

Regione Basilicata



Comune di Rapolla



Comune di Venosa



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CLUSTER DI N.2 IMPIANTI AGRIVOLTAICI DENOMINATI "RAPOLLA" E "VENOSA" DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI PICCO PARI A 29.353,68 kWp DA REALIZZARSI IN AGRO DI RAPOLLA E VENOSA (PZ) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE NEL COMUNE DI MELFI (PZ)

TITOLO

RELAZIONE IDROLOGICA

PROGETTAZIONE	CONSULENZA	PROPONENTE
 SR International S.r.l. Via di Monserrato 152 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004  Valleverde Energia S.r.l. Via Foggia 174 - 85025 Melfi (PZ) mail info@valleverde-energia.it C.F e P.IVA 02118870761  Ing. Andrea Bartolazzi	 BELL FIX PLUS S.r.l. Sede operativa: Via Tancredi Normanno, 13 72023 Mesagne (BR) e-mail: amministrazione@bellfixplus.it <u>Responsabile elaborato:</u> Ing. Luca GIANANTONIO Ordine Ing. Taranto n. 2703 lucagiana74@gmail.com tel. +39 3928466640	 ATON 36 S.r.l. Via Ezio Maccani, 54 - 38121 Trento aton36.srl@pec.it C.F e P.IVA 02729140224

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	26/01/2024	Ing. Gianantonio	Ing. Bartolazzi	ATON 36 S.r.l.	Relazione Idrologica

Codice Elaborato	Scala	Formato
PSR-GRM-IDRO	-	A4

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. INQUADRAMENTO CLIMATICO	6
4. CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA	7

1. PREMESSA

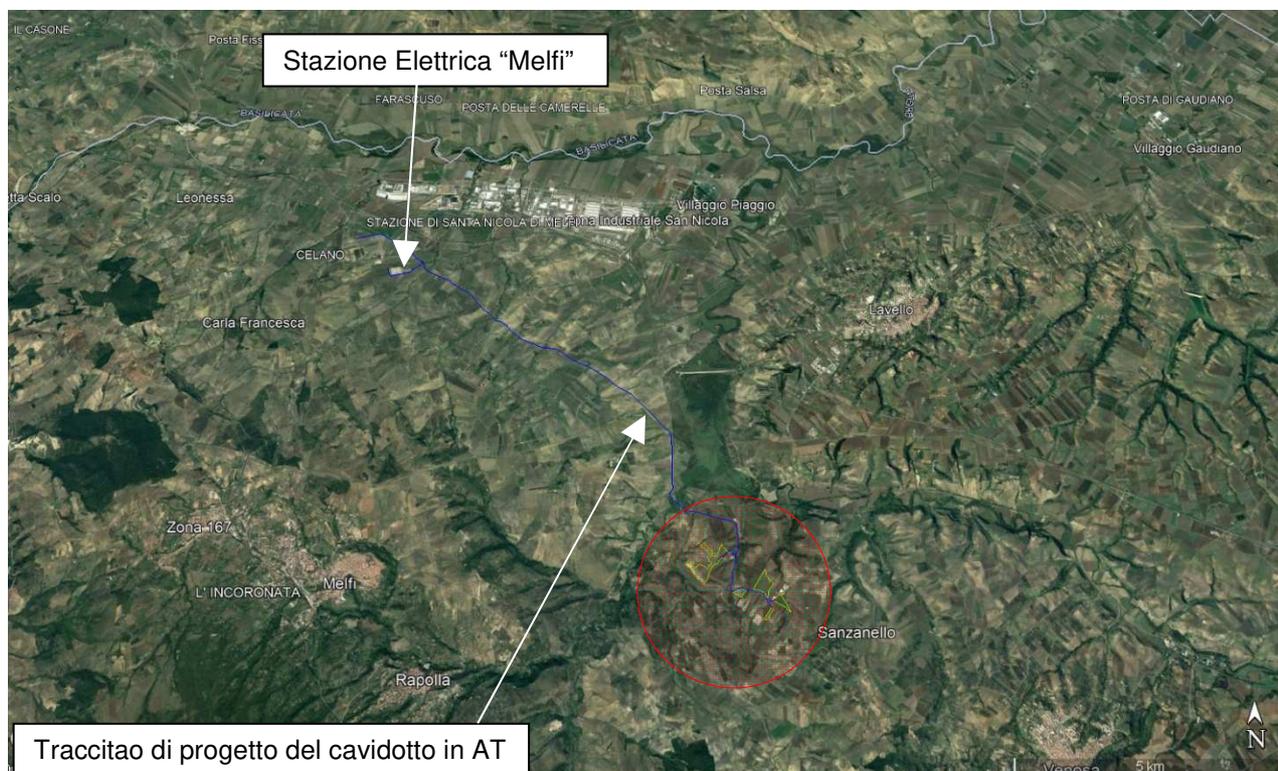
La presente Relazione descrive le caratteristiche idrologiche del sito relativo al Progetto Definitivo per la realizzazione di un cluster di n.2 impianti agrivoltaici denominati "Rapolla", avente potenza nominale installata di 14.811,36 kWp, e "Venosa", di potenza nominale installata di 14.542,32 kWp, da realizzarsi in agro dei territori degli omonimi comuni della provincia di Potenza (PZ) e delle relative opere di connessione ubicate anche nel comune di Melfi (PZ).

Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di una centrale per la produzione di energia da fonte rinnovabile (Sole), attraverso l'utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali della potenza nominale di 590 Wp ciascuno.

L'impianto agrivoltaico (che per definizione rappresenta un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione), comporta un significativo contributo alla produzione di energie rinnovabili, mantenendo il terreno coltivabile e prevedendo la totale cessione dell'energia, secondo le vigenti norme, alla rete elettrica in AT di proprietà della società Terna SpA.

Il Soggetto Responsabile dell'impianto agrivoltaico e della progettazione delle opere di connessione alla Stazione Elettrica, è la società ATON 36 S.r.l. che si occupa di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con sede a Trento (TN), in via Ezio Maccani n.54, cap. 38121, C.F. e P.IVA 02729140224, Pec: aton36.srl@pec.it.

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Melfi".

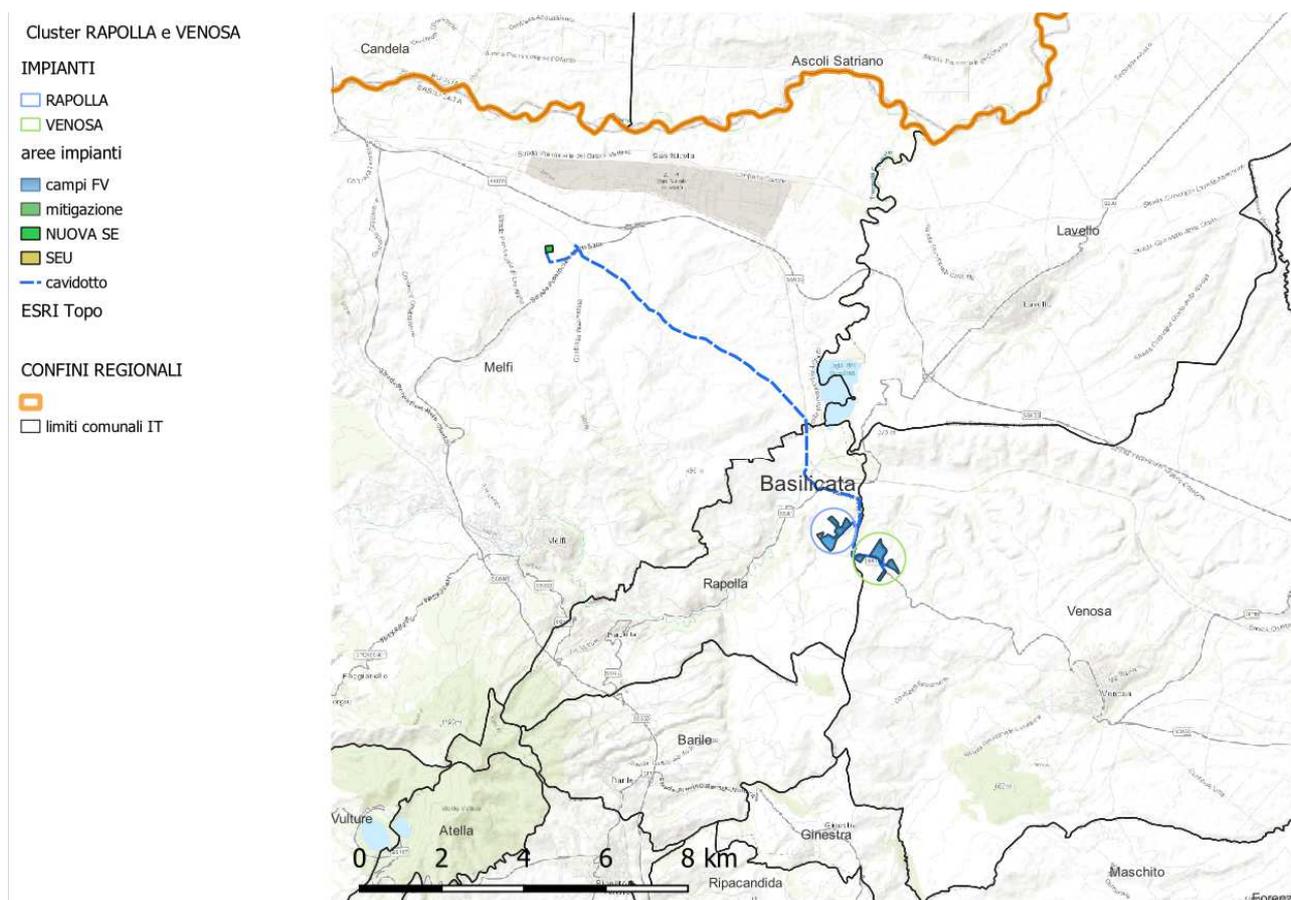


Traccitao di progetto del cavidotto in AT

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito ove si prevede di realizzare il primo dei due impianti agrivoltaici, denominato “Venosa”, è localizzato a circa 6 km in linea d’aria a Nord-Est rispetto al Comune di Venosa (PZ) ed a circa 7 km ad Est del Comune di Melfi (PZ). Il progetto prevede quattro aree di impianto distinte.

L’impianto denominato “Rapolla” è adiacente ai luoghi previsti per accogliere il “Venosa” sicché i due determinano un cluster di impianti serviti dalle rispettive opere di connessione alla Stazione Elettrica esistente, che si sviluppano lungo il medesimo percorso di progetto. Il “Rapolla” è localizzato a circa 5 km in linea d’aria a Nord-Est rispetto al Comune di Rapolla (PZ) ed a circa 6 km ad Est del Comune di Melfi (PZ).



In fase di progettazione si è previsto anche il posizionamento del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata “Melfi: la nuova stazione elettrica utente, denominata SEU, verrà situata nelle immediate vicinanze del futuro ampliamento della SE “Melfi” esistente, alla quale sarà collegato l’impianto mediante un cavidotto interrato in AT a 36 kV. Il futuro ampliamento, tecnicamente denominato SE, sarà distante circa 9,8 km in linea d’aria, dall’impianto Rapolla e circa 11,0 km dall’impianto Venosa. La SEU sarà condivisa da entrambi gli impianti ed il cavidotto in uscita dalla stazione utente, che si collegherà con la SE, sarà anch’esso condiviso.

**CLUSTER DI N.2 IMPIANTI AGRIVOLTAICI DENOMINATI “RAPOLLA”
E “VENOSA”
COMUNI DI RAPOLLA E VENOSA
PROVINCIA DI POTENZA, BASILICATA**

