

Regione Basilicata

Provincia di Potenza

Comune di Armento



Relazione Idrogeologica – Idraulica ARM_A.3

Art.27 bis del d.Lgs 152/2006

Committente

SOUTH ITALY SUN

Strada comunale delle Fonticelle snc – Capannone 3
65015 – Montesilvano (PE)
tel. + 39 0874 67618 - fax + 39 0874 1862021
P. Iva e C.F. 02237490681

Dott. Geol. Pasquale Truncellito



Realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico a terra
della potenza di 18,50 MWp e delle opere di connessione
Comune di Armento(PZ),
località Itlei, snc.

Ing. Stefano Felice



Arch. Salvatore Pozzuto



SOUTH ITALY SUN SRL

Strada com. delle Fonticelle snc, cap. nr. 3
65015 Montesilvano (PE)
PEC: southitalysun@legalmail.it
P.Iva 02237490681

1 PREMESSA

Nella presente relazione si espongono gli elementi più significativi dell'assetto idrologico ed idraulico del territorio interessato dal progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)", così come risultano da ricerche bibliografiche, si ricercano gli elementi per la caratterizzazione idrologica dei corsi d'acqua che, nel caso specifico, lambiscono l'area oggetto dell'intervento.

L'intervento prevede l'attraversamento del "Fosso Callea" e del "Fosso del Confine" da parte del cavidotto esterno all'impianto.

Lo studio idrologico comprende l'analisi dei bacini idrografici dei corsi d'acqua sottesi dal tracciato al fine di determinarne i valori di portata di massima piena, considerando valori del tempo di ritorno pari a 20, 50, 100, 200 e 500 anni, ed è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Analisi morfologica dei bacini idrografici d'acqua sottesi dal tracciato di progetto (v. Corografia dei bacini idrografici) e determinazione delle relative caratteristiche morfometriche;
- Stima delle portate di piena attraverso l'applicazione del metodo di regionalizzazione delle piogge proposto nel VAPI.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area oggetto di studio ricade in agro del Comune di Armento in adiacenza in località "Itlei", ed è interessata dall'attraversamento di alcuni fossi a carattere stagionale, e precisamente il "Fosso del Confine", Il "Fosso Callea" ed il Fosso Saline". Tali fossi vanno ad alimentare il sottostante Fiume Agri.

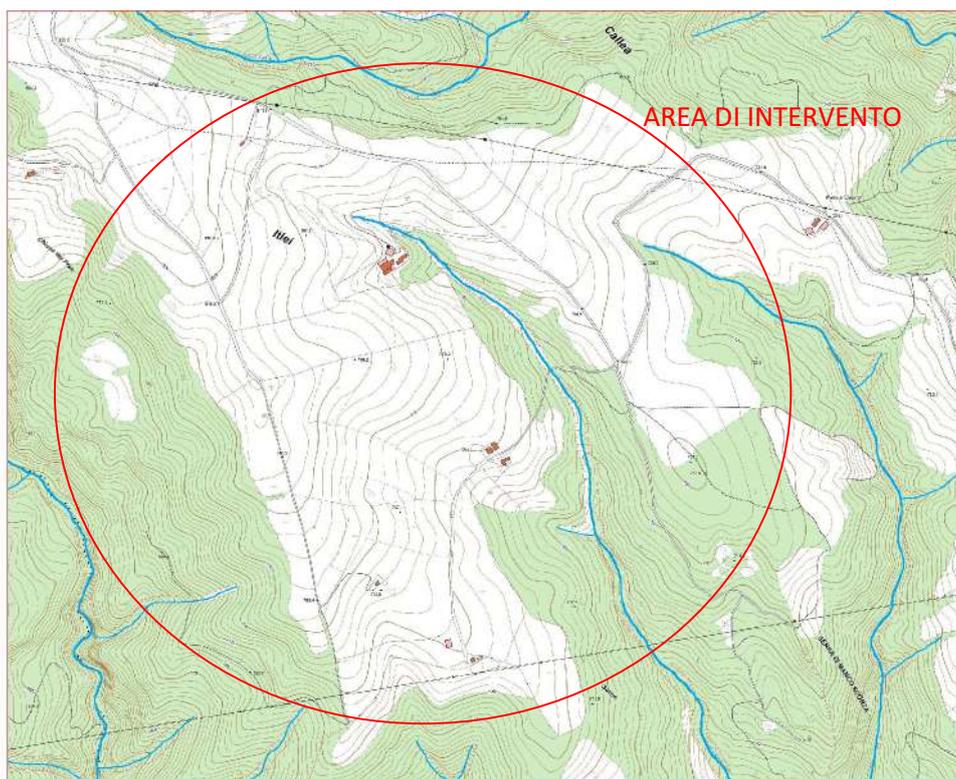


Figura 1: Corografia Zona d'intervento

Si riporta nel seguito l'individuazione dei bacini idrografici della zona oggetto dell'intervento così come vengono descritti nel Piano Stralcio per la difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata.

2.1 Bacino del fiume Agri

Il bacino del fiume Agri ha una superficie di 1686 kmq e presenta caratteri morfologici prevalentemente montuosi fino all'altezza della dorsale di Stigliano- Le Serre- Serra Corneta, per poi assumere morfologia da collinare a pianeggiante. Nel tratto montano del bacino si apre una depressione in tramontana, tra Marsico Nuovo e Grumento Nova, a quota superiore a 500 m s.l.m.

La quota media del bacino risulta essere di circa 650 m s.l.m., soltanto il 20 % del bacino presenta quota inferiore a 300 m.

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)”.

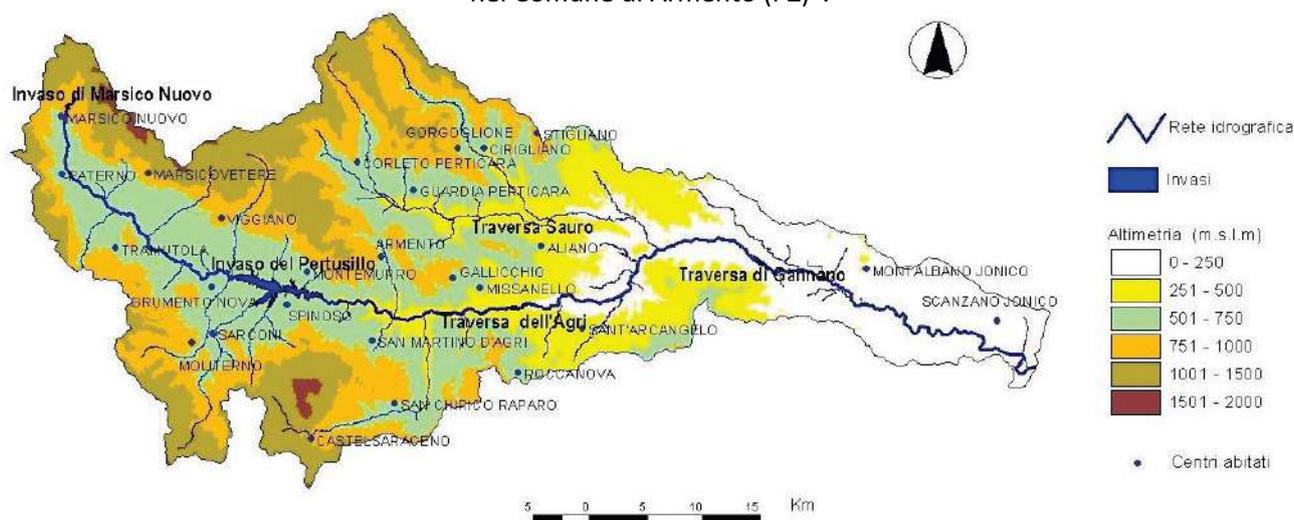


Figura 2: Bacino del fiume Agri - Carta altimetrica

L'area pianeggiante di maggiore estensione è situata in prossimità della costa (Piana di Metaponto). Oltre alla piana costiera, altre aree pianeggianti sono presenti nel fondovalle del fiume Agri e nel fondovalle del Torrente Sauro in prossimità delle aste fluviale.

