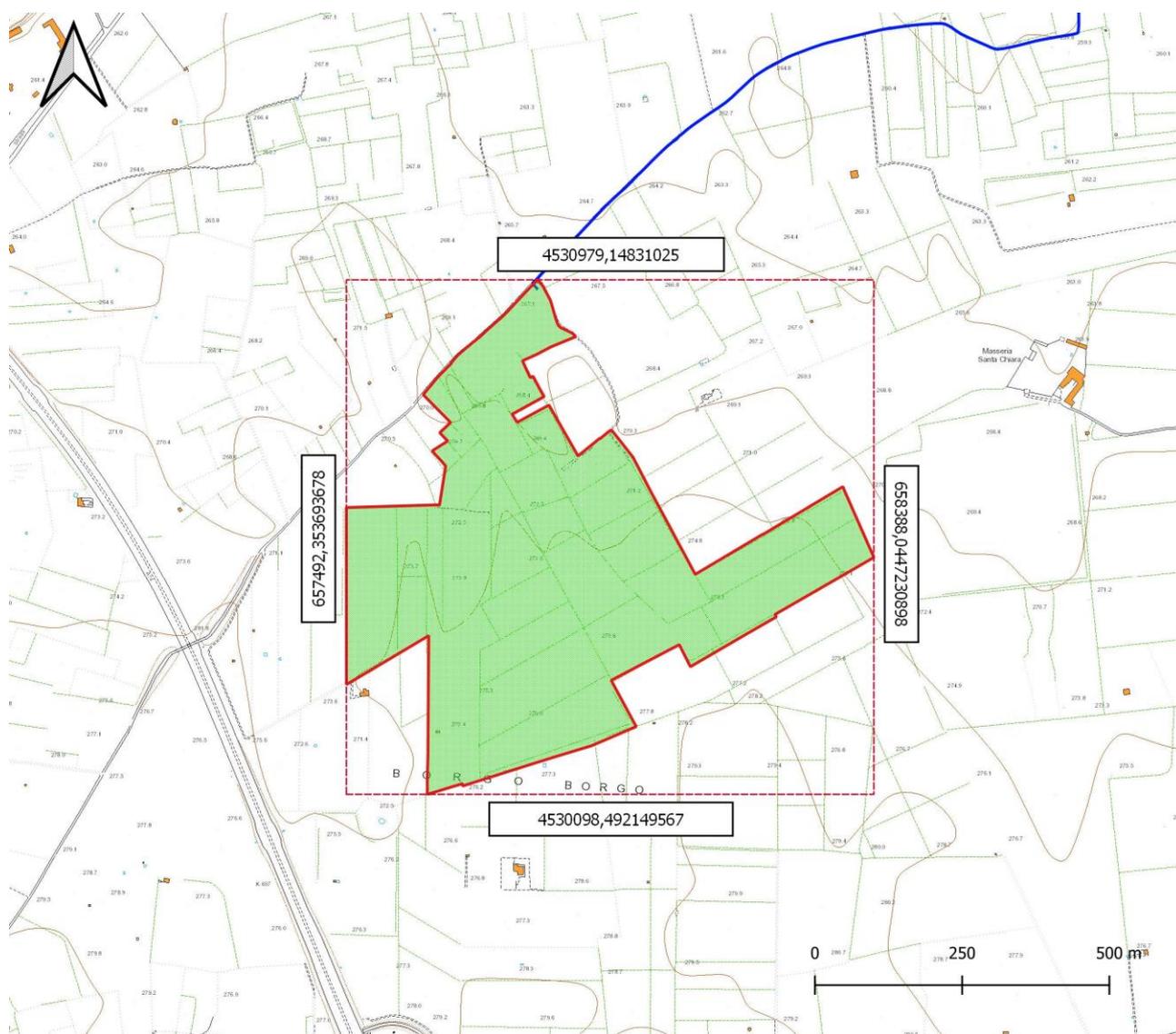
ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 10 di 24



LEGENDA	
	area di progetto impianto AV
	tracciato cavidotto interrato MT
	area di progetto SE Terna

Figura 1.4: Inquadramento area progetto impianto su stralcio Carta Topografica d'Italia IGM 25k (scala 1:25000)