RELAZIONE IDROLOGICA

Cluster RAPOLLA e VENOSA

IMPIANTI

□ RAPOLLA

□ VENOSA

aree impianti

■ campi FV

■ mitigazione

■ NUOVA SE

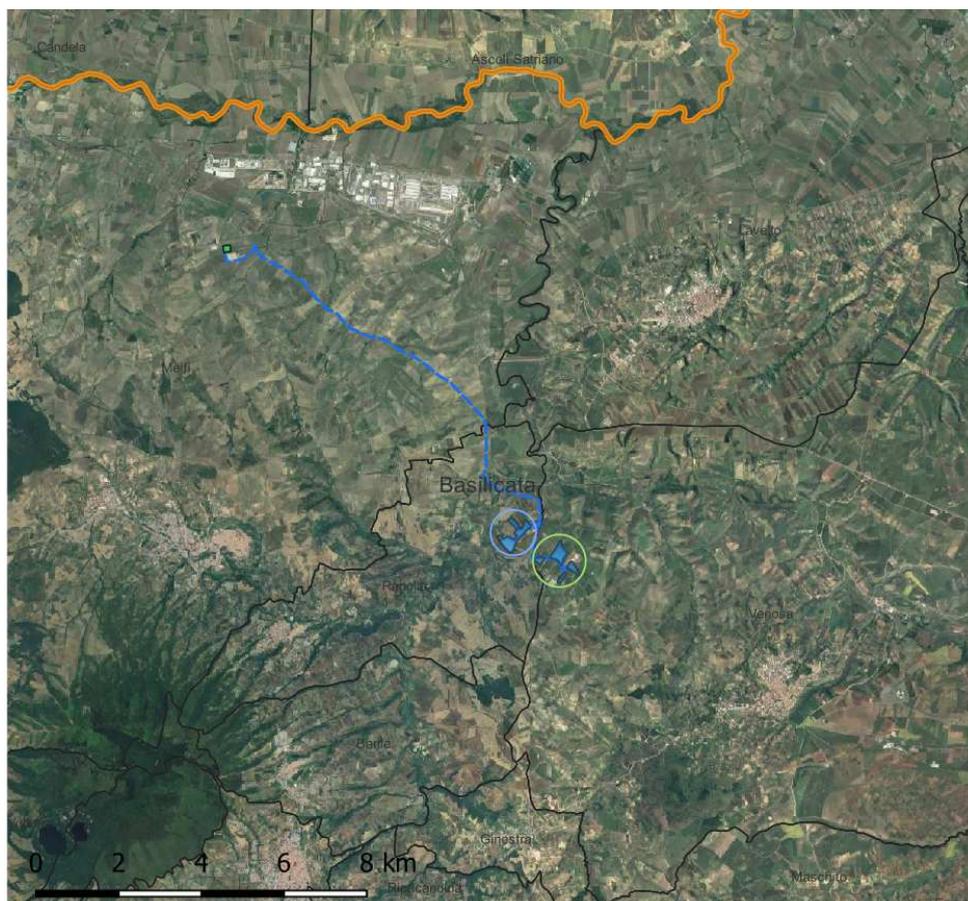
■ SEU

— cavidotto

CONFINI REGIONALI

□

□ limiti comunali IT



Inquadramento geografico dell'area di intervento

I siti di intervento si collocano ai piedi del Monte Vulture, in posizione quasi equidistante dalle coste dei mari Adriatico e Tirreno; il territorio è collinare ed i lotti interessati dalle opere agrivoltaiche di progetto sono contraddistinti da quote altimetriche di circa 340 m s.l.m.

Di seguito si riportano i dati identificativi del progetto:

Ubicazione	comuni di Venosa e Rapolla (PZ)
Uso	Terreno agricolo
Dati catastali	VENOSA FG.18 PLLE 48-49-51-53-66-70-162 VENOSA FG.26 PLLE 21-22-44-45-135 RAPOLLA FG.7 PLLE 19-28-86
Inclinazione superficie	Orizzontale
Fenomeni di ombreggiamento	Assenza di ombreggiamenti rilevanti
Altitudine	310 -342 m slm

Proponente:

ATON 36 S.R.L.

ATON 36

Sede legale: Via Ezio Maccani, 54 - 38121 Trento (TN)

C.F e P.IVA: 02729140224 PEC: aton36.srl@pec.it

Consulenza:

BELL FIX PLUS S.R.L.

Sede operativa: Via T. Normanno, 13 - 72023 Mesagne (BR)

C.F e P.IVA: 02534000746 mail: info@bellfixplus.it



**CLUSTER DI N.2 IMPIANTI AGRIVOLTAICI DENOMINATI "RAPOLLA"
E "VENOSA"**
COMUNI DI RAPOLLA E VENOSA
PROVINCIA DI POTENZA, BASILICATA