I rilievi montuosi a quota maggiore sono localizzati nel settore occidentale del bacino in corrispondenza dello spartiacque. In sinistra idrografica le cime maggiori sono: Timpa d'Albano(1628), Monte Lama (1588), Serra Calvello (1567), Monte Calvelluzzo (1699), Monte Volturino(1835), Il Monte (1723), Monte Pilato (1580), Monte Caldarosa (1491). In destra idrografica le cime più elevate sono quelle dei rilievi di: M. Mareggio (1576 m), Serra Giumenta (1518 m) Verro Croce (1672), Serra Croce (1692), Monte Raparo (1764) La Banneria (1703), Timpa Pomi d'agresti(1436).

Il fiume Agri si origina dalle propaggini occidentali di Serra di Calvello, dove è localizzato il gruppo sorgivo di Capo d'Agri. Il corso d'acqua riceve i contributi di numerose sorgenti alimentate dalle strutture idrogeologiche carbonatiche e calcareo silicee presenti in destra e sinistra idrografica nel settore occidentale del bacino, a monte dell'invaso del Pertusillo. Grazie ai contributi sorgivi nel bacino superiore, il corso d'acqua è dotato di deflussi di magra di una certa entità, con portata di magra di circa 1 mc/s. Nella restante parte del bacino, costituita da terreni impermeabili, i contributi sorgivi al fiume Agri sono scarsi. A valle dell'invaso del Pertusillo il corso d'acqua riceve il contributo del torrente Armento e del Torrente Sauro in sinistra idrografica e quello del Fosso Racanello in destra idrografica, oltre che di numerosi fossi ed impluvi minori.

La distribuzione delle portate dell'Agri nel corso dell'anno rispecchia l'andamento e la distribuzione delle precipitazioni nel bacino: alle siccità estive corrispondono magre molto accentuate soprattutto nelle sezioni inferiori, dove è minore l'influenza degli apporti sorgivi del bacino montano.

L'alto Agri presenta tronco con pendenza media del 5 %, fino al ponte di Tarangelo, alla chiusura della piana di Tramutola. Dal punto di vista sedimentologico l'alveo è caratterizzato dalla presenza di depositi a granulometria grossolana (ghiaie e blocchi).

Il secondo tronco dell'Agri (il medio Agri), compreso tra le sezioni di Tarangelo e Monticchio, è caratterizzato da pendenze maggiori, fra il 12 % e l'8 %.

Nel terzo tronco dell'Agri, tra la sezione di Monticchio ed il mare, la pendenza media si riduce e la piana alluvionale del corso d'acqua si amplia notevolmente e finisce col fondersi con la pianura costiera.

I suoi affluenti principali, quali i torrenti Sauro, Armento, Racanello, presentano alvei in genere occupati da depositi alluvionali di considerevole spessore, a granulometria prevalentemente grossolana, ed assumono il tipico aspetto di fiumare. Alla confluenza con l'Agri i torrenti Sauro, Armento, Racanello, ed altri corsi d'acqua minori, sviluppano apparati di conoide, in genere a granulometria ghiaiosa, soggetti a fenomeni di erosione ad opera delle acque del fiume Agri.

Quest'ultimo è pertanto caratterizzato da un trasporto solido molto elevato sia nel tronco medio che inferiore.

Lungo il corso del fiume Agri sono presenti gli invasi di Marsico Nuovo e del Pertusillo (tronco alto) e quello di Gannano nel tronco inferiore.

2.2 Bacini corsi d'acqua

L'idrografia dell'area è costituita dal *Fosso Callea*, dal *Fosso del Confine*, dal *Fosso Saline* e da una serie di corsi d'acqua secondari.

Il carattere dei corsi d'acqua è di tipo torrentizio con portate alquanto variabili, quasi secche durante il periodo estivo e portate invernali direttamente correlate con le precipitazioni meteoriche.

La rete idrografica è caratterizzata in generale da erosione di fondo poco accentuata, che si può ricondurre a coesistenti cause quali la litologia dei terreni, le pendenze dei rilievi ed il regime pluviometrico. L'erosione di fondo è spesso associata a fenomeni di erosione e di scalzamento al piede, con la formazione di fossi e solchi di erosione che tendono ad

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp
nel Comune di Armento (PZ)".

allargarsi ed a ramificarsi coinvolgendole sponde che potrebbero destabilizzarsi tenendo conto della loro natura.

Si riporta di seguito la perimetrazione del bacino idrografico dei corsi d'acqua oggetto d'intervento riferita alla sezione di chiusura limitrofa all'area oggetto di intervento, ed utilizzata successivamente per la stima delle portate di progetto:

Nome Bacino	Lunghezza asta principale	Area bacino	H massima bacino	H sezione di chiusura
BACINO A	L = 2.000 metri	2.50 Km ²	950 m s.l.m.	695 m s.l.m.