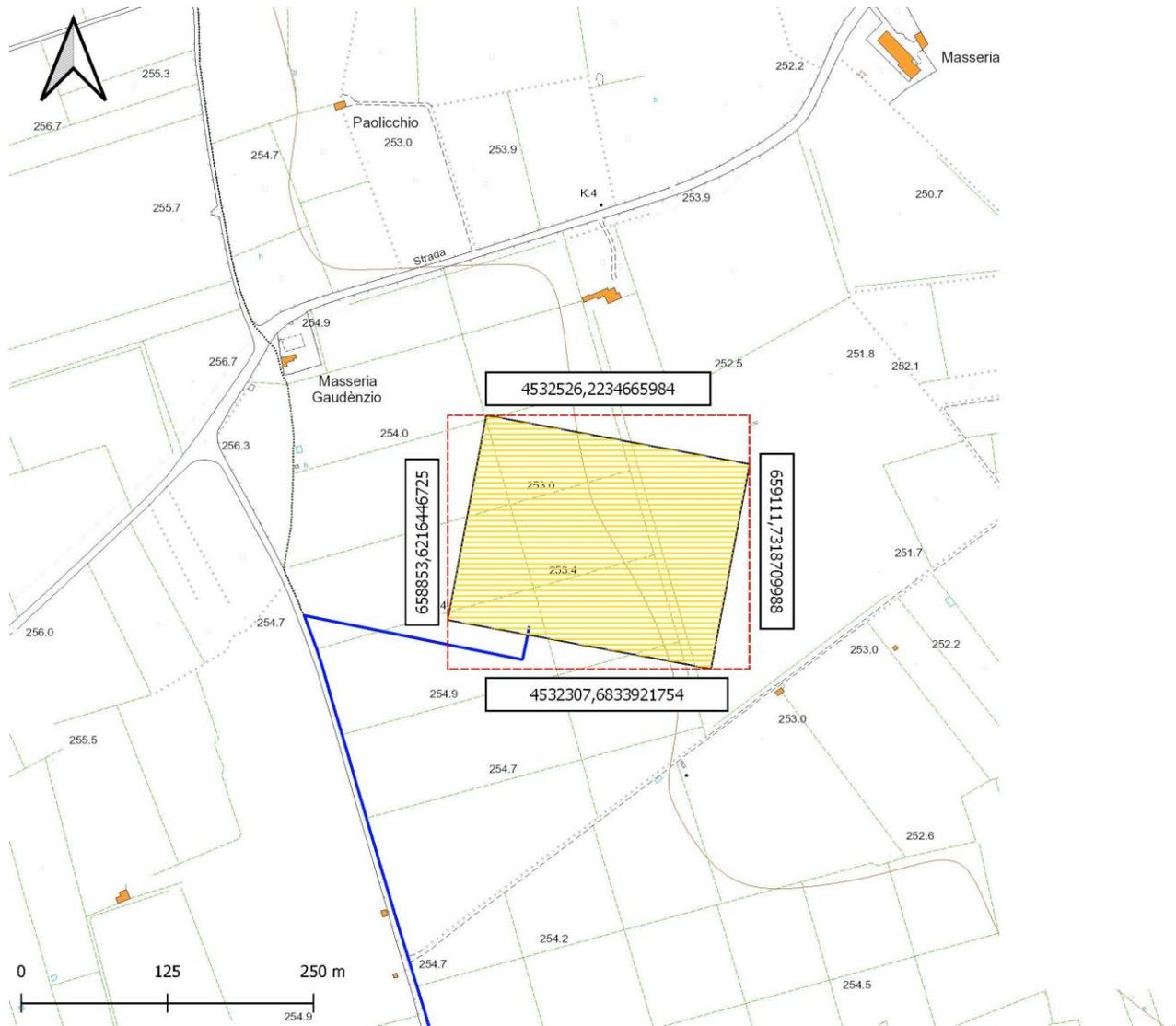
ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 11 di 24



LEGENDA	
	area di progetto impianto AV
	estensione geografica
	tracciato cavidotto interrato MT

Figura 1.5: Inquadramento area di progetto impianto FV su stralcio CTR 5k Puglia con visualizzazione dell'estensione geografica e delle sue coordinate piane limite espresse nel sistema di riferimento ETRS89 / UTM 33N – EPSG:25833 (scala 1:10000)

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 12 di 24



LEGENDA	
	area di progetto nuova SE Terna
	estensione geografica
	tracciato cavidotto interrato MT

Figura 1.6: Inquadramento area di progetto SE Terna e SAT su stralcio CTR 5k Puglia con visualizzazione dell'estensione geografica e delle sue coordinate piane limite espresse nel sistema di riferimento ETRS89 / UTM 33N – EPSG:25833 (scala 1:5000)

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 14 di 24

2. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica di seguito riportata è stata effettuata, per un adeguato tempo di ritorno, adottando un metodo indiretto di stima che parte dalla definizione della durata dell'evento pluviometrico critico, non essendo disponibili misure dirette di portata.