RELAZIONE IDROLOGICA

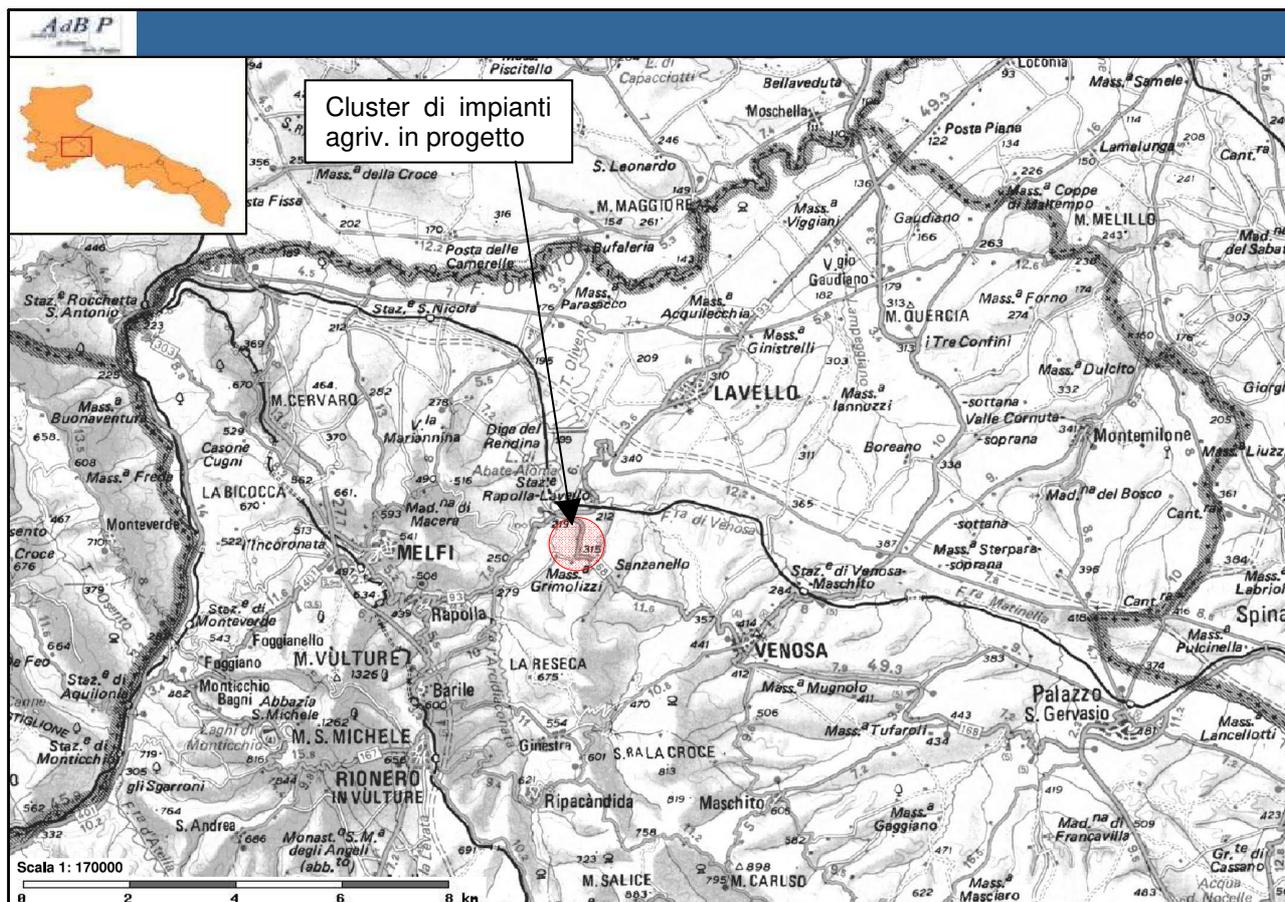
Coordinate Geografiche

Impianto Venosa

COORDINATE UTM WGS-84		
	Latitudine	Longitudine
Area Impianto 1	4538075.31	562715.25
Area Impianto 2	4538207.52	563179.87
Area Impianto 3	4537905.12	563499.96
Area Impianto 4	4537689.93	563298.44
Area SEU	4545581.00	555093.00
Area nuova stazione SE	4545637.96	555206.49

Impianto Rapolla

COORDINATE UTM WGS-84		
	Latitudine	Longitudine
Area Impianto Agrivoltaico	4538719.09	562243.48
Area SEU	4545581.27	555093.44
Area nuova stazione SE	4545642.87	555202.70



Proponente:
ATON 36 S.R.L.

ATON 36

Sede legale: Via Ezio Macchani, 54 - 38121 Trento (TN)
C.F e P.IVA: 02729140224 PEC: aton36.srl@pec.it

Consulenza:
BELL FIX PLUS S.R.L.