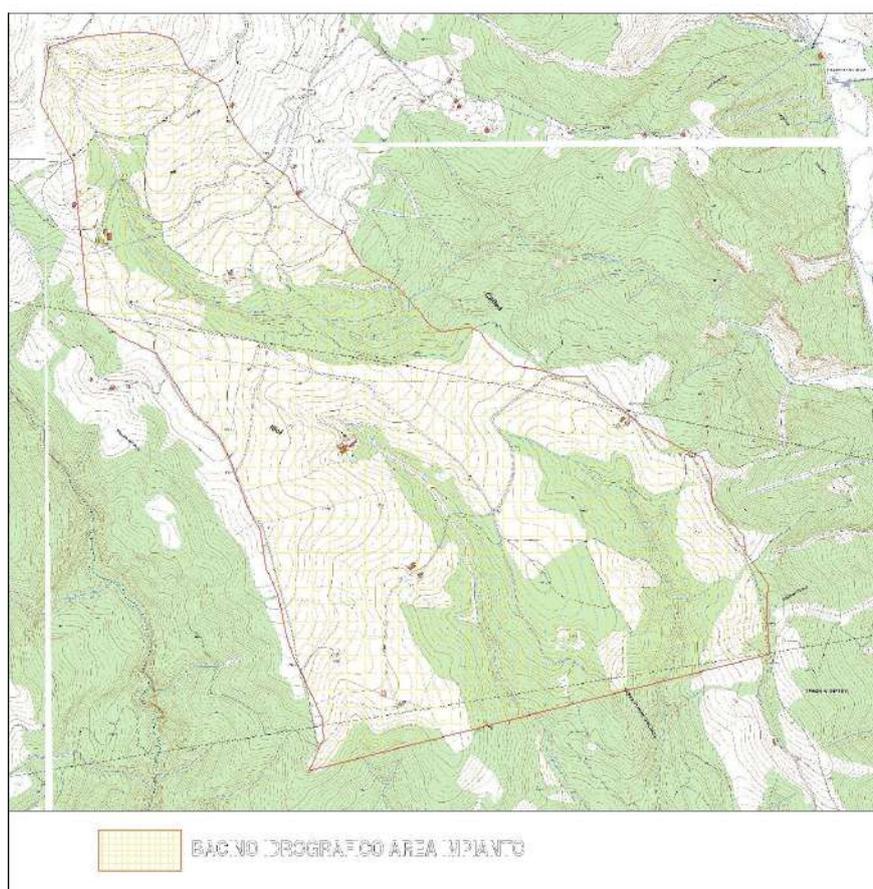


Figura 3 – Bacino Idrografico

3 STUDIO IDROLOGICO

Vista l'assenza di dati storici relativi alle portate di massima piena dei corsi d'acqua di interesse nelle sezioni di chiusura delimitate dal tracciato di progetto, si è necessariamente fatto riferimento, in primo approccio, a schemi di valutazione teorica basati sulla determinazione indiretta derivata dai valori delle precipitazioni (il criterio assunto è quello di attribuire alle piene calcolate la stessa variabilità delle precipitazioni che le hanno generate).

Si è pertanto adottato un modello regionalizzato delle precipitazioni, associato a determinate zone per fornire i valori pluviometrici estremi con assegnato tempo di ritorno, applicabili ai singoli bacini in funzione del loro tempo di corrivazione.

Lo studio delle piogge è stato affrontato applicando il metodo suggerito dal "Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia" in particolare dalla "Sintesi del rapporto regionale Basilicata(CNR-VAPI)".

3.1 Procedura Vapi

Gli afflussi naturali sono stati determinati, per assegnati tempi di ritorno, tramite l'impiego di piogge estreme regionalizzate nell'ambito del progetto VAPI-CNR dello studio del GNDCI(Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) con il modello probabilistico che adotta la distribuzione TCEV (Two-Component Extreme Value).

L'adozione di tale metodo di indagine idrologica è stata ritenuta più appropriata per l'area in oggetto, in quanto garantisce risultati già ampiamente testati e quindi ritenuti sufficientemente cautelativi rispetto a quelli desumibili dai metodi tradizionali di elaborazione statistica.

3.2 Base dati utilizzati

- PLUVIOMETRIA

I dati pluviometrici analizzati sono desunti dalle pubblicazioni del Servizio Idrografico Italiano(oggi SIMN) relative ai Compartimenti di Catanzaro, Bari e Napoli.

L'archivio dei dati pluviometrici, basato sulle citate pubblicazioni, è aggiornato al 1987. Per alcune stazioni è stato tuttavia possibile, utilizzare i dati non ancora pubblicati, aggiornati al 1992.

I dati utilizzati sono relativi a 55 stazioni pluviografiche con almeno 15 anni di funzionamento.

Alcune stazioni sono situate all'esterno dei limiti di bacino allo scopo di migliorare le stime dei parametri areali relativi ai bacini idrografici.

3.3 Distribuzione TCEV

La legge di distribuzione probabilistica per la variabile casuale h_d , massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata oraria o sub-oraria d , è la Two Component Extreme Value (TCEV), secondo cui i valori estremi di una grandezza idrologica provengono da due diverse popolazioni: una degli eventi normali e un'altra degli eventi eccezionali (outliers), legati a differenti fenomeni meteorologici.

Tale distribuzione ha la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (log-normale, Gumbel, Fréchet, ecc.) riescono a rendere conto.

La funzione di distribuzione di probabilità della h_d è funzione di 4 parametri: $\Lambda_{b,d}$, $\Theta_{b,d}$, $\Lambda_{s,d}$ e $\Theta_{s,d}$, che esprimono il numero medio annuo di eventi indipendenti superiori a una soglia delle due popolazioni ($\Lambda_{b,d}$ e $\Lambda_{s,d}$) e il loro valore medio ($\Theta_{b,d}$ e $\Theta_{s,d}$) con $\Lambda_{b,d}$, $\Theta_{b,d}$ relativi ad una componente base contenente i valori medi e bassi e $\Lambda_{s,d}$, $\Theta_{s,d}$ relativi ad una componente straordinaria contenente i valori più elevati.

$$P(h_d) = e^{\left(-\Lambda_{b,d} e^{-\frac{h_d}{\Theta_{b,d}}} - \Lambda_{s,d} e^{-\frac{h_d}{\Theta_{s,d}}} \right)}$$

Se si pone $\Theta^* = \Theta_{s,d} / \Theta_{b,d}$ e $\Lambda^* = \Lambda_{s,d} / \Lambda_{b,d} \cdot 1/\theta^*$, si può considerare la quaterna di parametri Λ^* , Θ^* , $\Lambda_{b,d}$ e $\Theta_{b,d}$. La funzione di distribuzione di probabilità della variabile casuale $x=h_d$ (massimo annuale della pioggia di durata t) è espressa come segue:

$$P(h_d) = e^{\left(-\Lambda_{b,d} e^{-\frac{h_d}{\Theta_{b,d}}} - \Lambda^* \Lambda_{b,d}^{1/\Theta^*} e^{-\frac{h_d}{\Theta^* \Theta_{b,d}}} \right)}$$

Si può dimostrare che il coefficiente d'asimmetria $\xi(h_d)$ dipende soltanto dai parametri Λ^* e Θ^* , il coefficiente di variazione $\gamma(h_d)$ dipende dai parametri Λ^* , Θ^* e $\Lambda_{b,d}$ e la media $\mu(h_d)$ dipende dai parametri Λ^* , Θ^* , $\Lambda_{b,d}$, $\Theta_{b,d}$ che si esprime con:

$$\mu(h_d) = \left[\ln \Lambda_{b,d} + 0,5772 - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda^{*j}}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\Theta^*}\right) \right] \Theta_{b,d}$$

dove posto:

$$\beta = \left[\ln \Lambda_{b,d} + 0,5772 - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda^{*j}}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\Theta^*}\right) \right]$$

si ha:

$$P(h_d) = e^{\left(-\Lambda_{b,d} e^{-\beta \frac{h_d}{\mu_{h,d}}} - \Lambda^* \Lambda_{b,d}^{1/\Theta^*} e^{-\beta \frac{h_d}{\Theta^* \mu_{h,d}}} \right)}$$