L'area oggetto di studio presenta le caratteristiche riportate in Tabella 1.

Parametro	Valore	U.M.	Descrizione
L	1,8	km	Lunghezza principale dell'area di intervento
z_m	271	m s.l.m.	Altezza media dell'area di intervento
A	0,63	km ²	Superficie complessiva
i	0,025	m/m	Pendenza media dell'asta principale

Tabella 1. Caratteristiche dell'area di intervento

Le seguenti considerazioni verranno effettuate considerando un tempo di ritorno TR pari a 50 anni.

Stima del tempo di corrivazione (t_c)

Come noto, la durata di precipitazione critica per un dato bacino è quella pari al tempo di corrivazione del bacino stesso (t_c), definito come il tempo necessario affinché l'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura possa raggiungere quest'ultima.

Per la stima di t_c sono note in letteratura diverse formule, tra cui una delle più utilizzate è quella di Giandotti. Questa formula lega il tempo di corrivazione alla superficie del bacino considerato (A), alla lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua (L) e all'altitudine media del bacino riferita alla sezione di chiusura (H_m).

Per tener conto della limitata estensione del bacino in esame (0,31 km²), si adotta la formula di Giandotti così come modificata da Aronica e Paltrinieri:

$$t_c = \frac{1}{0,8\sqrt{H_m}} \cdot \left(\frac{\sqrt{A}}{M \cdot d} \right) + 1,5L$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione [h]

H_m = altitudine media del bacino nella sezione di chiusura [m]

A = superficie complessiva [km²]

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 15 di 24

L = lunghezza dell'asta principale [km]

M = costante numerica funzione del tipo di copertura del suolo

d = costante numerica funzione della permeabilità del terreno.

I valori di M e d possono essere ricavati dalla seguente Tabella 2:

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0.667
Terreni coperti con erbe rade	0.25
Terreni coperti da bosco	0.2
Terreni coperti da prato permanente	0.167
Permeabilità	d
Terreni semi-permeabili	1.27
Terreni poco permeabili	0.96
Terreni mediamente permeabili	0.81
Terreni molto permeabili	0.69

Tabella 2. Valori di M e d da utilizzare nella formula di Giandotti modificata

Nel caso in esame, data la vocazione prevalentemente agricola dei terreni in cui si prevedono gli interventi in oggetto, il calcolo del tempo di corrivazione viene effettuato utilizzando i seguenti valori:

Parametro	Valore	U.M.
Z _{MAX}	279	m s.l.m.
Z _{MIN}	264	m s.l.m.
H _m	7,5	m
A	0,63	km ²
L	1,8	km
M	0,25	-
d	0,81	-
t _c	3,02	h

Tabella 3. Calcolo del tempo di corrivazione t_c

Stima della precipitazione totale critica (P)

La valutazione dell'intensità di pioggia critica è stata effettuata tramite l'individuazione della Curva di Possibilità Pluviometrica (CPP) caratteristica per l'area in esame. Tale curva è stata determinata attraverso le indicazioni fornite dal VAPI – progetto sulla Valutazione delle Piene in Italia, sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, che ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, al terzo livello di regionalizzazione, è stato suddiviso in sei aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	PROGETTO DEFINITIVO REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 16 di 24

base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1: } x(t, z) = 28.66 t^{[(0.720 + 0.00503 z) / 3.178]}$$

$$\text{Zona 2: } x(t) = 22.23 t^{0.247}$$

$$\text{Zona 3: } x(t, z) = 25.325 t^{[(0.0696 + 0.00531 z) / 3.178]}$$

$$\text{Zona 4: } x(t) = 24.70 t^{0.256}$$

$$\text{Zona 5: } x(t, z) = 28.2 t^{[(0.628 + 0.0002 z) / 3.178]}$$

$$\text{Zona 6: } x(t, z) = 33.7 t^{[(0.488 + 0.0022 z) / 3.178]}$$

dove t rappresenta la durata della precipitazione e z l'altezza media della superficie considerata.