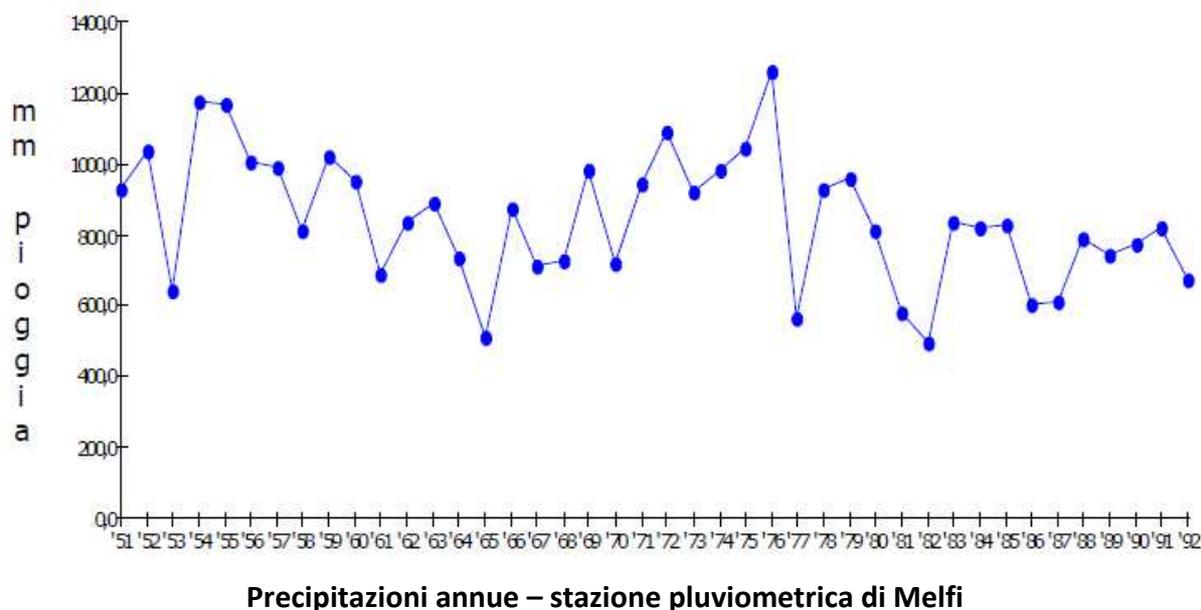
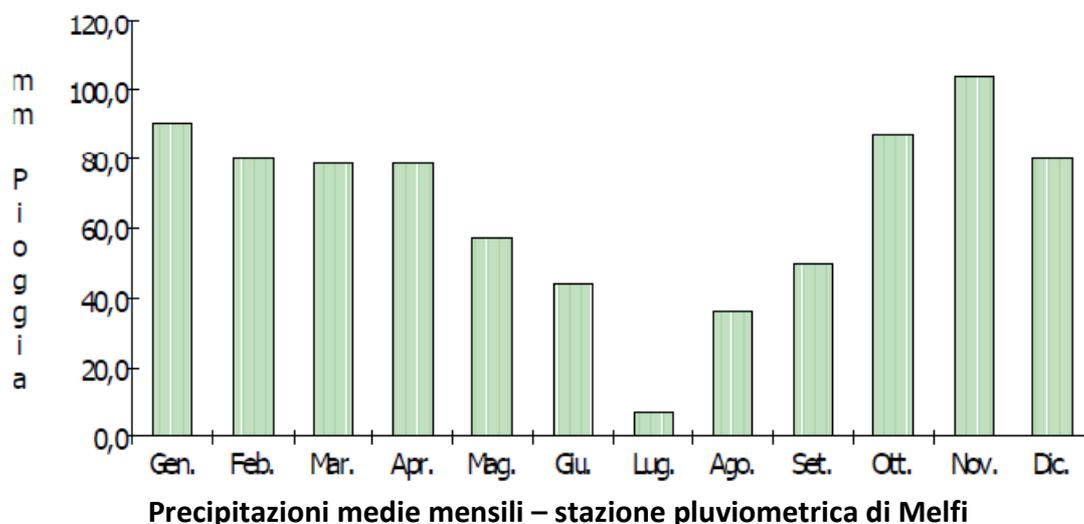
Sede operativa: Via T. Normanno, 13 - 72023 Mesagne (BR)
C.F e P.IVA: 02534000746 mail: info@bellfixplus.it



3. INQUADRAMENTO CLIMATICO

Le aree di indagine sono zone interne, che risentono solo parzialmente dell'azione temperata del mare; le altimetrie si aggirano intorno ai 340 metri s.l.m.; il clima tipico dell'area è temperato fresco, con piogge irregolari e presenti perlopiù nelle stagioni autunnale e invernale.

Di seguito si riportano i grafici delle medie mensili ed annue delle precipitazioni per la vicina stazione pluviometrica di Melfi (latitudine 40°59'39", longitudine 3°11'53"E, altitudine pari a circa 500 m s.l.m.), registrate nel periodo 1951-1992:



Il minimo pluviometrico coincide con l'estate, particolarmente nei mesi di luglio e agosto, durante i quali la media delle precipitazioni si mantiene tra i 4.0 ed i 30.0 mm mensili. Per quanto riguarda le precipitazioni annue, si evince che negli ultimi 10 anni del periodo considerato vi è una diminuzione complessiva del regime pluviometrico e che si accentua con una certa ciclicità ogni 3-4 anni con diminuzioni di circa il 20% rispetto ai valori massimi.

4. CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

Lo studio idrologico dell'area in esame è stato condotto determinando le curve di probabilità pluviometrica, applicando il metodo VAPI Puglia. Il sito di indagine, pur appartenendo al territorio di competenza amministrativa della Regione Basilicata, ricade nel bacino idrografico afferente il Fiume Ofanto ed è ricompreso nella "zona omogenea di terzo livello n° 4" delle 6 zone omogenee in cui è suddiviso il territorio pugliese nella metodologia VAPI; pertanto l'andamento pluviometrico delle piogge intense in sito può essere rappresentato adeguatamente tramite il metodo di regionalizzazione del VaPi Puglia.

Il metodo VAPI deriva da un modello di regionalizzazione, ovvero che prevede la preventiva individuazione del meccanismo fisico-stocastico e che spiega la distribuzione della variabile idrologica di interesse nello spazio e nel dominio di frequenza statistica.

Numerosi studi sono stati condotti in Inghilterra, negli Stati Uniti ed in Italia su questi modelli a più parametri, noti in letteratura con gli acronimi GEV (Jenkinson,1955), Wakeby (Houghton 1978) e TCEV (Rossi e Versace,1982; Rossi et al. 1984).

Quest'ultima sigla deriva dall'espressione inglese Two Component Extreme Value, che rappresenta la distribuzione di probabilità corrispondente ad un certo evento estremo, sia che provenga dalla distribuzione statistica di eventi ordinari sia che provenga da quella degli eventi straordinari. A tal fine occorre sottolineare che la principale fonte di incertezza deriva proprio dagli eventi estremamente intensi che hanno caratteristiche di rarità in ogni sito e aleatorietà per quel che riguarda il sito ove potranno verificarsi nel futuro.

L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV consente di costruire un modello regionale con struttura gerarchica, che utilizza tre differenti livelli di scala spaziale per la stima dei parametri del modello probabilistico utilizzato, in modo da ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati disponibili e dal numero di stazioni della rete di misura.

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del compartimento di Bari del S.I., le cui stazioni formano la rete di misura delle precipitazioni su tutto il territorio regionale.

Per i massimi annuali delle precipitazioni giornaliere, è stato adottato un modello di regionalizzazione basato sull'uso della distribuzione di probabilità TCEV (legge di distribuzione di probabilità del Valore Estremo a Doppia Componente), che rappresenta la distribuzione del massimo valore conseguito, in un dato intervallo temporale, da una variabile casuale distribuita secondo la miscela di due leggi esponenziali, nell'ipotesi che il numero di occorrenze di questa variabile segua la legge di Poisson.

L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV ha consentito di costruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, grazie a cui è possibile individuare regioni in cui risulta costante il coefficiente di asimmetria, quindi risultano costanti i

parametri ad esso legati (primo livello di regionalizzazione), e sottoregioni di queste, più limitate, in cui sia costante anche il coefficiente di variazione (secondo livello di regionalizzazione). Il terzo livello è poi finalizzato alla ricerca di eventuali relazioni esistenti, all'interno di più piccole aree, tra il parametro di posizione della distribuzione di probabilità e le caratteristiche morfologiche. In particolare si nota che, all'interno di dette aree, i valori medi dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata sono o costanti o strettamente correlati alla quota del sito di rilevamento.

La preventiva suddivisione dell'area di studio in zone e sottozone omogenee è stata effettuata in base all'analisi delle massime precipitazioni giornaliere, di cui si dispone del maggior numero di informazioni. L'analisi del primo livello suggerisce la presenza di un'unica zona omogenea comprensiva di tutte le stazioni della regione.

Analogamente alla procedura operata al primo livello di regionalizzazione, la successiva verifica dell'ipotesi di un'unica zona omogenea è stata effettuata attraverso il confronto delle distribuzioni di frequenza cumulata dei valori osservati del coefficiente di variazione e di quelli generati, ottenendo un ottimo risultato che convalida ulteriormente l'ipotesi di intera regione omogenea. Alla luce di tali risultati, è stato possibile assumere realistica l'ipotesi di un'unica zona omogenea al primo e al secondo livello di regionalizzazione.

La distribuzione regionale della probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata " $X_{d,TR}$ " viene espressa in funzione di una quantità KTR, detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno TR e indipendente dalla durata.

Tale fattore è, in generale, funzione del tempo di ritorno TR ed è definito dal rapporto seguente:

$$K_T = \frac{X_{d,T}}{\mu(X_{d,T_R})}$$

essendo $X_{d,TR}$ il massimo annuale di precipitazione per assegnata durata e tempo di ritorno.

La curva di distribuzione di probabilità di tale rapporto ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della distribuzione di probabilità della $X_{d,TR}$. Pertanto, fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata, all'interno della zona pluviometrica omogenea previamente identificata, è possibile esprimere la relazione tra il tempo di ritorno TR ed il fattore di crescita KTR, potendo ritenere trascurabile la variabilità del fattore di crescita con la durata.

L'indipendenza dalla durata di KTR autorizza ad estendere anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione. Sulla scorta dei valori regionali dei parametri θ^* , Λ^* e Λ_1 , è possibile calcolare la curva di crescita per la Puglia, anche se tale fattore può essere calcolata in funzione di TR attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita, che ha la seguente forma:

$$K_{TR} = a + b * \ln(T_R)$$

Per la Puglia settentrionale, l'espressione della curva di crescita approssimata attraverso la

relazione precedente è, quindi, la seguente:

$$K_T = 0.5648 + 0.415 * \ln T_R$$

Per la Puglia centro-meridionale, l’espressione della curva di crescita approssimata attraverso la relazione precedente è, invece, la seguente:

$$K_T = 0.1599 + 0.5166 * \ln T_R$$

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali. Nell’analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_d) = ad^n$$

essendo “a” ed “n” due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

Per l’intera regione pugliese si hanno 6 zone omogenee di 3° livello:

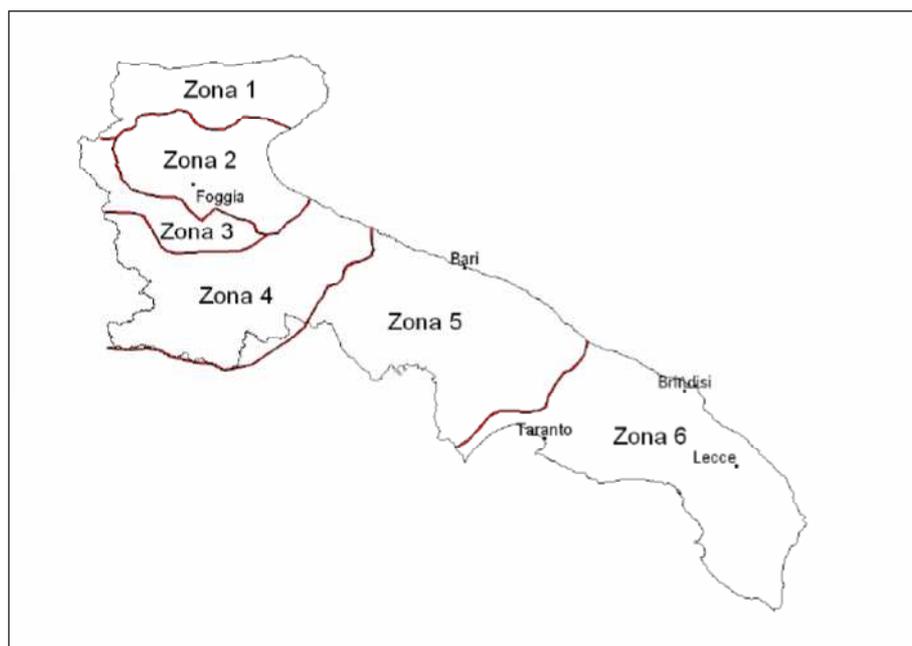
- nell’area della Puglia settentrionale, il VAPI Puglia fornisce l’individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell’indice di determinazione tra i valori $\mu(X_g)$ e le quote sul mare h:

ZONA 1-3	$\mu(h,t) = at^{(ch+D+\ln a - \ln a)/\ln 21}$
ZONA 2-4	$\mu(h,t) = at^n$

Correlazione tra $\mu(X_g)$ e la durata di precipitazione

in cui C e D sono parametri che dipendono dall’area omogenea;

Nell’area centro-meridionale della Puglia, il VAPI fornisce l’individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota sul livello medio mare per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione. Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal Nord-Barese – Murgia Centrale e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto in Puglia Settentrionale.



Zone omogenee del terzo livello di regionalizzazione

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per le due aree in esame, è generalizzata nella forma:

$$\mu(X_d) = a d^{(Ch+D+\ln \alpha - \ln a) / \ln 24}$$

in cui a è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di $\mu(X_d)$ relativi alle serie con $N > 10$ anni ricadenti in ciascuna zona omogenea e $\alpha = x_g/x_{24}$ è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e quelle di durata 24 ore per serie storiche di pari numerosità.

Per la Puglia il valore del coefficiente α è risultato praticamente costante sull'intera regione e pari a 0.89; C e D rappresentano invece i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare. Per le zone individuate, i valori dei parametri sono riportati di seguito:

Zona	μ	a	C	D	N
1	0,89	28,66	0,00503	3,959	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	3,811	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256
5	0,89	28,2	0,0002	4,0837	-
6	0,89	33,7	0,0022	4,1223	-

Quindi, per ottenere l'altezza di precipitazione della zona di interesse si deve moltiplicare il fattore di crescita (KT) per la precipitazione media:

$$h = K_T \cdot \mu(X_d)$$

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometriche con il metodo VAPI si è verificato che l'area d'intervento si colloca nella **zona 4**. Pertanto si è applicata la relazione rappresentativa di tale zona omogenea, utilizzando i relativi valori della tabella appena riportata.

Quindi, per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche del sito di indagine si adotta la seguente relazione:

$$X(T,z) = 24,70 t^{0.256}$$

L'espressione della curva per eventi meteorici caratterizzati da tempo di ritorno pari a 30 anni risulta essere:

$$H(t)_{30} = 47.35 t^{0.256}$$

L'espressione della curva per eventi meteorici caratterizzati da tempo di ritorno pari a 200 anni risulta essere:

$$H(t)_{200} = 71.56 t^{0.256}$$

L'espressione della curva per eventi meteorici caratterizzati da tempo di ritorno pari a 500 anni risulta essere:

$$H(t)_{500} = 83.25 t^{0.256}$$

Taranto, li 02/04/2024

Il Tecnico

Ing. Luca GIANANTONIO