Sostituendo nella precedente espressione il coefficiente di crescita $K_T = h_d / \mu_{h,d}$ si ottiene:

$$P(h_d) = e^{\left(-\Lambda_{b,d} e^{-\beta K_T} - \Lambda^* \Lambda_{b,d}^{1/\Theta^*} e^{-\beta \frac{K_T}{\Theta^*}} \right)}$$

che in forma implicita fornisce la curva di crescita $K(Tr)$ della variabile h_d , dove Tr è il tempo di ritorno di h_d :

$$Tr = \frac{1}{1 - P(K_T)}$$

Purtroppo non è esplicitabile in forma esatta, ma può essere invertita con la seguente espressione approssimata, valida per:

$$0,1 \leq \Lambda^* \leq 0,9 \quad \text{e} \quad 1,1 \leq \Theta^* \leq 10$$

Posto: $x = \ln\{-\ln[-P(k_T)]\}$ $x_0 = \frac{\Theta^*}{1 - \Theta^*} \ln \Lambda^*$ $A = 0,8288(\Theta^* - 0,4315)^{0,3456}$

▪ per $x \leq x_0$:
$$k = \frac{x + Ae^{-B_1(x-x_0)^{C_1}}}{\beta}$$

con $B_1 = 1,345 \frac{\Theta^* - 1}{(\Theta^* - 1,092)^{0,9319}}$ e $C_1 = 0,8118 + 0,2453e^{-0,1731(\Theta^* - 1)}$

▪ per $x \geq x_0$:
$$k = \frac{\Theta^*(x + \ln \Lambda^*) + Ae^{-B^2(x-x_0)^{C_2}}}{\beta}$$

con $B_2 = 0,6501(\Theta^* - 1) + 0,009705(\Theta^* - 1)^2$ e $C_2 = 1 + 0,08680(\Theta^* - 1)^{0,5942}$

3.4 Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno

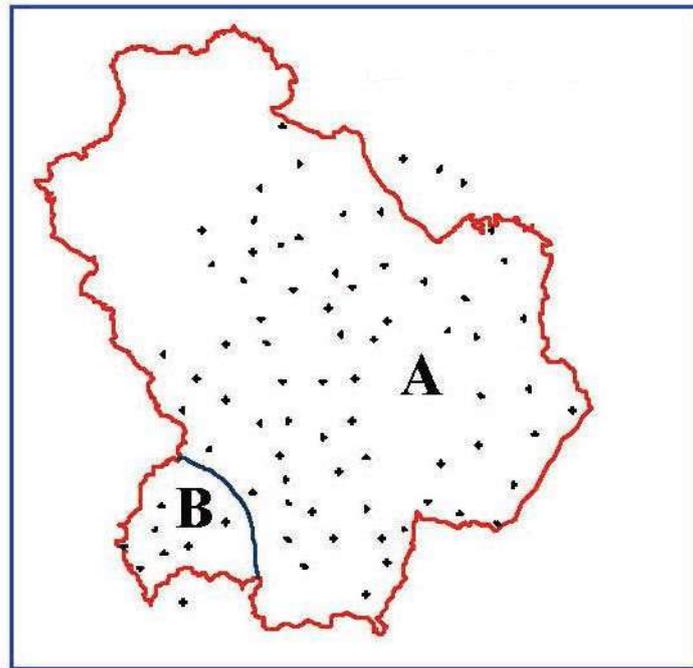
- PLUVIOMETRIA – PIOGGE GIORNALIERE

La Basilicata viene considerata come un'unica zona omogenea al primo livello e divisa in due sottozone omogenee al secondo livello.

Si considera una sottozona Nord composta da 70 stazioni e una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8, come indicato nella figura seguente:

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)”.



I parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata sono:

SOTTOZONA	Λ^*	Θ^*	Λ_1	η
A	0.104	2.632	20.64	3.841
B	0.104	2.632	55.23	4.825

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della SZO pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita KT :

$$T = \frac{1}{1 - F_K(K)} = \frac{1}{1 - e^{-\left[-\Lambda_1 e^{-\eta K} - \Lambda \cdot \Lambda_1^{\frac{1}{\Theta^*}} e^{-\frac{\eta K}{\Theta^*}} \right]}} \quad (1)$$

Più utile è la forma inversa, per cui, fissato un valore di T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita KT. Per la distribuzione TCEV tale

relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito i valori di K_T ottenuti numericamente dalla (1) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (SZO A)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	2.03	2.14	2.49	2.91	3.50	3.97
K_T (SZO B)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02	2.21

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \text{Ln} \Lambda_*}{\eta} + \frac{\text{Ln} \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \text{Ln} T \quad (2)$$

3.5 Stima del valore medio

- LEGGI DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICHE

- PIOGGE PUNTUALI

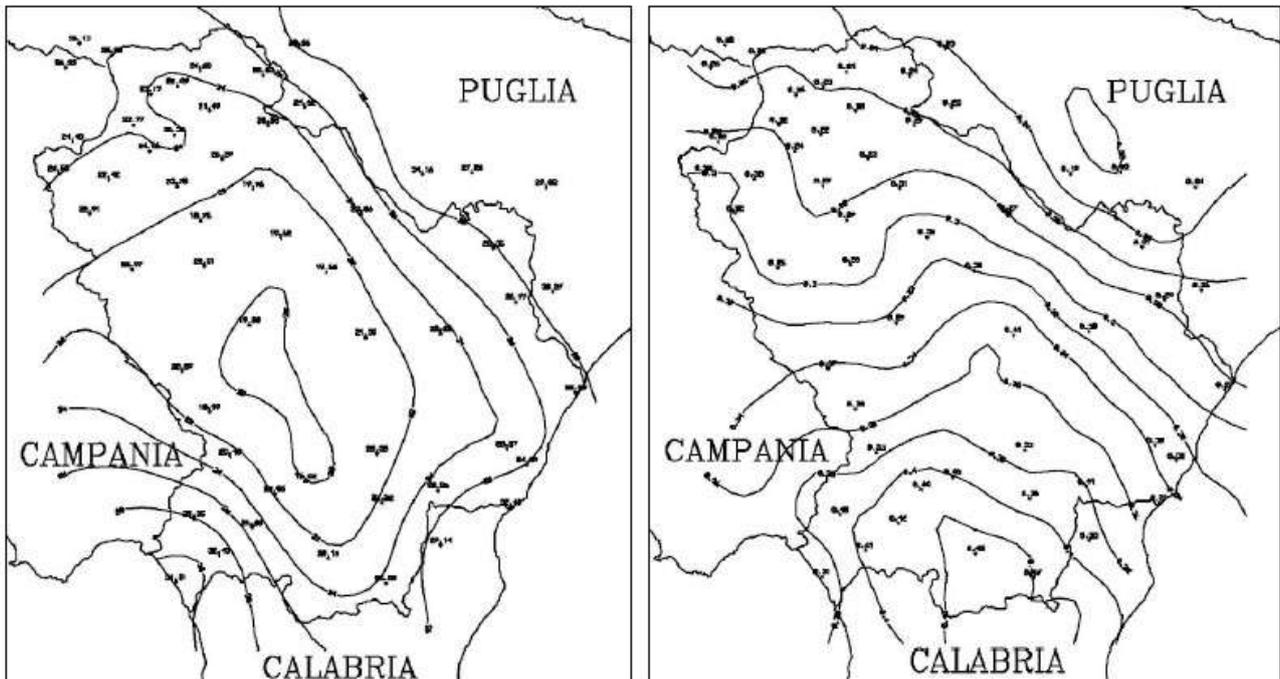
Obiettivo del terzo livello di regionalizzazione dei massimi annuali delle piogge brevi è la definizione di relazioni utili alla valutazione del valor medio della distribuzione del massimo annuale della grandezza di interesse in un generico sito, o come valore caratteristico di un'area.