Figura 2. Suddivisione in aree omogenee del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia

L'area di intervento ricade nella zona omogenea 5, pertanto la CPP da adottare è la seguente:

$$\text{Zona 5: } x(t, z) = 28.2 t^{[(0.628 + 0.0002 z) / 3.178]}$$

Alla curva così determinata vanno applicati dei coefficienti moltiplicativi che riguardano il Fattore di Crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni) ed il Fattore di Riduzione Areale K_A (funzione della superficie del bacino, espressa in km^2 , e della durata dell'evento di progetto, espressa in ore). A favore di sicurezza, e data la modesta estensione dell'area in esame, il coefficiente K_A viene trascurato. Invece, con riferimento al GNDCI Linea 1 – *Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia per la Regione Puglia*, il coefficiente K_T può essere determinato come segue:

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 17 di 24

T_R (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (piogge)	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9	2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43

Tabella 4. Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita KT per le piogge in Puglia, per alcuni valori del tempo di ritorno TR

Dunque, considerando un'altezza media del bacino pari a 271 m s.l.m., la CPP assume la seguente forma:

$$x = K_T \cdot 28,2 \cdot t^{0,215}$$

Pertanto, il valore della precipitazione totale critica (P), espressa in mm, considerando un tempo di ritorno TR pari a 50 anni, si calcola come segue:

$$P = K_T \cdot 28,2 \cdot t^{0,215} = 2,19 \cdot 28,2 \cdot 3,02^{0,215} = 78 \text{ mm}$$

Stima della portata critica

La determinazione della portata critica per il bacino in esame è stata effettuata applicando il Metodo SCS-CN, elaborato dall' U.S. Soil Conservation Service. Tale Metodo, adatto per bacini di estensione non superiore a 15-20 km², consente la determinazione della portata al colmo per un assegnato tempo di ritorno.

Il Metodo SCS-CN (Mishra & Singh, 2013, Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology, Springer Science & Business Media) si basa sulla semplificazione concettuale del processo idrologico, assumendo che il rapporto tra il volume totale di deflusso (V) e la precipitazione netta (P_n) sia uguale al rapporto tra il volume idrico effettivamente immagazzinato dal suolo (W) e la sua capacità massima di invaso (S).

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

La precipitazione netta (P_n) si ottiene decurtando dalla precipitazione totale (P) le perdite iniziali (I_a), dovute all'immagazzinamento superficiale, all'intercettazione operata dalla copertura vegetale e all'infiltrazione prima della formazione di deflusso.

I dati di letteratura consentono di correlare le perdite iniziali all'invaso massimo del suolo (S), secondo la seguente relazione:

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 18 di 24

$$I_a = 0,2 S$$

Dunque, tenendo conto delle definizioni sopra riportate, l'espressione che fornisce il volume di deflusso risulta:

$$V = \frac{P_n^2}{P_n + S} = \frac{(P - 0,2 S)^2}{(P + 0,8 S)}$$

Pertanto, l'applicazione del Metodo SCS-CN, per la stima del volume totale di deflusso (V), è condizionata dalla conoscenza della precipitazione totale critica (P), calcolata precedentemente, e dal massimo invaso del suolo (S), funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo e delle sue condizioni di umidità antecedenti l'evento critico.

Stima del massimo invaso del suolo (S)

Il calcolo del massimo invaso del suolo viene effettuato utilizzando la relazione fornita dal Soil Conservation Service, in funzione del parametro CN:

$$S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) [mm]$$

Il parametro CN (*Curve Number*) è un numero adimensionale variabile tra 100 (corpi idrici e suoli completamente impermeabili, dove la precipitazione si trasforma quasi completamente in deflusso), e circa 30 (suoli permeabili con elevati tassi di infiltrazione). Valori di CN uguali o prossimi allo 0, invece, idealizzano superfici completamente e perfettamente permeabili.

Il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (*United States Department of Agriculture, USDA*) ha fornito delle tabelle per facilitare la determinazione del parametro CN (Mishra & Singh, 2013, *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*, Springer Science & Business Media). Tali tabelle esprimono il valore del parametro in funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo e del tipo di copertura vegetale del bacino. Pertanto, la stima di CN presuppone, inizialmente, la determinazione del gruppo idrologico di ciascun suolo ricadente nel bacino e, all'interno di ciascun gruppo, l'individuazione di aree omogenee per tipo di copertura vegetale, a ciascuna delle quali attribuire l'appropriato valore del parametro. Il valore di CN per l'intero bacino, da utilizzare nella relazione per la stima di S, viene determinato come media pesata, con peso la superficie.