Data l'elevata variabilità spaziale di tale parametro di posizione, in presenza di dati la stima migliore risulta dal calcolo diretto.

Nei siti provvisti di stazione di misura o i cui dati siano giudicati inaffidabili, la stima del parametro di posizione è solitamente affidata a relazioni, che vengono istituite per aree omogenee, tra il valore medio della distribuzione del massimo annuale dell'altezza di precipitazione in durata d , $m(h(d))$, e parametri come quota, distanza dal mare, esposizione.

L'individuazione delle aree omogenee al terzo livello avviene solitamente con riferimento alle medie $m(hg)$ delle piogge giornaliere, sempre per ragioni legate alla maggiore disponibilità di stazioni e dati/stazione. Tuttavia, per la regione in indagine, precedenti analisi sulla variabilità spaziale di $m(hg)$ non hanno consentito di individuare aree nelle quali fossero evidenti legami qualsivogliano sopra accennati.

In assenza di indicazioni su eventuali aree omogenee al III livello, l'analisi delle medie delle piogge brevi è consistita nell'identificazione delle isoiete di $m(h(d))$ per le diverse durate.



Poiché non si sono individuate aree omogenee rispetto alle leggi di probabilità pluviometriche, la loro determinazione su un'area quale può essere, ad esempio, un bacino idrografico viene determinata a seguito di una operazione di media sui parametri a ed n della legge di pioggia:

$$m(h(d)) = ad^n$$

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)".

Tabella 1 – Stime puntuali dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Stazione	a	n	Stazione	a	n
Acerenza	19.96	0.31	Monticchio Bagni	23.77	0.32
Altamura	27.25	0.22	Muro Lucano	22.91	0.32
Anzi	19.20	0.29	Nova Siri Scalo	32.40	0.31
Atella	24.06	0.24	Oriolo	29.14	0.38
Calitri	24.48	0.25	Palazzo San Gervasio	20.88	0.29
Castel Lagopesole	23.70	0.29	Pescopagano	24.59	0.35
Castelsaraceno	22.06	0.44	Picerno	20.97	0.26
Cogliandrino	24.68	0.42	Policoro	24.69	0.33
Diga Rendina	22.49	0.23	Potenza	22.51	0.28
Ferrandina	22.62	0.30	Recoleta	20.87	0.35
Forenza	26.29	0.23	Ripacandida	26.30	0.22
Ginosa	30.27	0.26	Rocchetta S. Antonio	26.13	0.22
Gravina in Puglia	34.16	0.19	Rocchetta S. A. scalo	25.58	0.22
Irsina	23.06	0.27	S. Arcangelo	20.50	0.33
Isca di Tramutola	18.99	0.36	S. Chirico Raparo	16.52	0.43
Lacedonia	26.23	0.26	S. Fele	22.42	0.30
Lagonegro	29.35	0.45	S. Mauro Forte	21.35	0.41
Lauria inferiore	32.43	0.41	S. Nicola di Avigliano	18.76	0.29
Lavello	24.68	0.24	S. Severino Lucano	20.15	0.45
Maratea	31.51	0.31	Santeramo in Colle	29.02	0.24
Marsico Nuovo	20.09	0.37	Senise	22.22	0.36
Matera	28.35	0.21	Spinazzola	24.62	0.25
Melfi	23.17	0.34	Terranova del Pollino	22.80	0.47
Metaponto	28.20	0.27	Tolve	19.62	0.32
Minervino	30.66	0.23	Tricarico	19.66	0.35
Moliterno	23.48	0.33	Valsinni	25.26	0.44
Montemilone	25.03	0.24	Venosa	21.49	0.30
Montescaglioso	26.77	0.29			

I valori medi di $\log(a)$ e n relativi alle curve di probabilità medie areali sono indicati per l'intero territorio regionale, dalla tabella Tab. 2 con riferimento alla griglia rappresentata in Fig. 4.

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)”.

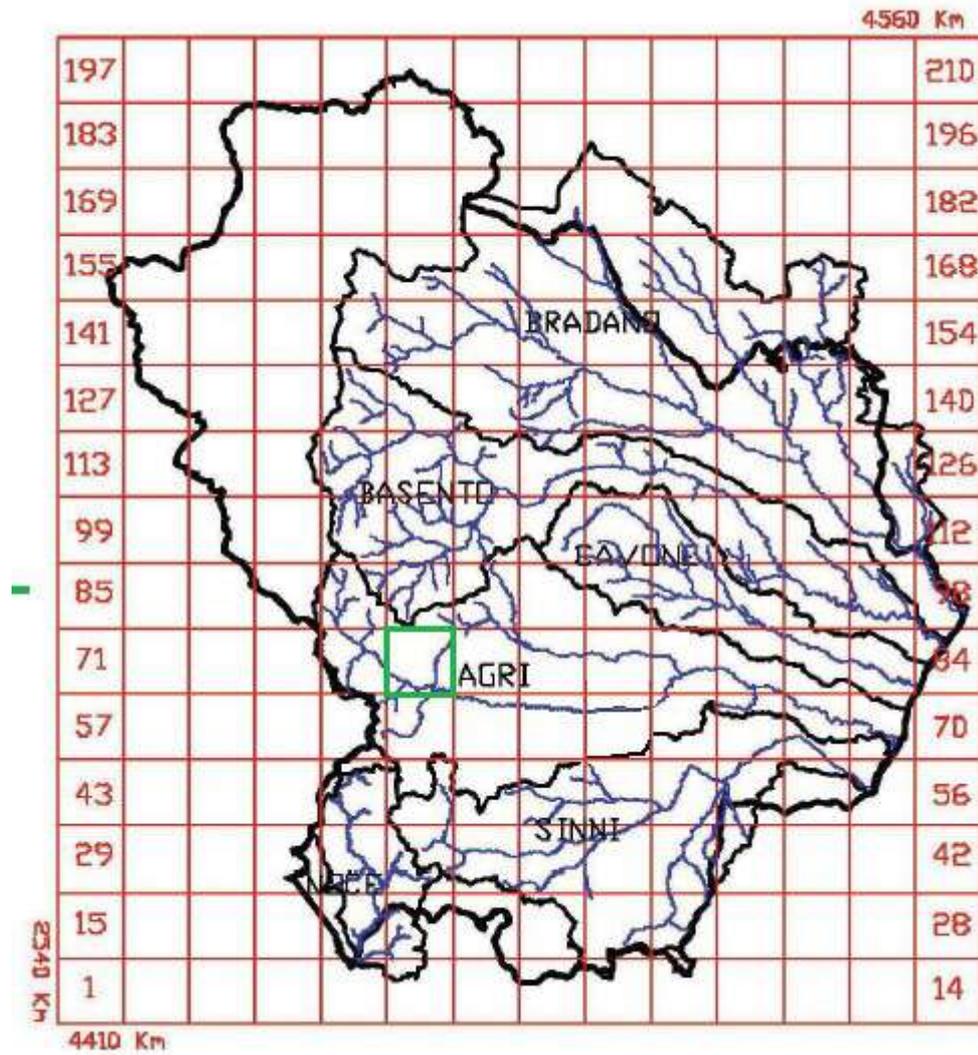


Fig. 4 – Suddivisione della Regione in celle di lato 10 Km

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)".

Tabella 2 – Valori medi per celle dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Numero cella	X (Km)	Y (Km)	log(a)	n
53	2645	4445	1.408	0.377
54	2655	4445	1.415	0.355
55	2665	4445	1.423	0.340
61	2585	4455	1.378	0.370
62	2595	4455	1.351	0.377
63	2605	4455	1.317	0.389
64	2615	4455	1.301	0.385
65	2625	4455	1.321	0.377
66	2635	4455	1.349	0.372
67	2645	4455	1.377	0.364
68	2655	4455	1.395	0.346
69	2665	4455	1.414	0.325
74	2575	4465	1.363	0.350
75	2585	4465	1.336	0.354
76	2595	4465	1.317	0.356
77	2605	4465	1.301	0.366
78	2615	4465	1.304	0.370
79	2625	4465	1.321	0.367
80	2635	4465	1.339	0.361
81	2645	4465	1.363	0.347
82	2655	4465	1.380	0.331
83	2665	4465	1.407	0.310
84	2675	4465	1.434	0.295
87	2565	4475	1.356	0.333
88	2575	4475	1.339	0.338
89	2585	4475	1.318	0.341
90	2595	4475	1.301	0.339

4. CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Ai fini della stima delle portate di piena per le sezioni analizzate, si è fatto riferimento allo studio redatto nell'ambito del progetto VAPI Valutazione delle Piene in Italia realizzato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI CNR).

Le portate al colmo di piena sono determinate secondo la metodologia "Analisi di frequenza delle portate al colmo di piena" sviluppata nell'ambito del progetto VAPI. Tale studio permette di stimare le portate al colmo di piena, " Q_T ", per un tempo di ritorno, " T ", come prodotto della piena indice " $E(Q)$ " per il fattore probabilistico di crescita " K_T ":

$$Q_T = K_T E(Q)$$

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA
Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp
nel Comune di Armento (PZ)".

La piena indice viene valutata utilizzando due relazioni riportate nel VAPI per le due aree omogenee in cui viene suddiviso il territorio della Basilicata:

Tabella 3 – Aree Omogenee ai fini del calcolo della piena indice

Area omogenea 1	Area omogenea 2
Bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri	Bacini del Sinni, del Lao e del Noce
$E(Q) = 2.13 A^{0.766}$	$E(Q) = 5.98 A^{0.645}$

Il calcolo della piena indice $E(Q)$ è effettuato quindi a partire dalla misura del bacino imbrifero sotteso alla sezione oggetto di studio. Considerando un bacino idrografico a monte della sezione in esame pari a **2,50 km²**, il valore di Piena Indice risulta:

$$EQ = 2,13 * 2,50^{0.766} = 3,60$$

Per il calcolo del fattore probabilistico di crescita K_T si utilizza la relazione proposta dalla VAPI:

$$K_T = a+b \ln(T)$$

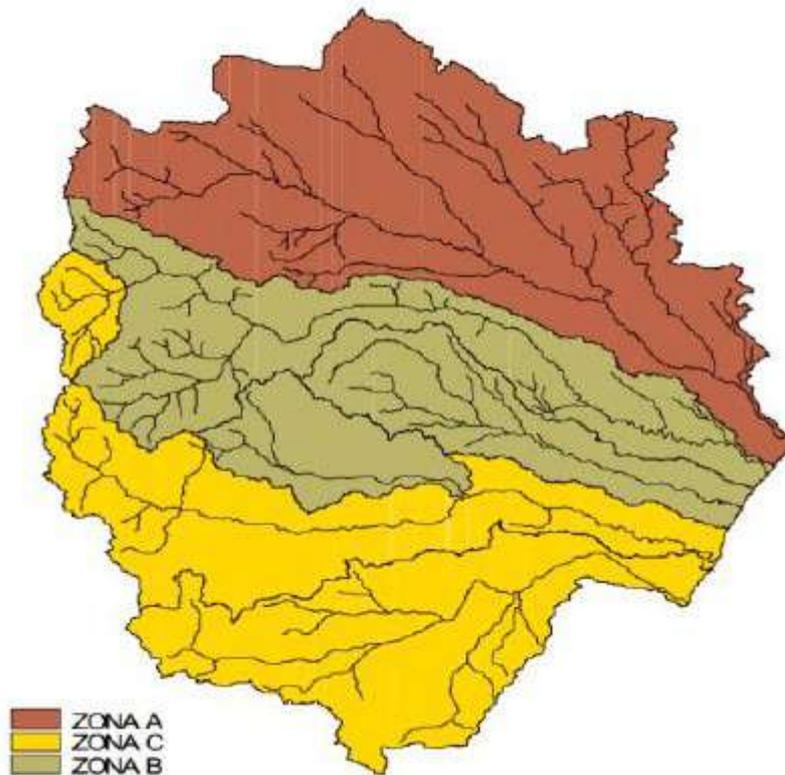
Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico approvato il 19 dicembre 2012 affina i risultati del progetto VAPI riportando la suddivisione in zone omogenee a cui corrispondono differenti rapporti tra la variabile T (tempo di ritorno) e il coefficiente di crescita delle piogge K_T , e differenti parametri di forma e di scala della distribuzione delle probabilità pluviometriche.

In accordo con la variabilità dei fattori geomorfoclimatici, i parametri a e b sono diversi nelle tre macroaree in cui viene suddiviso il territorio lucano.

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp nel Comune di Armento (PZ)".

II LIVELLO - ZONE OMOGENEE



Suddivisione in zone omogenee per il rapporto T/K_T

parametri di seguito riportati sono quelli valutati dall'Autorità di Bacino, più recenti rispetto a quelli proposti nel VAPI.

Tabella 4 – Aree Omogenee ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita K_T

Zona A		Zona B		Zona C	
Bacino del Bradano		Basso bacino del Basento		Bacini dell' Agri, del Sinni, del Cavone, del Noce e alto bacino del Basento	
a	b	a	b	a	b
-0.5673	0.9930	-0.2354	0.7827	0.0565	0.5977

Il bacino di progetto ricade interamente in zona C per cui utilizzeremo i coefficienti:

a	0.0565
b	0.5977

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA
Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp
nel Comune di Armento (PZ)".

La relazione tra T e K_T per i tempi di ritorno utilizzati nel presente studio sono:

T	2	10	30	200	500
K_T	0.471	1.433	2.089	3.223	3.771

In riferimento al bacino in esame (Fosso Calvera) ovvero alla sezione presa di riferimento, il valore della portata max (per Tr 500 anni) riferita alla suddetta sezione e calcolata secondo il metodo Vapi risulta essere pari a:

$$Q_m = K_T E(Q)$$

Ovvero pari a

$$Q_m = 3,771 \times 3,60 = \mathbf{13.36 \text{ mc/sec}}$$

Vista la posizione dell'impianto e del cavidotto rispetto ai fossi, non si ritiene che tali aree possano essere interessate da eventuali fenomeni di esondazione da parte di tali corsi d'acqua.