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 19 di 24

Nel caso in esame si assume, per l'area interessata dall'impianto, un suolo appartenente al gruppo idrologico C (Suoli con scarsa capacità di infiltrazione e potenzialità di deflusso moderatamente alta) ed un valore di CN(II) pari a 81 (corrispondente a terreno coltivato senza trattamento di conservazione).

Pertanto, il valore di massimo invaso del suolo risulta:

$$S = 60 \text{ mm}$$

A questo punto, utilizzando la sopra citata relazione e fissato un tempo di ritorno TR pari a 50 anni, è possibile calcolare il volume totale di deflusso che caratterizza l'area oggetto di intervento, il cui valore risulta pari a:

$$V = 35 \text{ mm}$$

Al fine di determinare la portata di picco (o portata critica), occorre valutare il tempo di ritardo t_L , generalmente definito come la distanza temporale tra il baricentro dell'idrogramma di piena superficiale, depurato cioè delle portate di base che sarebbero defluite anche in assenza dell'evento di piena, e il baricentro del pluviogramma netto.

Il USDA ha dedotto empiricamente il rapporto tra t_L/t_c , dove t_c rappresenta il tempo di corrivazione. Tale rapporto è pari a 0,6 (Mishra & Singh, 2013, *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*, Springer Science & Business Media). Invece, per la stima del tempo di ritardo può essere utilizzata la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

dove:

t_L = tempo di ritardo [h]

L = lunghezza dell'asta principale [km]

s = pendenza del bacino considerato, espressa in termini percentuali

CN = Curve Number

Nel caso in esame, il parametro t_L è stato calcolato utilizzando i dati riportati in Tabella 5.

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 20 di 24

<u>Parametro</u>	<u>Valore</u>	<u>U.M.</u>
L	1,8	km
s	0,025	-
CN	81	-
t_L	8,06	h

Tabella 5. Determinazione del tempo di ritardo t_L

Per il calcolo della portata al colmo Q_P (espressa in m^3/s) si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare, per il quale è stato dimostrato sperimentalmente che il volume defluito durante la fase crescente, di durata t_a (tempo di accumulo, espresso in ore), è pari al 37,5 % del volume totale (V). Pertanto, nota l'area del bacino A (espressa in km^2), si può calcolare la portata al colmo utilizzando la seguente espressione:

$$Q_p = 0,208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a} \quad [m^3/s]$$

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p , si effettua con la seguente relazione:

$$t_a = 0,5 t_p + t_L$$

Per la stima di t_a si assume, come durata di pioggia critica, il tempo di corrvazione così come stimato in precedenza (ovvero $t_p = t_c = 3,02$ h). Pertanto, il valore della portata la colmo risulta:

$$Q_p = 0,479 \text{ m}^3/s$$

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 21 di 24

3. ANALISI GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA

L'analisi geomorfologica ed idraulica è finalizzata alla valutazione della conformità del progetto alle prescrizioni riportate nelle NTA del PAI redatto dall'ex Autorità di Bacino della Puglia, oggi accorpata nell'ambito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Il Progetto di Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vigente è stato adottato, con deliberazione n. 39 del 30 novembre 2005, dal Comitato Istituzionale dell'ex Autorità di Bacino della Puglia. Il PAI, ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico nel territorio di competenza.

Come si evince dalla cartografia ufficiale, l'area di progetto, nella sua totalità, non è inquadrata in aree a pericolosità geomorfologica né in aree a pericolosità idraulica. Dunque, non è sottoposta a quanto disciplinato dagli articoli 6 (*Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali*), 7 (*Aree ad alta pericolosità idraulica*), 8 (*Aree a media pericolosità idraulica*), 9 (*Aree a bassa pericolosità idraulica*) e 10 (*Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale*) delle NTA del PAI.

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 22 di 24



Pericolosità e Rischio

Peric. Idraulica

bassa (BP)
 alta (AP)

media (MP)

Cartografia di base

Area di realizzazione impianto FTV

Figura 3. Stralcio cartografico PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Sede Puglia - Pericolosità Idraulica

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 23 di 24

4. GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE E IMPATTO SULLA PERMEABILITÀ DEI SUOLI

Si descrivono, di seguito, le peculiarità delle principali opere di captazione delle acque meteoriche, eventualmente realizzabili. Si riportano, infine, considerazioni circa l'impatto delle opere in progetto sul deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

4.1 Opere di captazione delle acque meteoriche

Le opere per la captazione e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle strade e dalle piazzole consistono, complessivamente, in cunette, fossi di guardia ed eventuali drenaggi.