5. STIMA DELLA PROFONDITA' DI ATTRAVERSAMENTO IN TECNOLOGIA T.O.C.

Considerate le caratteristiche geotecniche dei materiali da attraversare, in particolare sabbie, ghiaie, ciottoli e limi sabbiosi, considerato che gli stessi hanno un basso tasso di erosione e sono a carattere stagionale, le profondità di attraversamento in T.O.C. sono state stimate in base all'angolo di ingresso e di uscita del cavidotto. Questi, secondo una tabella elaborata dalla "Snam", dipendono dal diametro del tubo da utilizzare. Nel nostro caso sarà utilizzato un tubo avente diametro pari a 200 mm.

VALORI CONSIGLIATI PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PROFILO DELLA PERFORAZIONE			
DIAMETRO CONDOTTA (mm)	RAGGIO MINIMO (mm)	ANGOLO D'INGRESSO MASSIMO	ANGOLO D'USCITA MASSIMO
< 200	250	18°	16°
250 ÷ 300	350 ÷ 400	18°	14°
350 ÷ 400	450 ÷ 500	14°	12°
450 ÷ 500	550 ÷ 600	12°	10°
550 ÷ 600	650 ÷ 700	12°	8°
650 ÷ 700	800 ÷ 850	10°	8°
750 ÷ 800	850 ÷ 950	8°	6°
850 ÷ 900	900 ÷ 1000	8°	6°
950 ÷ 1000	1000 ÷ 1100	6°	4°
1050 ÷ 1100	1100 ÷ 1200	6°	4°
1200 ÷ 1400	> 1400	6°	4°

Fig. 2 – Valori consigliati per la scelta del raggio minimo di perforazione

Considerata anche la lunghezza dell'attraversamento ed utilizzando l'angolo massimo indicato dalla tabella, per tutti gli attraversamenti, si è ottenuta la profondità riportata nel seguente schema.

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA
Progetto per la Realizzazione di un Impianto Fotovoltaico a Terra della Potenza di 18,50 MWp
nel Comune di Armento (PZ)".

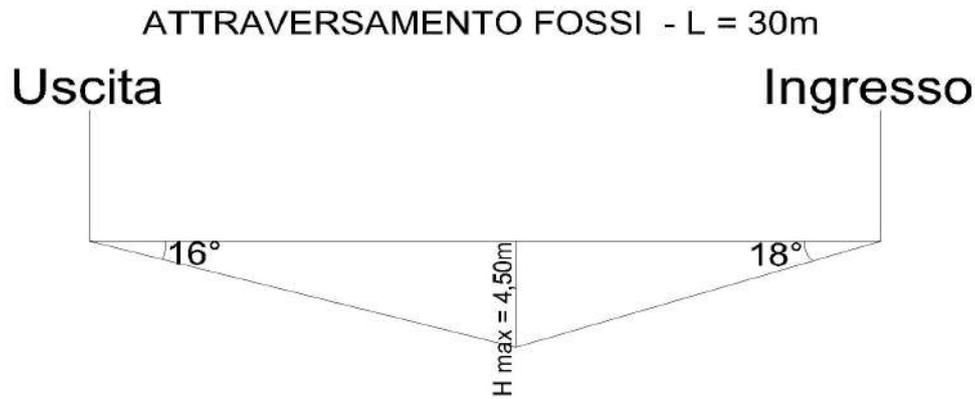


Fig. 3 – stime delle profondità di attraversamento aree di interferenza Demaniali