Cunette

Le cunette vengono disposte su entrambi i lati delle strade, ove non presenti, e lungo il perimetro delle piazzole. La tipologia che potrà essere adottata, salvo modifiche in sede di progettazione esecutiva, è "alla francese", con due differenti modalità: chiusa, se la sezione è in trincea, ed aperta, se la sezione è in rilevato.

Nel caso di trincea in cunetta, è possibile ricavare il valore dell'altezza idrica, attraverso la formula di Chezy- Strickler:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

in cui:

Q = portata [m³/s]

K_s = coefficiente di scabrezza di Strickler, pari ad 85 [m^{1/3}/s] per strutture in cemento armato non perfettamente liscio;

A = area della sezione bagnata [m²];

R = raggio idraulico [m], definito come rapporto tra l'area bagnata ed il contorno bagnato; S = pendenza longitudinale della cunetta [adimensionale]

Viene tuttavia rimandata alla progettazione esecutiva il dimensionamento reale.

Fossi di guardia

I fossi di guardia verranno realizzati solo in situazioni di particolare pendenza, sia che si tratti di strade che di piazzole. Eventuali interventi di questo tipo verranno ridiscussi in sede di progettazione esecutiva e solo dopo le indagini geognostiche.

Drenaggi

I drenaggi, eventualmente realizzabili, hanno lo scopo principale di captare le acque che si raccolgono attorno alla fondazione delle cabine, al fine di preservare l'integrità di queste ultime. La trincea realizzata attorno alla fondazione

ELABORATO 025200	COMUNE di ACQUAVIVA DELLE FONTI CITTA' METROPOLITANA di BARI	Rev.: 01/22
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ED INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 33.496,32 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 17/01/2022
	RELAZIONE COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDRAULICA	Pagina 24 di 24

verrà rivestita, sulle pareti, con materiale geotessile, al fine di evitare il passaggio del terreno che potrebbe intasare il dreno. Sul fondo della trincea è consigliabile predisporre idonea tubazione in PEAD, con adeguata pendenza.

Le acque meteoriche verranno, quindi, per la maggior parte assorbite dal terreno, mentre le rimanenti acque di ruscellamento saranno raccolte nelle cunette perimetrali.

Invece, le acque meteoriche delle coperture verranno raccolte in maniera controllata, in corrispondenza di uno spigolo dei fabbricati, e saranno smaltite nel terreno per dispersione.

4.2 Impatto sul deflusso delle acque superficiali

L'intervento non prevede impermeabilizzazioni superficiali tali da comportare un aumento del deflusso superficiale.

Le strutture di cui si prevede l'installazione non comporteranno aggravii sull'attuale circolazione delle acque meteoriche superficiali. I pannelli fotovoltaici, infatti, saranno sostenuti da strutture ancorate a terra tramite dei pali in ferro, che non costituiranno intralcio al drenaggio di superficie.

4.3 Impatto sul deflusso delle acque sotterranee

L'intervento non determina alcun impatto sul deflusso delle acque sotterranee. Infatti, non è prevista la realizzazione di pozzi, né tecnici né di manutenzione per l'impianto. Al contempo, non si prevedono azioni di dispersione superficiale di liquidi.

5. CONCLUSIONI

L'analisi idrologica preliminare ha evidenziato che il valore di portata meteorica, determinato per un tempo di ritorno pari a 50 anni, affluente all'interno del terreno destinato alla realizzazione del parco fotovoltaico e di tutte le infrastrutture connesse, non determina la necessità di ricorrere alla realizzazione di opere di mitigazione per eventuali rischi derivanti. I terreni infatti, come già espresso, manterranno invariate le proprietà di permeabilità e saturazione non alterando, pertanto, le caratteristiche geomorfologiche attuali.

L'analisi idraulica, invece, è stata condotta nel rispetto delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale – Sede Puglia. La verifica cartografica del PAI Puglia ha permesso di constatare che l'area di progetto, nella sua totalità, non è inquadrata in aree a pericolosità geomorfologica né in aree a pericolosità idraulica.

Di conseguenza, gli scriventi esprimono giudizio positivo sulla fattibilità degli interventi ingegneristici in progetto, in virtù della riscontrata compatibilità geomorfologica ed idraulica.

Lavello, Marzo 2022

I tecnici
Ing. Silvestro DAMIANI
Ing. Mauro RANAURO