Tabella 1 – Profondità di attraversamento aree Demaniali

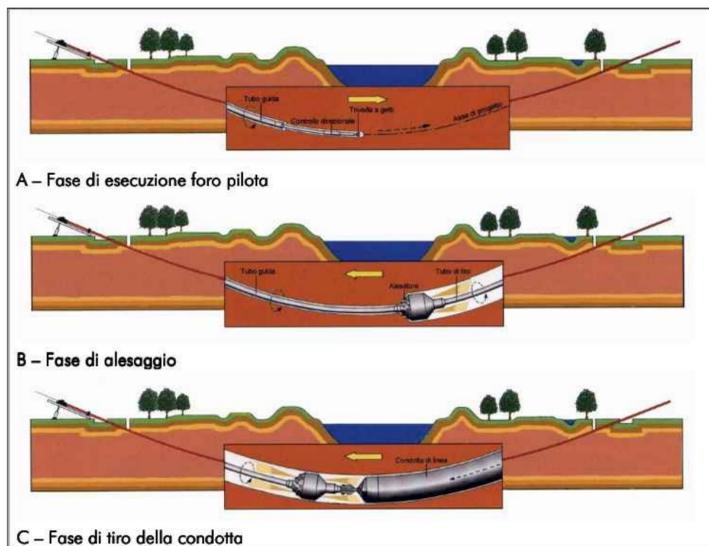
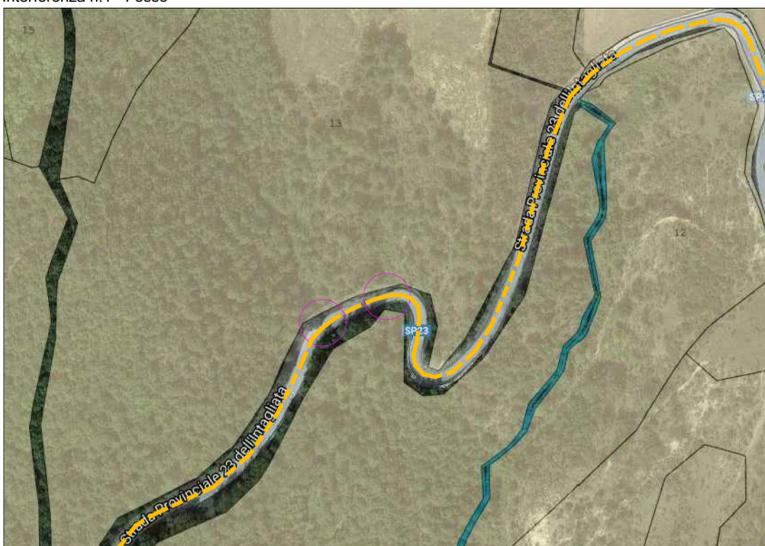
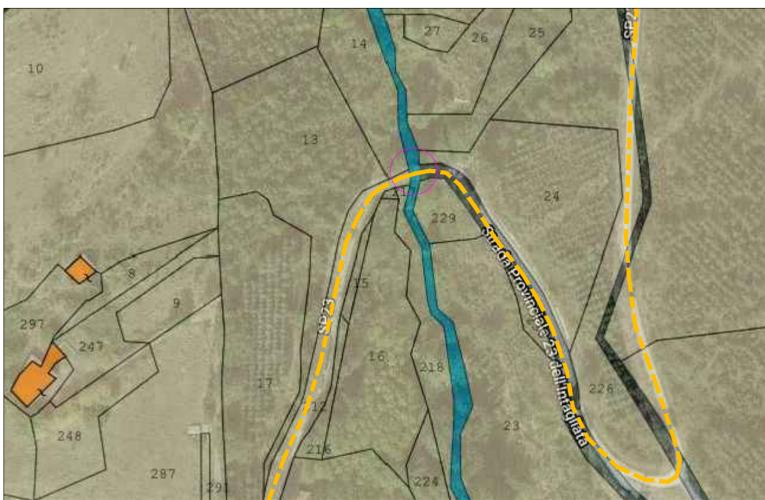
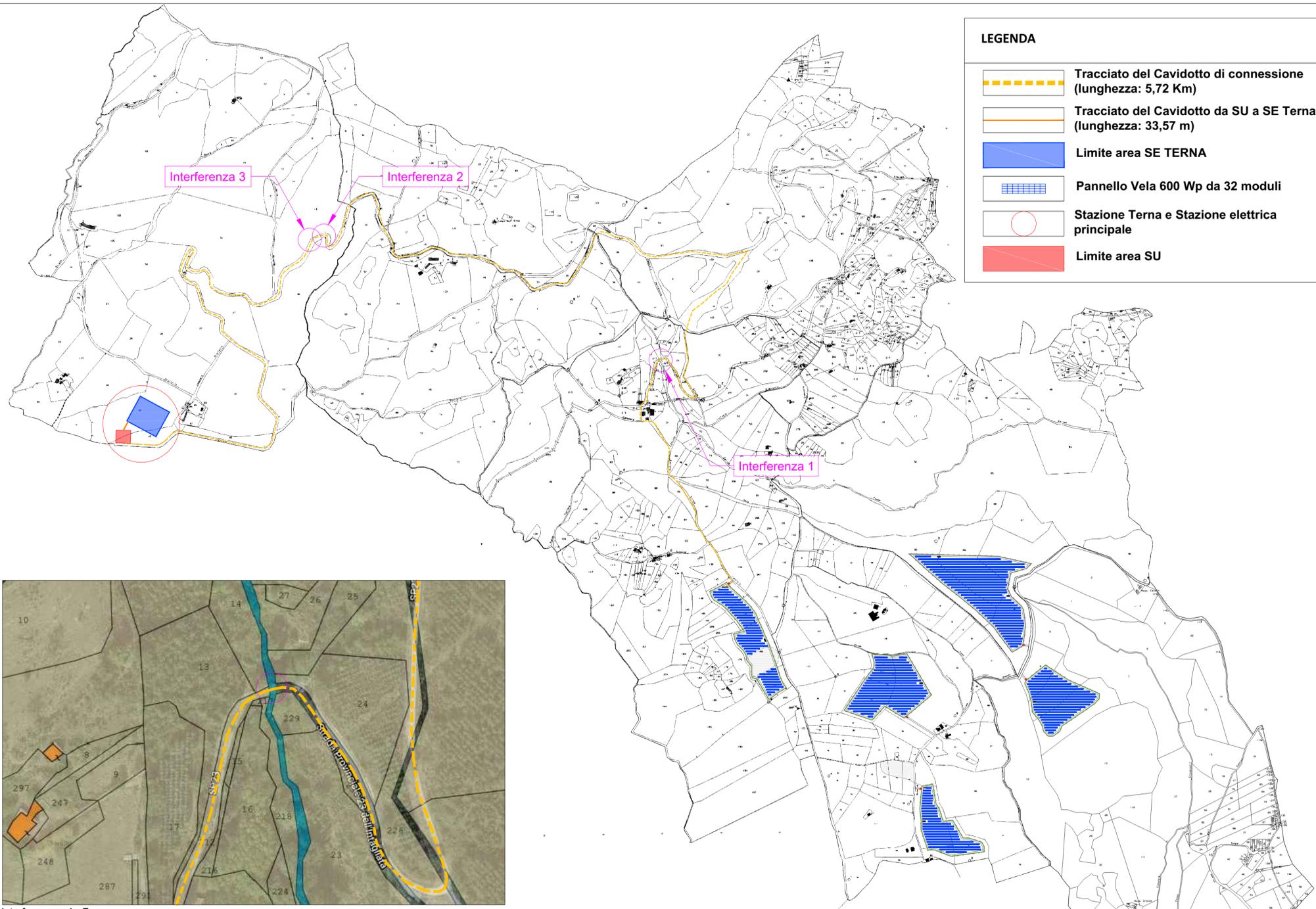
Punto di Attraversamento	Profondità max m
A – Fosso Callea	4,50
B e C – Fosso del Confine	4,50

Considerati i punti di ingresso e di uscita degli attraversamenti, ubicati a debita distanza dagli alvei dei fossi, si ritiene che tali profondità di attraversamento dell'elettrodotto, tramite la tecnologica T.O.C., siano sufficienti a scongiurare eventuali danni dovuti all'erosione esercitata dai fossi interessati.

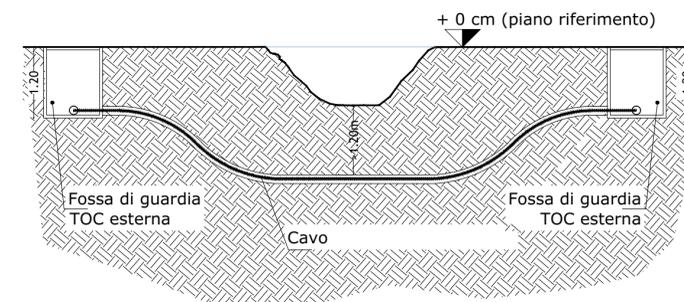
Valsinni, Aprile 2021

Il Geologo
Dott. Pasquale Truncellito





TOC -
Attraversamento cavidotto per strade / torrente



Tutte le interferenze del cavidotto con i fossi e i corsi d'acqua saranno gestite con la tecnologia della TOC (trivellazione orizzontale controllata) con profondità di scavo valutata in base alle analisi di tipo geologico.

LOCALIZZAZIONE

Regione Basilicata- Comune di Armento (PZ)
Coordinate geografiche: 40°17'14.2 N 16°03'13.2 E / 40.287273N, 16.053665E

DESCRIZIONE IMPIANTO

Realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di **18,50 MWp**, e delle opere di connessione sito nel Comune di Armento (PZ) località Itlei, snc



COMMITTENTE

SOUTH ITALY SUN

South Italy Sun srl
Strada comunale delle Fonticelle, snc Capannone 3
65015 Montesilvano (PE)
C.F. e P.IVA 02237490681

PROGETTAZIONE



Silver Ridge Power Italia Srl
Sede legale: Via Silvio D'Amico, 53 | 00144 Roma
P. Iva e C.F. 09682631008
Unità locale: Via Luigi Iammarino, 2
86025 Ripalimosani (CB)
Tel. + 39 0874 67618 | fax + 39 0874 1862021
info@srpli.eu | www.amarantoholding.com

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

PROGETTO DEFINITIVO

NOME ELABORATO:

Planimetria del tracciato dell'elettrodott con interferenze su fossi e corsi d'acqua

CODICE ELABORATO: REV: DATA: SCALA:
APR2021 1:5000

TIMBRI E FIRMA: