



INTERNAL CODE

C22FSTR001WR046_00

PAGE

1 di/of 41

TITLE: Relazione idrologica e idraulica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

“IMPIANTO EOLICO DI 54 MW IN LOCALITA’ PIANA DELLA TAVERNA” COMUNI DI STIGLIANO E CRACO (MT)

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido

File: C22FSTR001WR046_00_Relazione idrologica e idraulica.pdf

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| | | | | | |
| 00 | 23/12/2022 | PRIMA EMISSIONE | V. Bertucci | | L.Sblendido |
| <i>REV.</i> | <i>DATE</i> | <i>DESCRIPTION</i> | <i>PREPARED</i> | <i>VERIFIED</i> | <i>APPROVED</i> |
| VALIDATION | | | | | |
| <i>NOME</i> | | <i>NOME</i> | | <i>NOME</i> | |
| COLLABORATORS | | VERIFIED BY | | VALIDATED BY | |
| <i>PROJECT / PLANT</i> | | <i>INTERNAL CODE</i> | | | |
| STIGLIANO EO | | C22FSTR001WR046_00 | | | |
| <i>CLASSIFICATION:</i> COMPANY | | | <i>UTILIZATION SCOPE</i> | | |



INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 3 |
| 2.1 | INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO | 8 |
| 3 | INQUADRMENTO NORMATIVO | 12 |
| 4 | ANALISI IDROLOGICA | 14 |
| 4.1 | CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA | 14 |
| 4.2 | DATI IDROLOGICI | 16 |
| 4.2.1 | <i>Stazioni di riferimento</i> | 17 |
| 4.2.2 | <i>Dati idrologici delle stazioni</i> | 18 |
| 4.3 | ANALISI DEI DATI IDROLOGICI | 19 |
| 4.3.1 | <i>Distribuzione statistica di Gumbel</i> | 19 |
| 4.3.2 | <i>Distribuzione statistica TCEV secondo la metodologia VAPI</i> | 21 |
| 4.4 | TRASFORMAZIONE AFFLUSSI - DEFLUSSI | 26 |
| 4.4.1 | <i>Metodo Razionale</i> | 27 |
| 4.4.2 | <i>Metodo CN - SCS</i> | 28 |
| 5 | ANALISI IDRAULICA | 31 |
| 5.1 | STIMA DEL CURVE NUMBER | 32 |
| 5.2 | DEFINIZIONE DELLA SCABREZZA | 35 |
| 5.3 | STIMA DELLO IETOGRAMMA DI PROGETTO | 37 |
| 5.4 | RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA | 37 |
| 6 | CONCLUSIONI | 40 |



GRE CODE

C22FSTR001WR046 00

PAGE

3 di/of 41

1 PREMESSA

La presente relazione è finalizzata alla determinazione delle caratteristiche idrologiche-idrauliche per il progetto di un parco eolico, comprensivo delle opere di connessione, proposto da Hergo Renewables S.p.A., nei territori comunali di Stigliano e Craco, in provincia di Matera.

Il parco eolico è costituito da N. 9 aerogeneratori (collocati nel comune di Stigliano) di potenza nominale singola pari a 6 MW, per una potenza nominale complessiva di 54 MW. L'energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 36 kV ad una prima cabina di raccolta prossima all'area di impianto, e successivamente mediante un unico cavidotto AT di tensione 36 kV (in uscita dalla cabina di raccolta), ad una cabina di consegna prossima alla Stazione Elettrica (SE) Craco 36/150 kV. In conformità a STMG – Codice Pratica 202102654 – l'impianto verrà collegato in antenna – tramite la linea proveniente dalla cabina di consegna – sulla nuova sezione a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di Craco 36/150 kV della RTN, la quale verrà inserita in entra – esce alle linee RTN a 150 kV “Rotonda – SE Pisticci” e “CP Pisticci – SE Tursi”, previa realizzazione di opere di rete dettagliate nel documento STMG sopra indicato.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dall'intervento è situata interamente nel territorio comunale di Stigliano (MT) in una zona prevalentemente collinare con un'altitudine media di 396 m.s.l.m.

Di seguito si mostrano gli inquadramenti della zona su base satellitare, CTR e IGM.

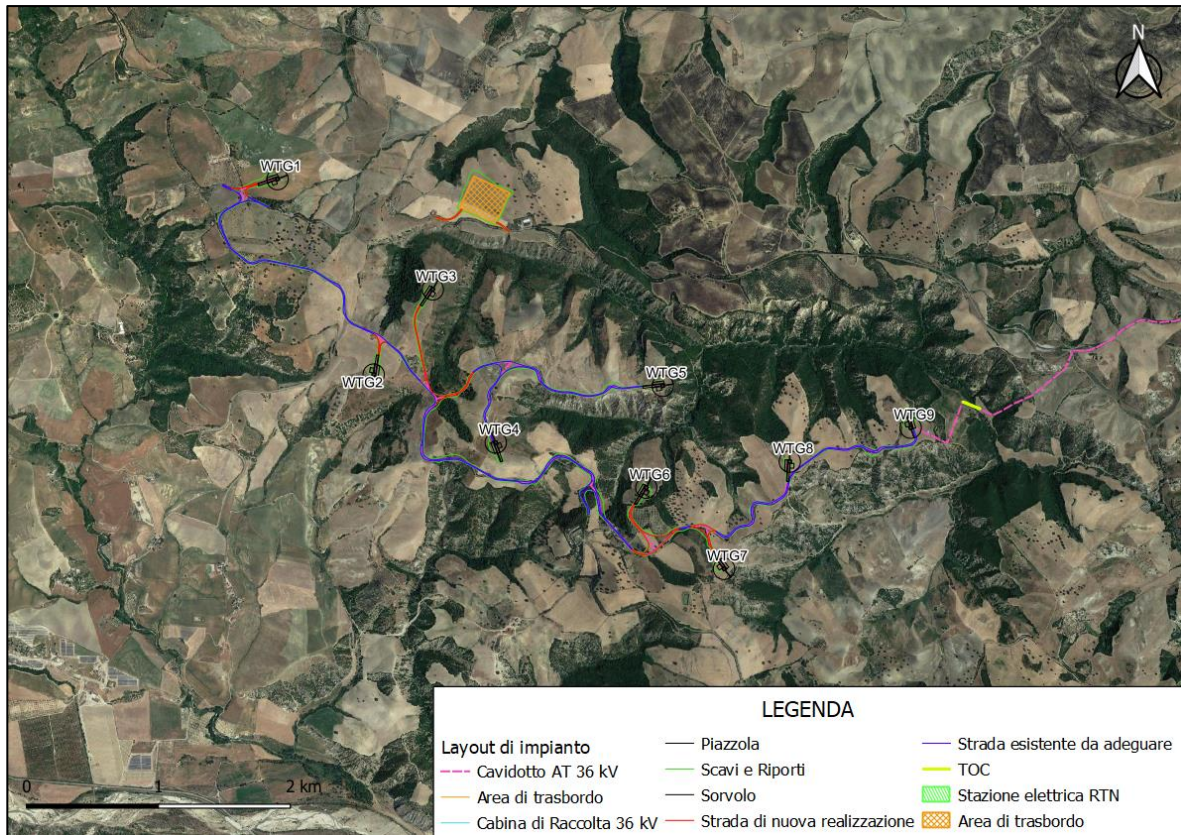
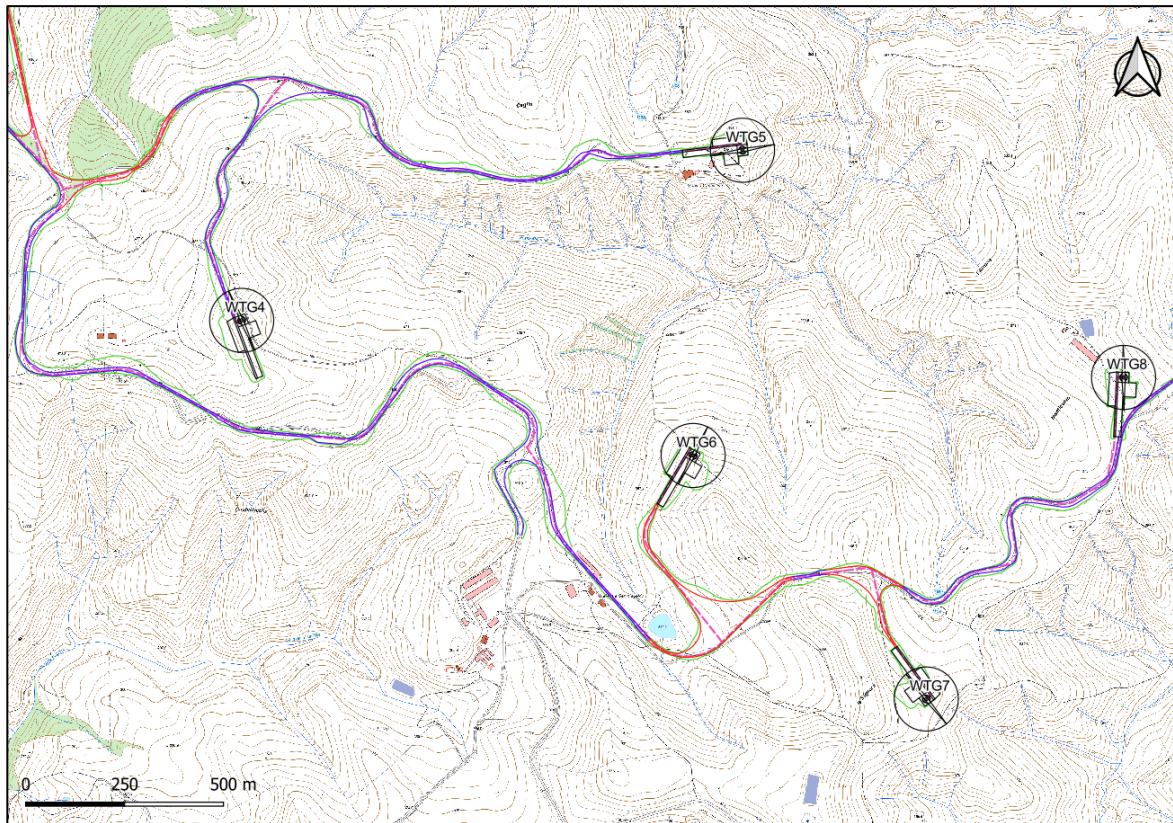
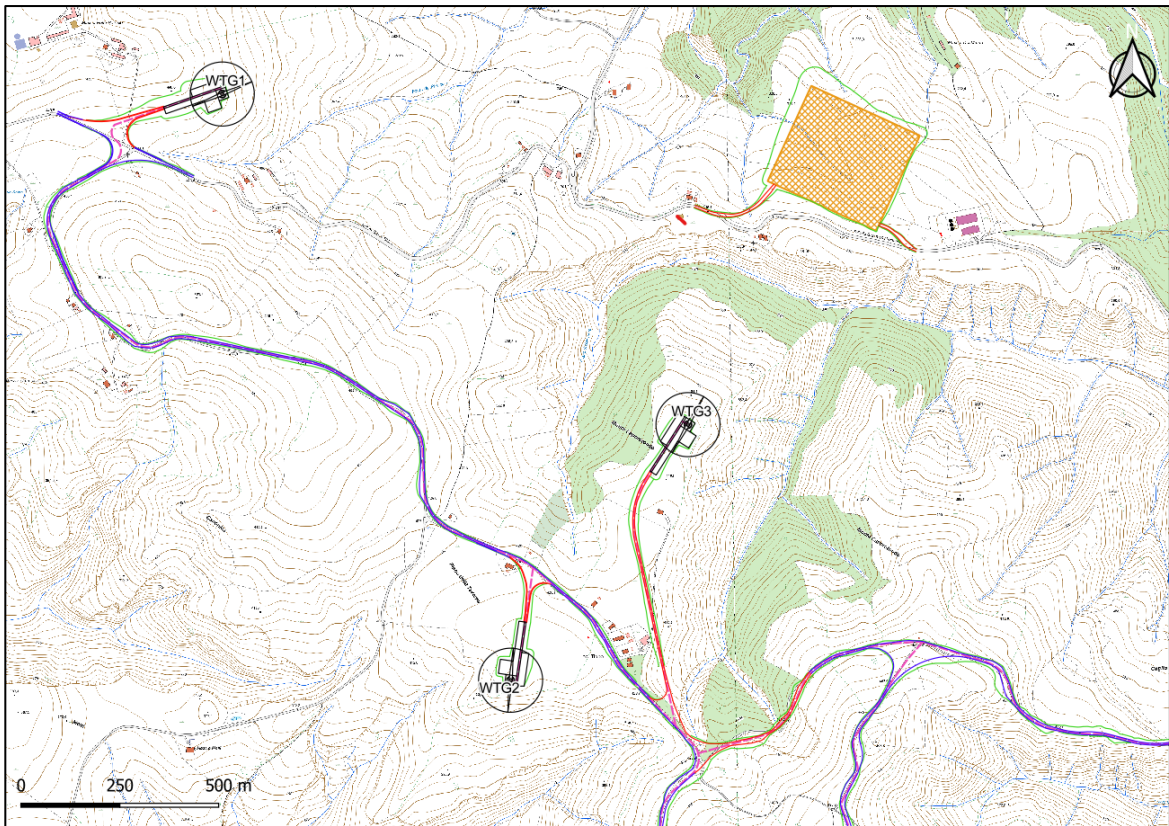
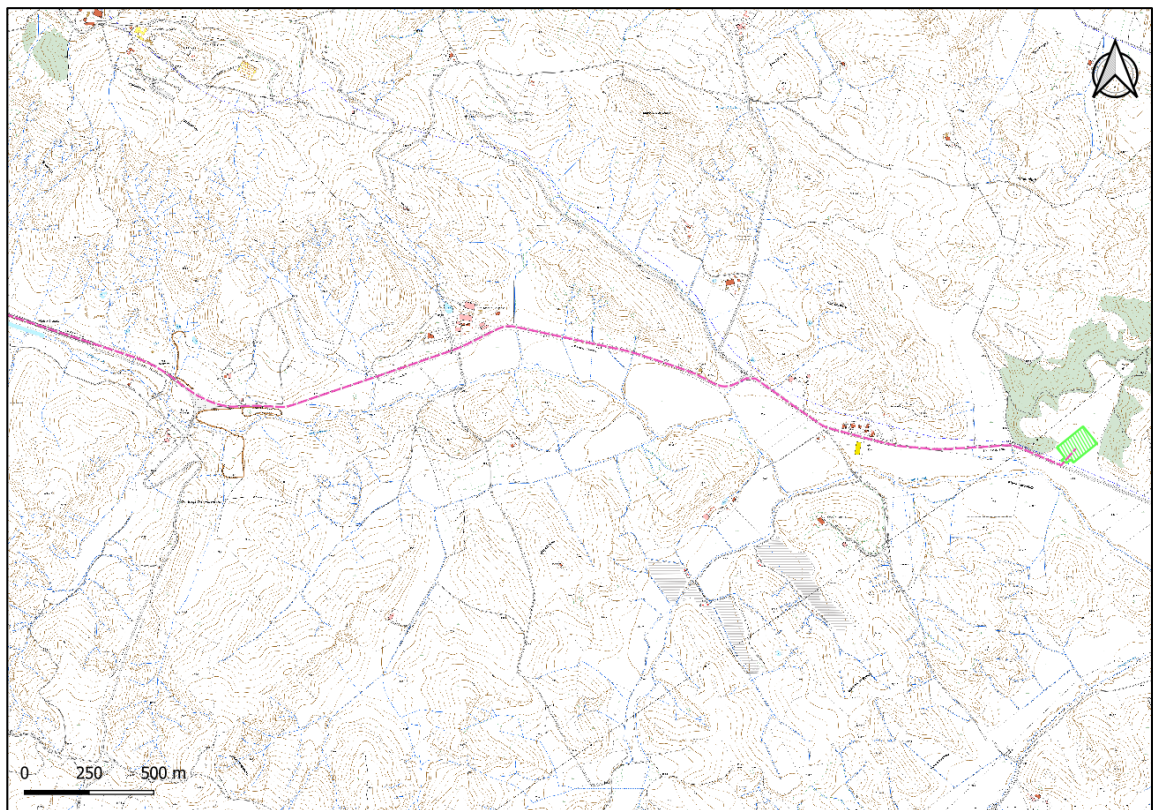
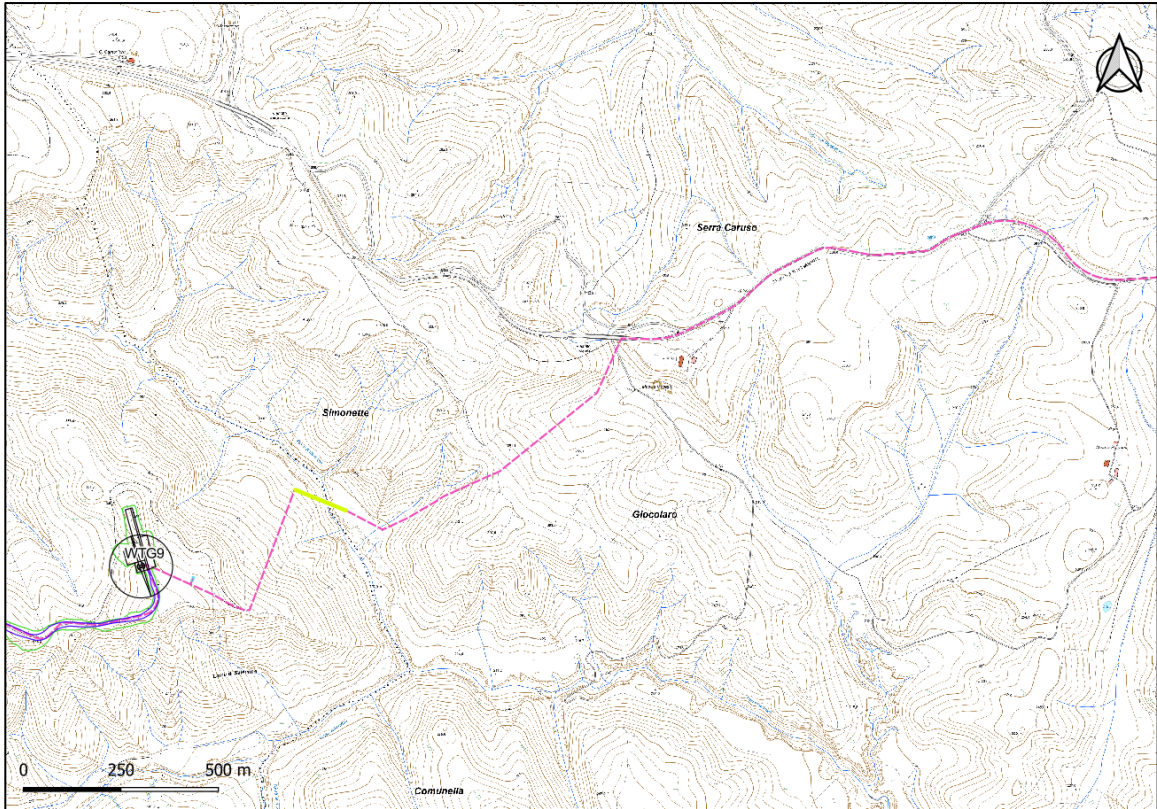


Figura 1 – Inquadramento dell’area delle WTG su base satellitare



Figura 2 - Inquadramento del tracciato del cavidotto e della Stazione elettrica RTN su base satellitare





LEGENDA

| | | |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Layout di impianto | — Piazzola | — Strada esistente da adeguare |
| --- Cavidotto AT 36 kV | — Scavi e Riporti | — TOC |
| — Area di trasbordo | — Sorvolo | ▨ Stazione elettrica RTN |
| — Cabina di Raccolta 36 kV | — Strada di nuova realizzazione | ▨ Area di trasbordo |

Figura 3 - Inquadramento su base CTR (fonte: http://rsdi.regione.basilicata.it/Catalogo/srv/ita/search?hl=ita/#_)

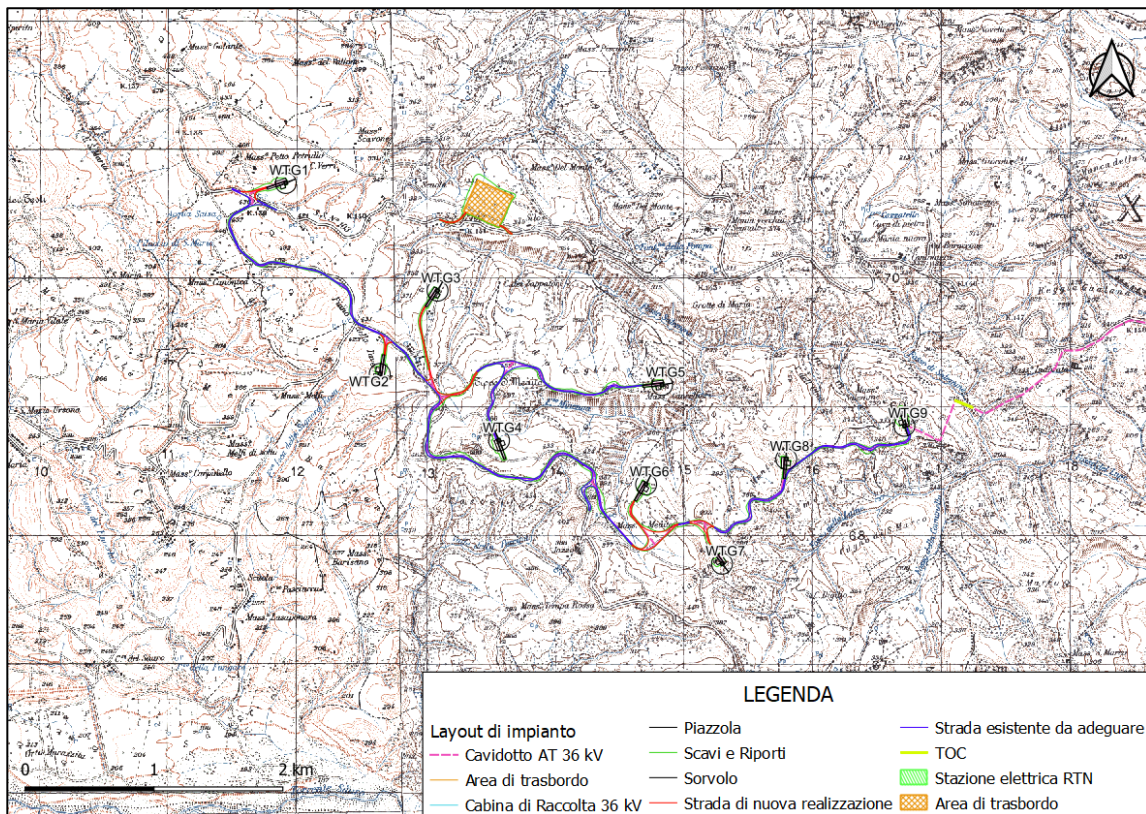


Figura 4 - Inquadramento dell'area delle WTG su base IGM 25000

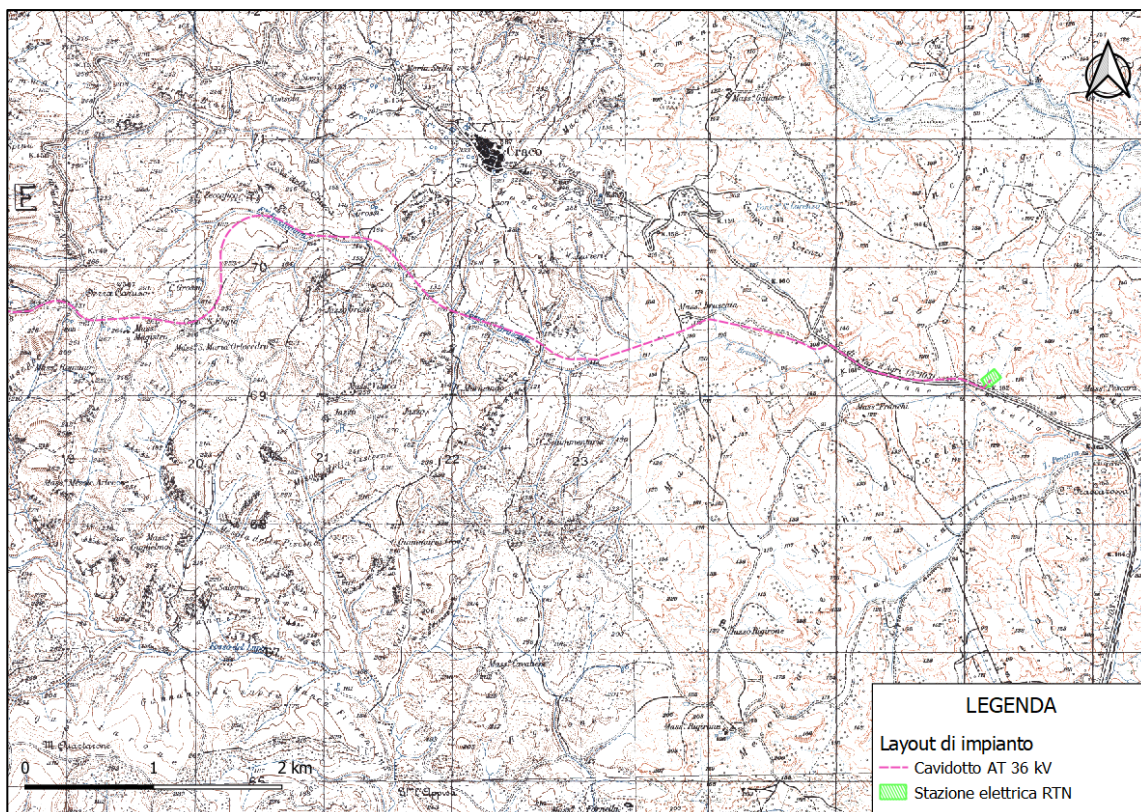


Figura 5 - Inquadramento del tracciato del cavidotto e della Stazione elettrica RTN su base IGM 25000

2.1 Individuazione del bacino idrografico

L'area oggetto di studio ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Agri, più precisamente in prossimità dello spartiacque che divide quest'ultimo con il bacino del fiume Cavone.

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.

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 Sinni sono scarsi. A valle dell'invaso del Pertusillo il corso d'acqua riceve il



GRE CODE

C22FSTR001WR046 00

PAGE

9 di/of 41

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, Ravanello, 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 (tranco alto) e quello di Gannano nel tronco inferiore.

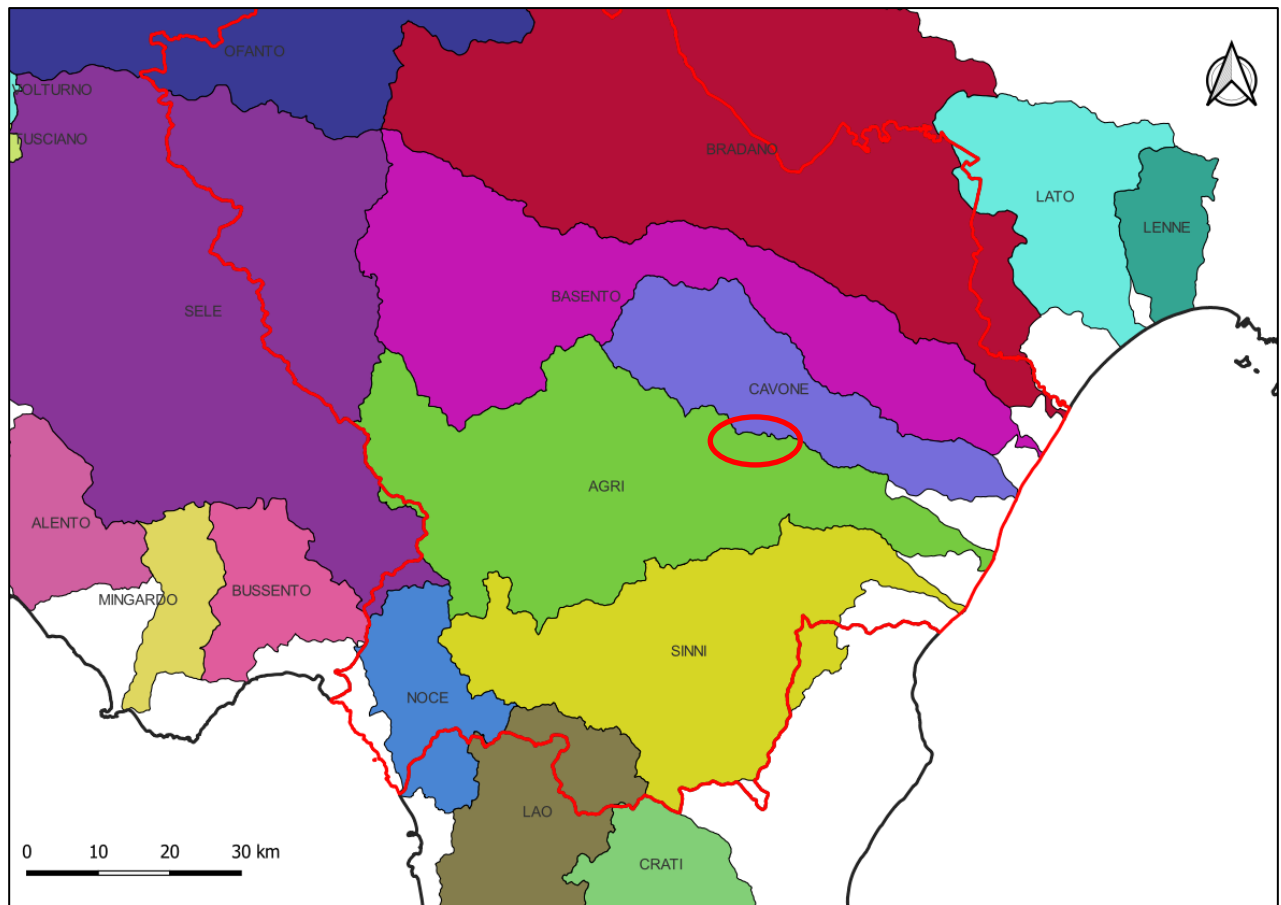


Figura 6 - Inquadramento geografico della posizione delle WTG (cerchio rosso) rispetto ai bacini idrografici della Basilicata

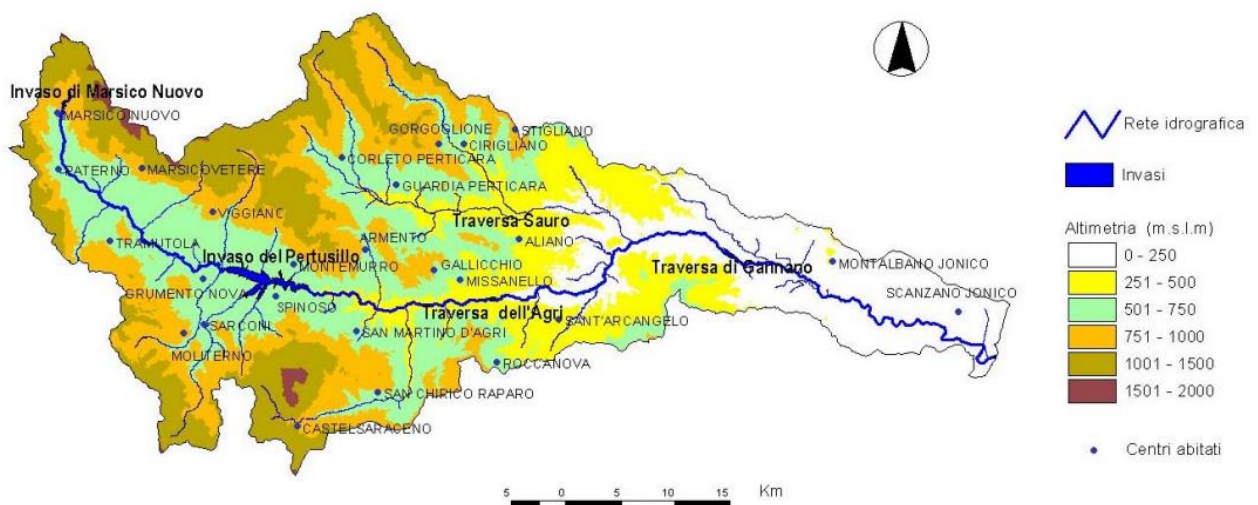


Figura 7 - Inquadramento del bacino idrografico del fiume Agri (fonte: <http://www.adb.basilicata.it/adb/risorseidriche/pdf/agri.pdf>)

Per l'individuazione del sottobacino idrografico di interesse si è fatto uso degli algoritmi r.watershed e r.water.outlet presenti all'interno del software QGis scegliendo come sezione di chiusura un punto del reticolo idrografico posto poco a valle dell'area occupata dalle WTG

I risultati ottenuti sono riportati nell'immagine seguente:

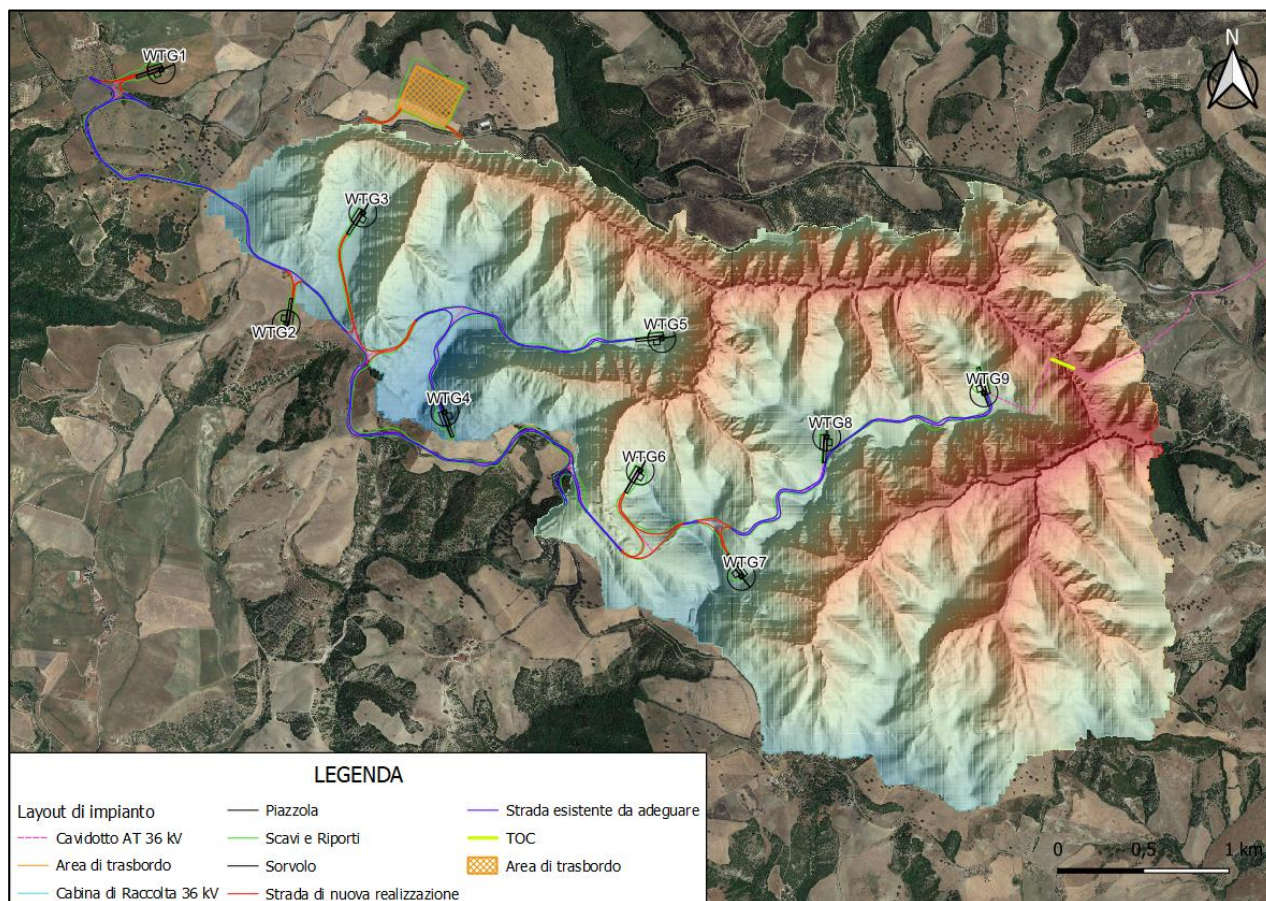


Figura 8 - Inquadramento su base satellitare del sottobacino idrografico di interesse

Tabella 1 - Caratteristiche principali del bacino considerato

| Area Bacino [km ²] | Quota max [m.s.l.m.] | Quota min [m.s.l.m.] | Quota media [m.s.l.m.] | Pendenza media bacino [%] | Lunghezza asta principale [m] | Pendenza media asta principale [%] |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 12,3 | 500,1 | 198,5 | 332,5 | 38,6 | 7,4 | 1,2 |



3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In data 5 dicembre 2001 il Comitato Istituzionale delle Autorità di Bacino della Basilicata ha approvato, in prima stesura, il Piano stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico (P.A.I.) per i bacini regionali e per i bacini interregionali del Fiume Bradano, del Sinni e del Noce.

Tale strumento, entrato in vigore il 14 gennaio 2002, data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 11, rappresenta un primo stralcio di settore funzionale del Piano di Bacino ed ha una valenza di piano sovraordinato rispetto a tutti i piani di settore ed urbanistici, costituendo lo strumento cui devono adeguarsi tutti i provvedimenti autorizzativi in materia di uso e trasformazione del territorio.

L'obiettivo fondamentale perseguito nella redazione del P.A.I. è stato quello di elaborare un quadro conoscitivo generale dell'intero territorio di competenza dell'autorità di Bacino, in termini di inquadramento delle caratteristiche morfologiche, geologiche ed ideologiche.

Contemporaneamente si è proceduto ad un'analisi storica degli eventi critici (frane ed alluvioni), al fine di individuare le aree soggette a dissesto idrogeologico e per le quali effettuare una prima valutazione del rischio.

Le finalità peculiari del P.A.I. sono:

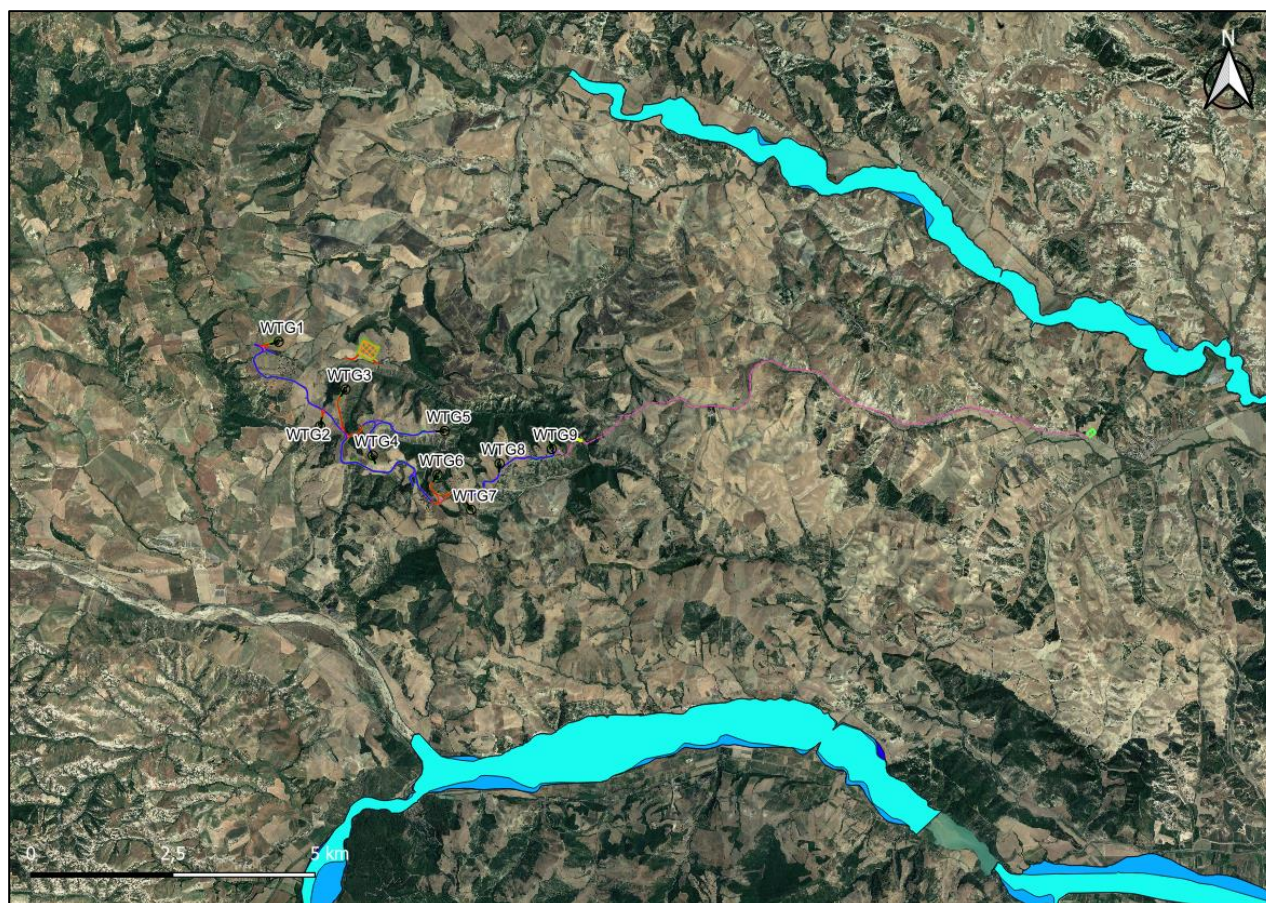
- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici con interventi compatibili con criteri di recupero naturalistico;
- la difesa ed il consolidamento dei versanti, delle aree instabili, degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi e di dissesto;
- il riordino del vincolo idrogeologico, la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di piena e pronto intervento idraulico nonché la gestione degli impianti.

Tali finalità sono perseguibili attraverso:

- la definizione del quadro del rischio idraulico ed idrogeologico in relazione ai fenomeni di dissesto evidenziati;
- l'adeguamento degli strumenti urbanistico-territoriali;
- l'apposizione dei vincoli, l'indicazione di prescrizioni, l'erogazione di incentivi e l'individuazione delle destinazioni d'uso del suolo più idonee in relazione al diverso grado di rischio;
- l'individuazione di interventi su infrastrutture e manufatti di ogni tipo, anche edilizi, che determinino rischi idrogeologici, anche con finalità di localizzazione;

- la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture con modalità di intervento che privilegino la conservazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità dei bacini idrografici;
- il monitoraggio dello stato dei dissesti.

La documentazione cartografica del "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali" riporta la perimetrazione delle aree soggette a rischio idraulico (inondabili), distinte in aree a rischio d'inondazione con $Tr = 500$ anni (rischio basso), aree a rischio d'inondazione con $Tr = 200$ anni (rischio moderato) ed aree a rischio d'inondazione con $Tr = 30$ anni (rischio elevato).



LEGENDA

| | | |
|----------------------------|---------------------------------|--|
| Layout di impianto | — Scavi e Riporti |  Area di trasbordo |
| — Cavidotto AT 36 kV | — Sorvolo |  Stazione elettrica RTN |
| — Area di trasbordo | — Strada di nuova realizzazione | Aree inondabili (PAI) |
| — Cabina di Raccolta 36 kV | — Strada esistente da adeguare |  Aree a rischio di inondazione elevato ($Tr = 30$ anni) |
| — Piazzola | — TOC |  Aree a rischio di inondazione moderato ($Tr = 200$ anni) |
| | |  Aree a rischio di inondazione basso ($Tr = 500$ anni) |

Figura 9 - Inquadramento del layout di progetto rispetto alle aree inondabili perimetrate dal PAI. (Fonte:

<http://www.adb.basilicata.it/adb/pStralcio/download.asp>)

Dall'analisi della figura riportata precedentemente si evince che il layout di progetto non interferisce con le tematiche trattate dal PAI.

4 ANALISI IDROLOGICA

4.1 Caratterizzazione climatica

Il territorio del comune di Stigliano è caratterizzato da una stagione calda che dura 3,2 mesi, dal 5 giugno al 11 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 26 °C. Il mese più caldo dell'anno a Stigliano è luglio, con una temperatura media massima di 30 °C e minima di 19 °C.

La stagione fredda dura 3,4 mesi, da 21 novembre al 1° marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 11 °C. Il mese più freddo dell'anno a Stigliano è gennaio, con una temperatura media massima di -0 °C e minima di 7 °C.

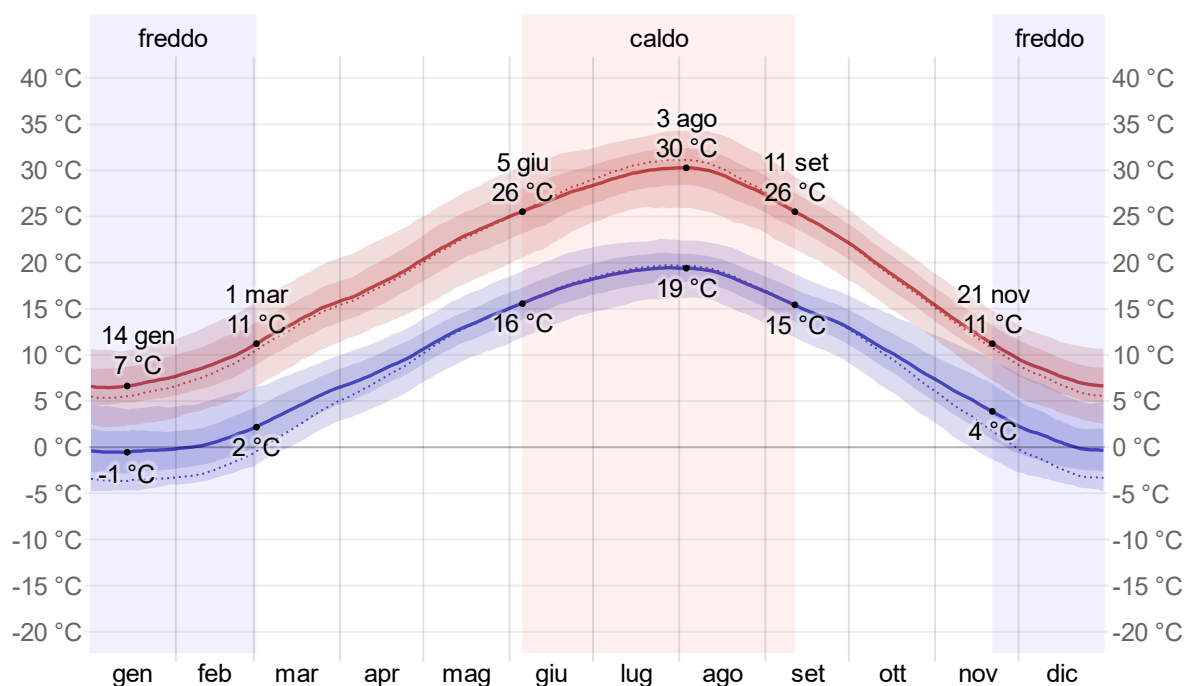


Figura 10 - La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite (fonte: <https://weatherspark.com/>)

La figura a seguire mostra una caratterizzazione compatta delle temperature medie orarie per tutto l'anno. L'asse orizzontale rappresenta il giorno dell'anno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno, e il colore rappresenta la temperatura media per quell'ora e giorno.

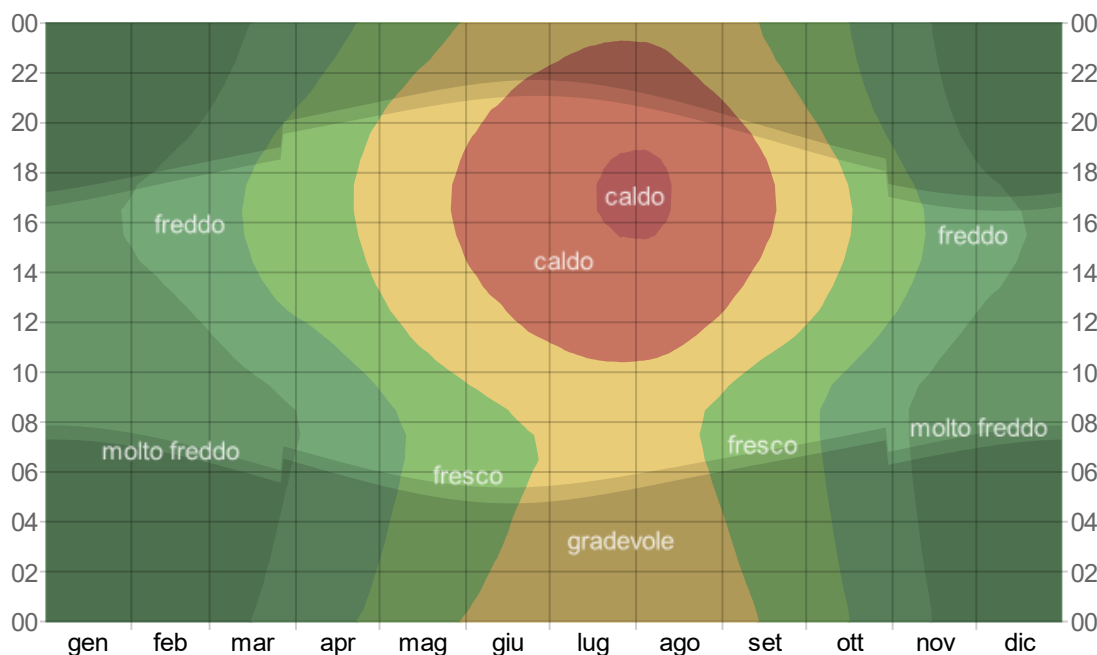


Figura 11 - La temperatura oraria media, con fasce di diversi colori. L'ombreggiatura indica la notte e il crepuscolo civile (fonte: <https://weatherspark.com/>)

Per quanto riguarda invece le precipitazioni, La possibilità di giorni piovosi a Stigliano varia durante l'anno. La stagione *più piovosa* dura *7,8 mesi*, dal *28 marzo* al *21 novembre*, con una probabilità di oltre *24%* che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi è *giugno*, con in media *8,8 giorni* di almeno *1 millimetro* di precipitazioni. La stagione *più asciutta* dura *4,2 mesi*, dal *21 novembre* al *28 marzo*. Il mese con il minor numero di giorni piovosi è *gennaio*, con in media *5,1 giorni* di almeno *1 millimetro* di precipitazioni. Fra i giorni piovosi, si fa la differenza fra giorni con *solo pioggia*, *solo neve*, o un *misto* dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di *solo pioggia* è *giugno*, con una media di *8,8 giorni*. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è *solo pioggia*, con la massima probabilità di *32%* il *4 giugno*.

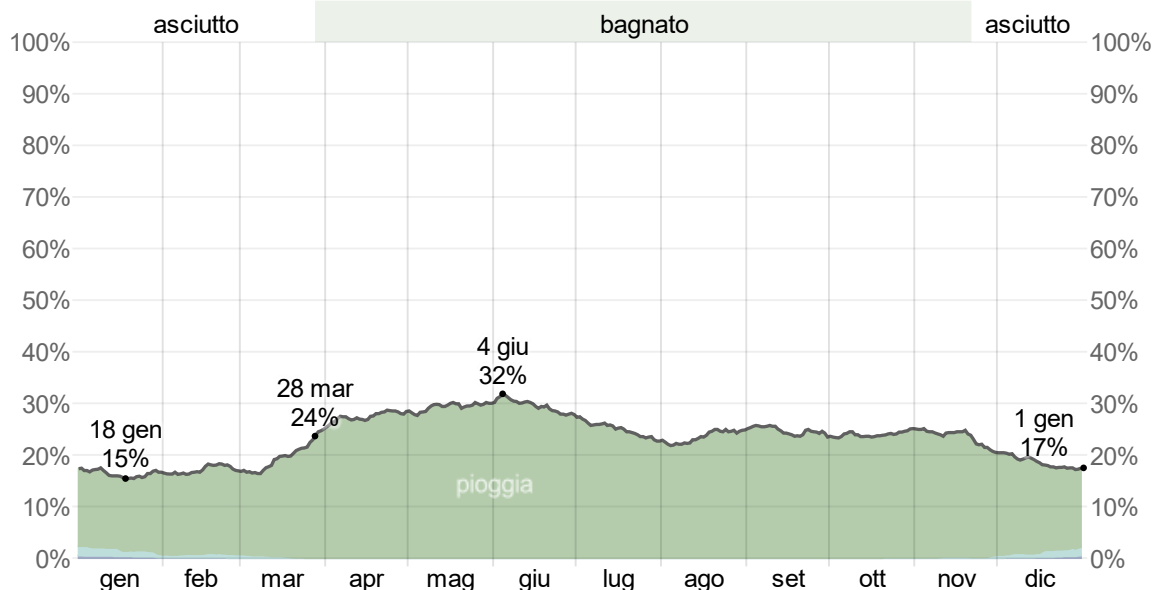


Figura 12 - Probabilità giornaliera di precipitazioni (fonte: <https://weatherspark.com/>)

Per mostrare le variazioni nei mesi e non solo il totale mensile, si mostra la pioggia accumulata in un periodo mobile di 31 giorni centrato su ciascun giorno. Stigliano ha *alcune* variazioni stagionali di piovosità mensile. La pioggia cade in tutto l'anno a Stigliano. Il mese con la maggiore quantità di pioggia è *ottobre*, con piogge medie di *74 millimetri*. Il mese con la minore quantità di pioggia è *gennaio*, con piogge medie di *36 millimetri*.

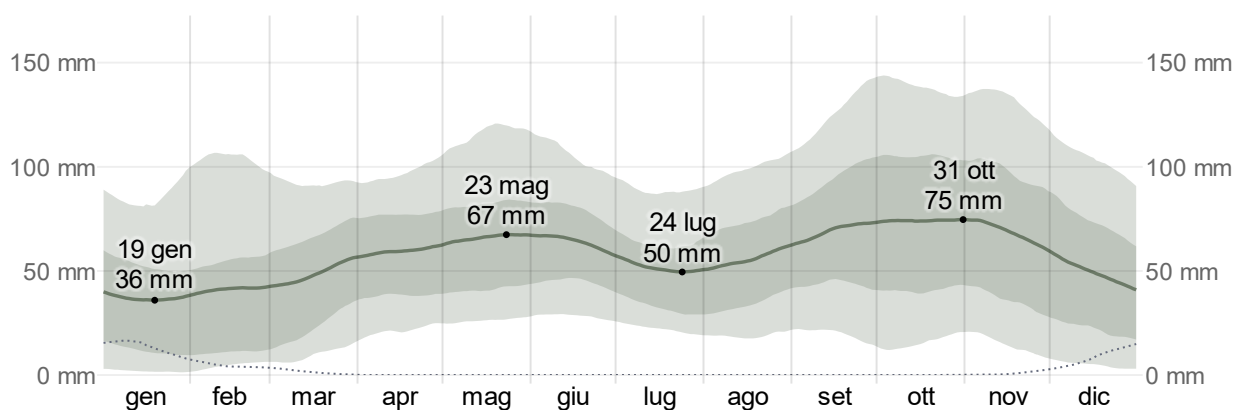


Figura 13 - Precipitazioni mensili medie (fonte: <https://weatherspark.com/>)

4.2 Dati idrologici

L'analisi statistica degli estremi idrologici è stata condotta partendo innanzitutto dalla ricerca e dalla modellazione dei dati idrologici disponibili, effettuata scegliendo le stazioni di riferimento e analizzando le serie storiche collezionate. In particolare, come sarà possibile vedere nel seguito,

tra le stazioni presenti all'interno dell'area, le serie storiche a cui si è fatto riferimento sono quelle che contenevano le altezze massime di pioggia cadute ogni anno in occasione di eventi di durata pari a 1h, 3h, 6h, 12h e 24h, per il bacino di interesse.

4.2.1 Stazioni di riferimento

Le stazioni di riferimento sono state individuate considerando le stazioni prossime al sottobacino di interesse ed aventi serie storiche statisticamente significative.

Nello specifico le suddette stazioni sono state scelte sulla base di diversi criteri:

- Un criterio discriminante è stata la consistenza delle serie storiche al fine di ottenere una maggiore affidabilità nell'elaborazione statistica dei dati;
- Un ulteriore criterio è stato quello di considerare stazioni rappresentative del bacino di interesse, in particolare, attraverso lo studio dell'area di influenza di ogni stazione tramite l'utilizzo del metodo dei poligoni di Thiessen;

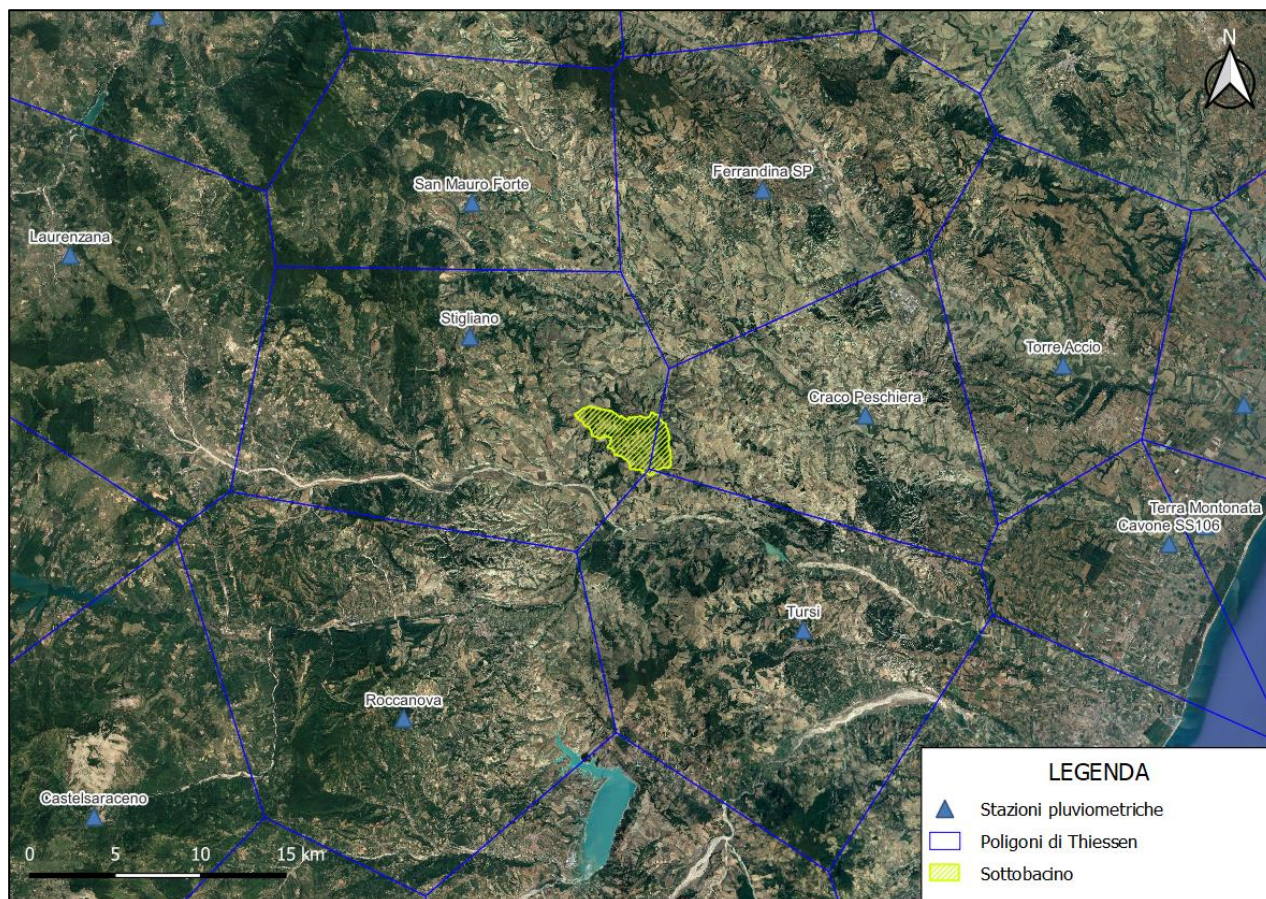


Figura 14 - Individuazione delle stazioni pluviometriche e relativi poligoni di Thiessen

Dall'osservazione della perimetrazione dei poligoni di Thiessen, ai fini del presente studio, sono state prese in considerazione le seguenti stazioni pluviometriche:

- Stazione di **Stigliano**, nel comune di Stigliano (MT);
- Stazione di **Craco Peschiera**, nel comune di Craco (MT);

La serie di dati relativi alla stazione di Craco, però, si basa sulle misure pluviometriche di pochi anni e dunque non abbastanza consistente ai fini di una trattazione statistica delle piogge.

4.2.2 Dati idrologici delle stazioni

La tabella seguente riporta la serie storica rilevata presso la stazione pluviometrica di Stigliano registrata negli annali idrologici della regione Basilicata, in relazione ad eventi di pioggia di massima intensità, registrati in termini di altezze massime di pioggia cadute negli anni di cui si dispone la registrazione, in occasione di eventi di durata pari a 1h, 3h, 6h, 12h e 24h.

La serie storica riportata di seguito è stata scelta sulla base dei criteri precedentemente definiti ed è riferibile al sottobacino considerato in cui ricadono le aree di impianto:

Tabella 2 - Altezze di pioggia (mm) corrispondenti ad eventi di pioggia di massima intensità per durate di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h registrate presso la stazione di Stigliano (MT), consultabili negli annali idrologici dell'archivio del centro funzionale della Regione Basilicata.

| Anno | 1h | 3h | 6h | 12h | 24h |
|------|------|------|------|-------|-------|
| 1992 | 13 | 14 | 19.4 | 23.6 | 32 |
| 1993 | 14.2 | 28.4 | 40.6 | 58.4 | 71.2 |
| 1994 | 34.4 | 45.8 | 65 | 103.4 | 135.4 |
| 1995 | 35 | 35 | 35 | 35 | 43.8 |
| 1996 | 16.4 | 31.2 | 43.2 | 58.6 | 86.2 |
| 1997 | 23.8 | 28 | 39.4 | 61.2 | 79 |
| 1998 | 36.2 | 40.6 | 40.6 | 51 | 68.8 |
| 1999 | 27.2 | 29 | 29 | 29 | 30.2 |
| 2006 | 38.8 | 39.2 | 44.4 | 57.4 | 75.4 |
| 2011 | 27.2 | 59 | 98.2 | 136.2 | 140.4 |
| 2017 | 27.7 | 35.3 | 37.5 | 37.7 | 45 |
| 2018 | 20.5 | 37.4 | 46.7 | 69.3 | 85.5 |
| 2019 | 21.1 | 39.3 | 59.3 | 84 | 93.1 |
| 2020 | 15.3 | 29.2 | 45.2 | 66 | 87 |



4.3 Analisi dei dati idrologici

L'analisi statistica degli estremi idrologici è stata condotta secondo due diversi approcci, non necessariamente alternativi tra loro:

- Metodo di Gumbel;
- Metodo VAPI tramite analisi statistica TCEV.

4.3.1 Distribuzione statistica di Gumbel

Il campione di dati ottenuto dall'uso del metodo delle distanze inverse pesate è composto da una serie storica che va dal 1992 al 2022 corrispondente ad eventi di massima intensità per durate di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h, il quale verrà elaborato statisticamente per calcolare, per ciascuna durata considerata, i percentili corrispondenti a diversi periodi di ritorno (10, 20, 25, 50, 100, 200 anni).

Nel dettaglio, con i dati (x_i) disponibili per ogni durata di interesse (1h, 3h, 6h, 12h, 24h), sono stati valutati i parametri della distribuzione α e u attraverso le relazioni:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot s}{\pi}; \quad u = m - 0.5772\alpha$$

Dove m e s sono la media e la deviazione standard della serie contenente i valori massimi di precipitazione nelle serie temporali considerate.

Successivamente si calcolano i percentili di Gumbel applicando la formula seguente in funzione dei parametri α e u e del tempo di ritorno (T in anni):

$$x = u + \alpha \left[-\ln \left[\ln \left[\frac{T}{T-1} \right] \right] \right]$$

I risultati ottenuti sono stati raccolti nella seguente tabella:

Tabella 3 - Altezze di pioggia [mm] calcolate per diverse durate e diversi periodi di ritorno

| | | T | | | | | |
|---------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| d [ore] | | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 | 200 |
| h | 1 | 34.63 | 38.99 | 40.38 | 44.65 | 48.89 | 53.12 |
| | 3 | 53.71 | 61.12 | 63.49 | 70.72 | 77.90 | 85.06 |
| | 6 | 70.85 | 81.17 | 84.46 | 94.53 | 104.51 | 114.47 |
| | 12 | 93.47 | 107.78 | 112.36 | 126.35 | 140.21 | 154.06 |
| | 24 | 123.30 | 143.13 | 149.48 | 168.88 | 188.12 | 207.34 |

I risultati dell'elaborazione statistica dei dati di pioggia oggetto della presente trattazione sono stati espressi sotto forma di *curve di probabilità pluviometrica*, rappresentate in forma esponenziale secondo la seguente espressione:

$$h = a \cdot t^n$$

Dove h è l'altezza di pioggia espressa in millimetri, a è un coefficiente espresso in mm/ora che determina la dipendenza della relazione al tempo di ritorno T_r , t è la durata della pioggia espressa in ore ed n un parametro di forma non dipendente dal tempo di ritorno.

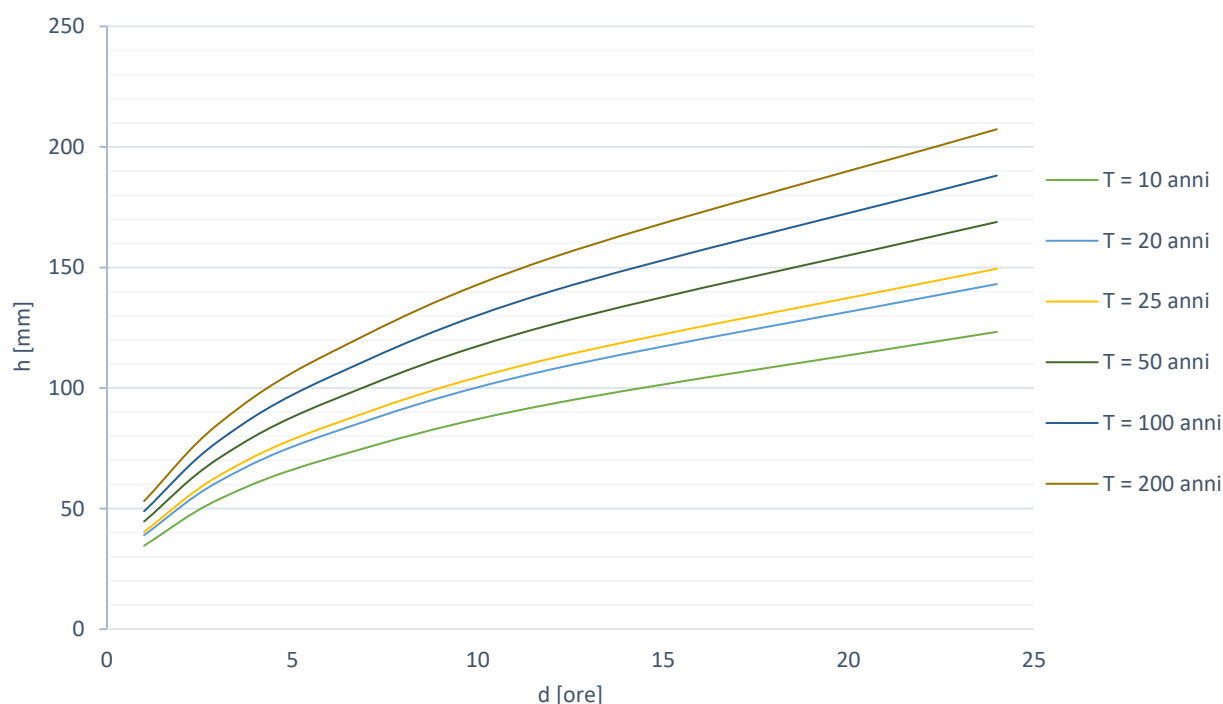


Figura 15 - Curve di possibilità pluviometrica ottenute dall'applicazione del metodo di Gumbel

Tabella 4 - Parametri delle curve di possibilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno

| | T | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 | 200 |
| a | 34.63 | 38.99 | 40.38 | 44.65 | 48.89 | 53.12 |
| n | 0.3996 | 0.4092 | 0.4118 | 0.4186 | 0.4240 | 0.4285 |

4.3.2 Distribuzione statistica TCEV secondo la metodologia VAPI

La stima della pioggia di massima intensità per un dato tempo di corrivazione e per un dato tempo di ritorno, viene sviluppata secondo i criteri sviluppati dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche nell'ambito del "Progetto speciale VAPI".

Il Progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali. La metodologia adottata nel progetto VAPI fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena e quindi non esiste un valore massimo assoluto, ma ad ogni valore della portata di piena viene associato una probabilità che si verifichino eventi di piena con valori superiori. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari, si adotta una metodologia di analisi regionale che consente di utilizzare non solo tutta l'informazione idrometrica ma anche tutta quella pluviometrica posseduta su un dato territorio.

Nell'ambito di tale studio si è utilizzata l'informazione pluviografica raccolta dal Servizio Idrografico Italiano e, in particolare, sono stati utilizzati i risultati dell'analisi statistica a scala regionale ed applicando la legge di distribuzione a doppia componente su tre livelli successivi di regionalizzazione, basato sulla seguente formula:

$$F_X(x) = \exp\left\{-\Lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} \exp\left[-x/(\theta_* \theta_1)\right]\right\} \quad x \geq 0$$

Il modello a doppia componente appena citato è denominato TCEV (acronimo di Two Components Extreme Value): i parametri della TCEV sono 4 ed è quindi molto elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche disponibili la cui dimensione campionaria è in genere inferiore a 80. Per ridurre tale incertezza, si utilizzano tecniche di analisi regionale che consentono di stimare almeno alcuni dei parametri sulla base di tutte le serie storiche ricadenti all'interno di vaste aree indicate come zone e sottozone omogenee. In particolare:

- Al I livello di regionalizzazione per i due parametri di forma θ^* e Λ^* si può assumere un valore costante all'interno di ampie zone omogenee;
- Al II livello di regionalizzazione, oltre ai valori costanti dei parametri θ^* e Λ^* nelle zone omogenee, all'interno di queste è possibile identificare sottozone omogenee, entro cui si può ritenere costante anche il parametro di scala Λ_1 ;
- Al III livello di regionalizzazione, oltre ai parametri θ^* , Λ^* e Λ_1 di cui si può assumere un valore regionale, si persegue in modo regionale anche la stima del quarto parametro che sia θ_1 o η in relazione all'approccio che si intende adottare.

Per quanto riguarda la regione Basilicata 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 pluviografici, basato sulle citate pubblicazioni, è aggiornato al 1987. Per alcune stazioni è stato tuttavia possibile, grazie alla collaborazione fra il SIMN di Catanzaro ed il C.N.R.- I.R.P.I. di Rende (CS), 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.

Le ipotesi di regionalizzazione sono state poste contestualmente rispetto al primo ed al secondo livello. Le alternative valutate sono state:

- una in cui si considera l'intera Basilicata come unica zona omogenea al primo ed al secondo livello;
- una seconda che individua una sottozona Nord composta da 70 stazioni ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8, con zona ancora unica al primo livello. Tale soluzione viene suggerita dalla particolare collocazione geografica delle 8 stazioni, a ridosso del massiccio del Pollino, che individuano la sottozona Sud-Ovest.

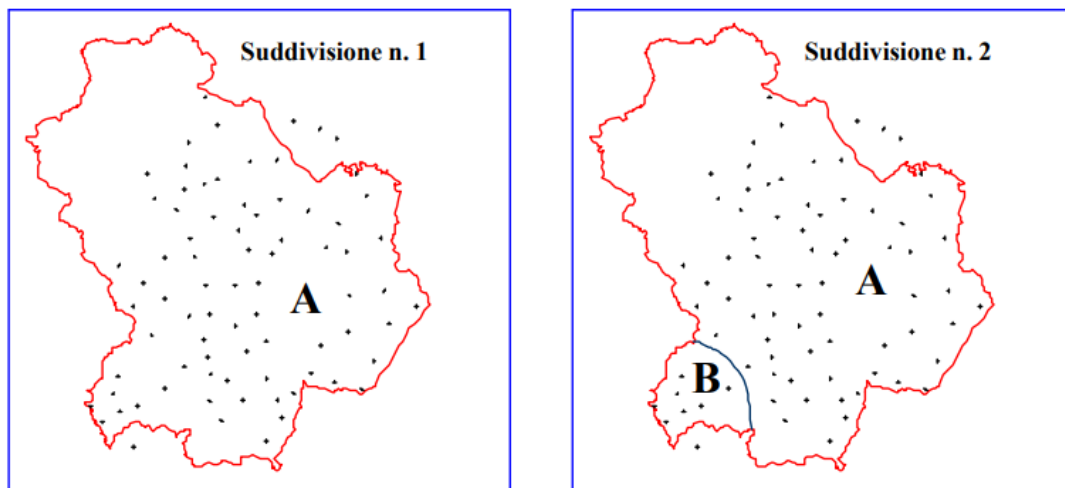


Figura 16 - Ipotesi di suddivisione della Basilicata in sottozone pluviometriche omogenee.

Il confronto tra i risultati ottenuti per le suddivisioni in una o due regioni si presenta a favore di quest'ultima ipotesi, con la suddivisione in due sottozone Nord e Sud-Ovest. Quest'ultima risulta anche omogenea rispetto alla sottozona di secondo livello indicata come tirrenica nel rapporto VAPI Calabria. In definitiva, risulta che i parametri regionali stimati al primo ed al secondo livello sono quelli riportati nella tabella seguente:

| Sottozona | Λ^* | θ^* | Λ_1 | η |
|-----------|-------------|------------|-------------|--------|
| A | 0.104 | 2.632 | 20.64 | 3.841 |
| B | 0.104 | 2.632 | 55.23 | 4.825 |

Figura 17 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata

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 sprovvisti di stazioni 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 valor medio della distribuzione del massimo annuale dell'altezza di precipitazione in durata d , $m[h(d)]$, e parametri come quota, distanza dal mare, esposizione, etc.

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 $m(hg)$ [Dell'Aera, 1991; Gabriele e Iritano, 1994] non hanno consentito di individuare aree nelle quali fossero evidenti legami quali quelli sopra accennati. In assenza delle 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, utilizzando un metodo geostatistico, il kriging. Tale metodo, a differenza di altri, consente di interpolare tenendo conto della relazione fra la varianza campionaria e la varianza spaziale dei dati, secondo un approccio di tipo stocastico. Utilizzando tale tecnica, conoscendo i dati relativi alle 55 stazioni pluviografiche considerate nella regione in esame, sono stati calcolati i valori della stima di $m[h(d)]$ in corrispondenza dei nodi di una griglia regolare. Tramite questi valori si sono tracciate le isolinee di $m[h(d)]$, per le durate $d = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore. Per una pratica utilizzazione dei risultati dell'analisi precedente, la ricostruzione della legge intensità-durata nella regione viene effettuata in base alla relazione:

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

Tabella 6 - Altezze di pioggia [mm] calcolate per diverse durate e diversi periodi di ritorno utilizzando la metodologia VAPI

| | | T | | | | | |
|---------|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| d [ore] | | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 | 200 |
| h | 1 | 31.02 | 36.34 | 38.18 | 44.51 | 51.98 | 60.59 |
| | 3 | 45.62 | 53.44 | 56.15 | 65.47 | 76.45 | 89.11 |
| | 6 | 58.2 | 68.18 | 71.64 | 83.52 | 97.53 | 113.68 |
| | 12 | 74.25 | 86.98 | 91.39 | 106.55 | 124.43 | 145.03 |
| | 24 | 94.72 | 110.96 | 116.59 | 135.93 | 158.74 | 185.02 |

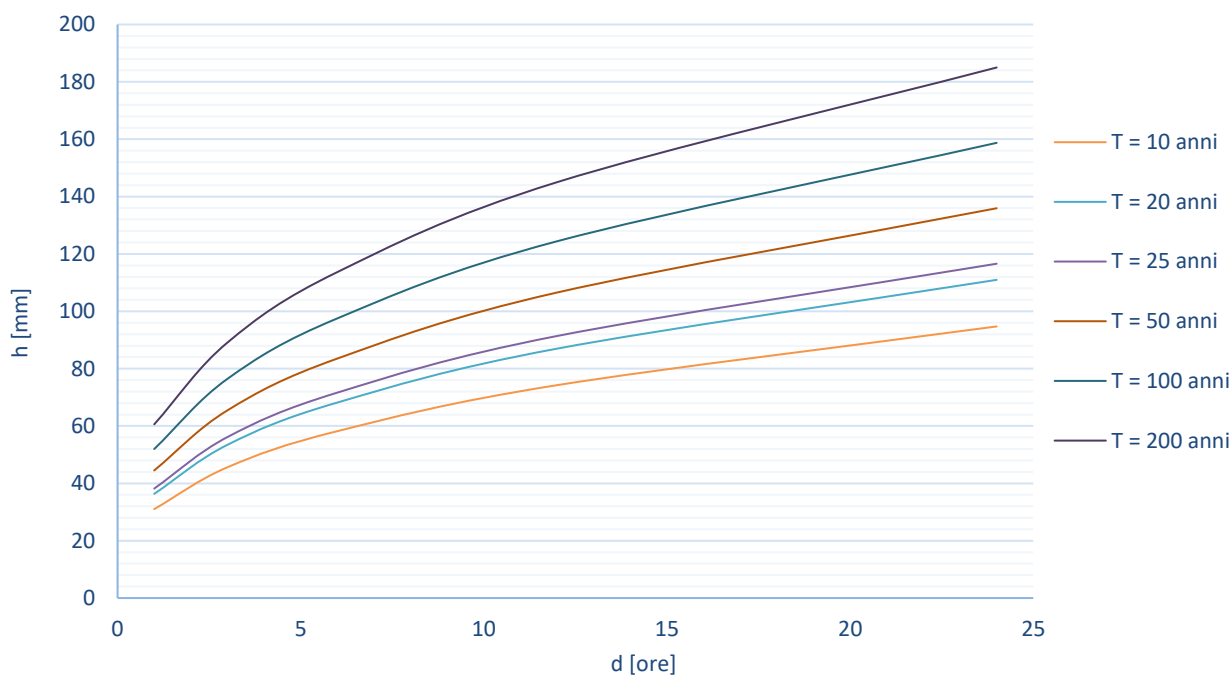


Figura 20 - Curve di possibilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno stimati con l'approccio VAPI

4.4 Trasformazione afflussi - deflussi

La stima della portata di piena per un assegnato tempo di ritorno viene condotta attraverso l'impiego di modelli afflussi-deflussi che trasformano l'input pluviometrico in deflusso superficiale.

Tra i modelli afflussi-deflussi disponibili in letteratura si farà riferimento in particolare a due metodi che trovano ampia diffusione a livello nazionale e internazionale:

- Il *Metodo Razionale*, che rappresenta a livello nazionale la formulazione più utilizzata a livello operativo per la stima della portata al colmo in bacini idrografici di piccola e media

dimensione

- Il metodo proposto dal Soil Conservation Service americano [1972], nel seguito indicato come *Metodo S.C.S.*

4.4.1 Metodo Razionale

Il modello razionale ipotizza una pioggia costante nel tempo ed uniforme nello spazio, avente un'altezza h'_{T_c} (mm) ed una durata pari al tempo di corrivazione T_c (ore) del bacino. Si suppone inoltre che a tale precipitazione consegue un idrogramma triangolare con durata pari a $2 \cdot T_c$. La portata al colmo Q vale di conseguenza:

$$Q = \frac{\varphi \cdot h'_{T_c} \cdot A}{3.6 \cdot T_c}$$

Dove A è l'area del bacino in km² e φ il coefficiente di deflusso, che stabilisce la quota di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso superficiale.

Per l'applicazione del metodo razionale è necessario specificare l'intensità di pioggia di assegnato tempo di ritorno con durata pari al tempo di corrivazione del bacino.

Tale intensità può essere valutata a partire dalla curva di possibilità pluviometrica da stimare in relazione al sito cui la verifica si riferisce.

La determinazione dei coefficienti di deflusso è di fondamentale importanza e si può svolgere secondo diversi approcci. Si può avere una prima valutazione approssimativa dei coefficienti di deflusso da indicazioni di letteratura. In generale, i coefficienti di deflusso sono un elemento altamente soggettivo e dipendente dalle scelte fatte dal progettista, anche se esistono riscontri sperimentali che individuano il range dei valori plausibili. La rilevanza dei coefficienti di deflusso ai fini della stima delle portate richiama l'attenzione sul fatto che occorre una valutazione esperta caso per caso. In assenza di indicazioni specifiche, è stato adottato un coefficiente di deflusso pari a 0,7.

Altro parametro fondamentale è il tempo di corrivazione definito come il "tempo necessario ad una particella di acqua per raggiungere la sezione di chiusura del bacino lungo il percorso idraulicamente più lungo"; nel metodo cinematico tale tempo è indipendente dalla forma del bacino e della sua rete drenante: quindi, più che grandezza fisica, esso ha un significato modellistico di parametro di taratura.



4.4.2 Metodo CN - SCS

Questo metodo, messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti [Soil Conservation Service, S.C.S.], nel 1972, è una procedura con ampia diffusione in ambiente americano e che consente la ricostruzione delle piene in bacini idrografici di superficie medio piccola, in genere non superiore a 20-30 km². Il metodo, noto anche come metodo "del numero di curva" dalla denominazione inglese di Curve Number, terminologia che deriva dal simbolo usato per la sua parametrizzazione, consente sia la determinazione del volume della piena e della sua portata al colmo sia, qualora di interesse, la completa ricostruzione dell'idrogramma.

La procedura di calcolo che viene prevista dal metodo in trattazione viene illustrata nei seguenti passaggi, sintetizzati per punti:

- Stima del Curve Number, relativo a condizioni di elevata umidità (CN(III)), utilizzando la seguente formula:

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{(0.43 + 0.0057 \cdot CN(II))}$$

Dove:

CN(II) = Curve Number, relativo a condizioni di umidità media, desumibile dalla seguente tabella in funzione di diversi tipi di suolo e copertura:

Tabella 7 - Valori del parametro CN per diverse combinazioni di suolo e copertura, considerando condizioni di media umidità CN(II)

| Valori del parametro CN (adimensionale) | ← Tipo idrologico Suolo → | | | |
|---|---------------------------|----|----|----|
| | A | B | C | D |
| ↓ Tipologia di Uso del Territorio | | | | |
| Coltivazioni, in presenza di pratiche di conservazione del suolo | 62 | 71 | 78 | 81 |
| Coltivazioni, in assenza di pratiche di conservazione del suolo | 72 | 81 | 88 | 91 |
| Terreno da pascolo: cattive condizioni | 68 | 79 | 86 | 89 |
| buone condizioni | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Boschi, in presenza di copertura rada e senza sottobosco | 45 | 66 | 77 | 83 |
| Boschi e foreste, in presenza di copertura fitta e con sottobosco | 25 | 55 | 70 | 77 |
| Spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Spazi aperti con manto erboso compreso tra il 50 ed il 75% dell'area | 49 | 69 | 79 | 84 |
| Spazi aperti con manto erboso inferiore al 50% dell'area | 68 | 79 | 86 | 89 |
| Zone industriali (area impermeabile 72%) | 81 | 88 | 91 | 93 |
| Zone commerciali e industriali (area impermeabile 85%) | 89 | 92 | 94 | 95 |
| Zone residenziali, lotti fino a 500 m ² (area impermeabile 65%) | 77 | 85 | 90 | 92 |
| Zone residenziali, lotti di 500+1000 m ² (area impermeabile 38%) | 61 | 75 | 83 | 87 |
| Zone residenziali, lotti di 1000+1500 m ² (area impermeabile 30%) | 57 | 72 | 81 | 86 |
| Zone residenziali, lotti di 1500+2000 m ² (area impermeabile 25%) | 54 | 70 | 80 | 85 |
| Zone residenziali, lotti di 2000+5000 m ² (area impermeabile 20%) | 51 | 68 | 79 | 84 |
| Zone residenziali, lotti di 5000+10000 m ² (area impermeabile 12%) | 46 | 65 | 77 | 82 |
| Parcheggi, tetti, autostrade, | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Strade con letto in ghiaia | 76 | 85 | 89 | 91 |
| Strade battute in terra | 72 | 82 | 87 | 89 |

Tabella 8 - Tipi idrologici di suolo da considerare nella scelta del parametro CN

| Tipo idrologico di suolo | Descrizione |
|--------------------------|--|
| A | Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili. |
| B | Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione. |
| C | Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione. |
| D | Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici. |



- Stima del volume specifico di saturazione del terreno con la seguente formula:

$$V_s = 25.4 \left(\frac{1000}{CN(III)} - 10 \right)$$

Dove:

V_s = volume specifico di saturazione del terreno (mm);

CN(III) = parametro numerico precedentemente calcolato.

- Stima della pioggia efficace con la seguente formula:

$$P_e = \frac{(P - 0.2 \cdot V_s)^2}{(P + 0.8 \cdot V_s)}$$

Dove:

P_e = pioggia efficace (mm)

P = pioggia totale (mm), esprimibile sulla base delle curve di probabilità pluviometrica risultanti dall'analisi idrologica e riferibile ad una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (t_c);

V_s = volume specifico di saturazione del terreno [mm], precedentemente calcolato.

- Calcolo del tempo di accumulo nel bacino (t_a) in ore, in funzione del tempo efficace (t_{eff}) in ore e del tempo di ritardo (t_r) in ore, usando le seguenti formule:

-

$$t_a = 0.5 \cdot t_{eff} + t_r$$

$$t_{eff} = T_c \left(1 - \frac{0.2 S}{h_{T_c, T}} \right)$$

$$t_r = 0.6 \cdot T_c$$

Dove:

$h_{T_c, T}$ (mm) = altezza di pioggia esprimibile sulla base delle curve di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno (T) e del tempo totale di pioggia assunto pari al tempo di corrivazione del bacino (T_c);

T_c (ore) = tempo di corrivazione del bacino considerato.

- Calcolo dell'idrogramma unitario, usando la seguente formula:

$$Q_p = 0.208 \cdot \frac{P_e \cdot S}{t_a}$$



Dove:

Q_p = portata di picco dell'idrogramma unitario [$m^3/sec*mm$];

Pe = pioggia efficace [mm];

S = estensione del bacino [km^2];

t_a = tempo di accumulo [ore].

- Calcolo della portata al colmo, usando la seguente formula:

$$Q = Q_p \cdot h_{Tc,T}$$

Dove:

Q = portata al colmo [m^3/s];

Q_p = portata di picco dell'idrogramma unitario [$m^3/sec*mm$];

$h_{Tc,T}$ = altezza di pioggia calcolata sulla base della curva di probabilità pluviometrica in relazione ad un evento di durata pari al tempo di corrivazione (T_c) e di fissato tempo di ritorno (T).

5 ANALISI IDRAULICA

L'analisi idraulica verrà svolta utilizzando il software HEC-RAS 6.2, sviluppato all'Hydrologic Engineering Center (HEC) della U.S. Army Corps of Engineers (USACE), utilizzato per la modellazione mono e bidimensionale di reti di canali naturali e artificiali.

A livello operativo, la modellazione idraulica verrà estesa all'intero sottobacino idrografico considerato all'interno del quale ricadono le WTG, utilizzando la pioggia come condizione al contorno e modellando il sottobacino inserendo le informazioni riguardanti il valore del Curve Number per tenere conto della capacità di deflusso del terreno e il valore del coefficiente di Manning per tenere conto della scabrezza dei suoli.

Dall'analisi del territorio e dalla delimitazione dei bacini idrografici, si ritiene che per la WTG1 non sarà necessaria una modellazione idraulica in quanto posta in prossimità della linea spartiacque che divide il bacino dell'Agri da quello del fiume Cavone

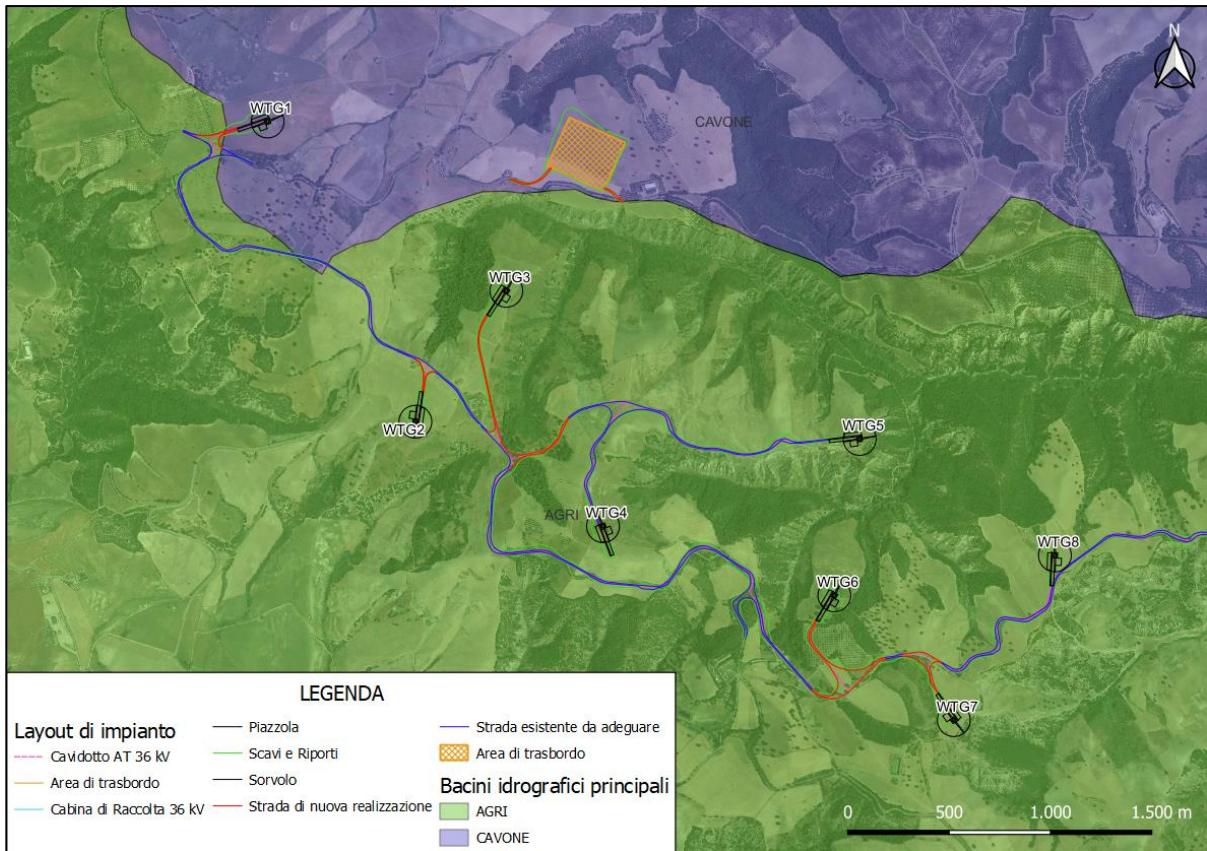
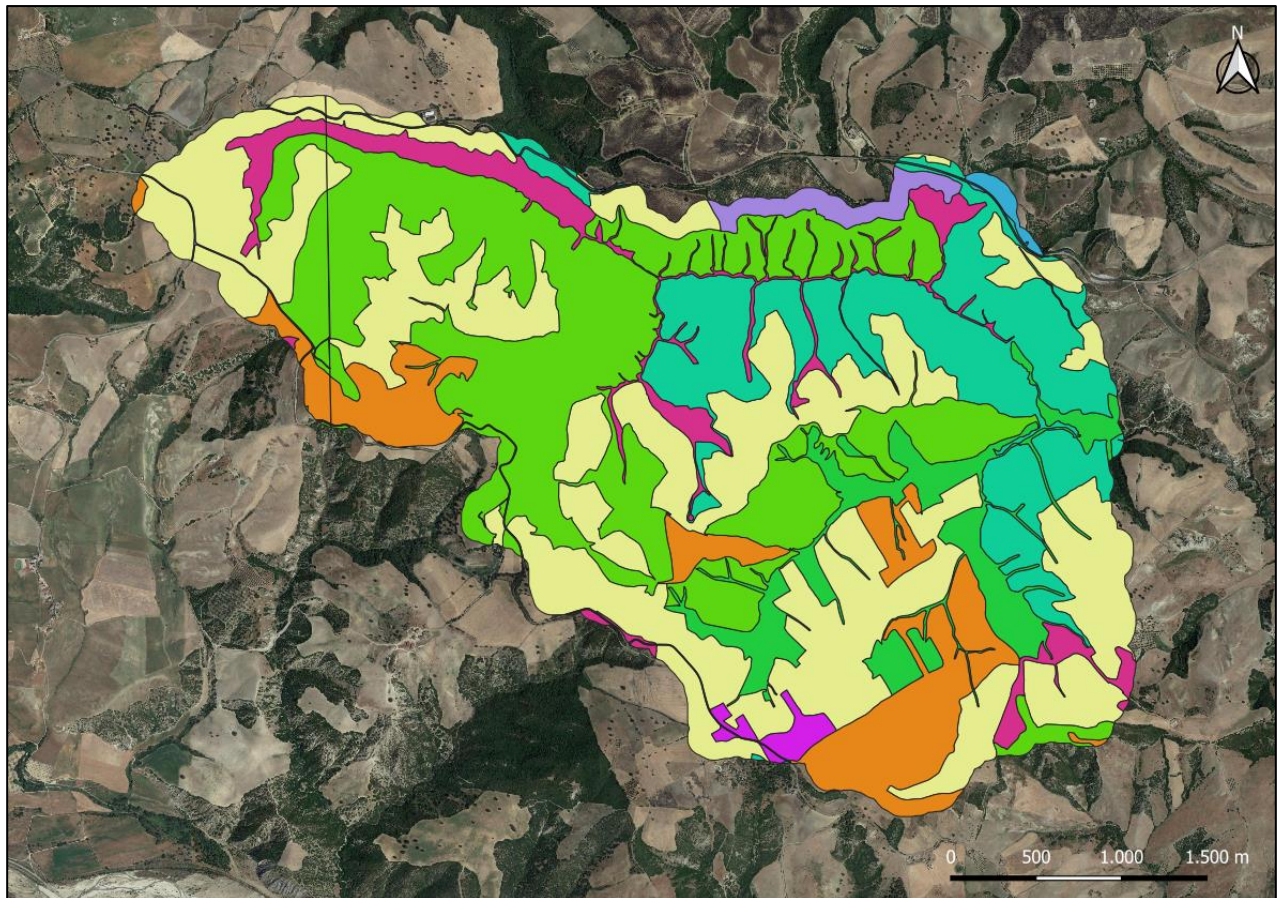


Figura 21 - Inquadramento della posizione delle WTG rispetto alla perimetrazione dei bacini idrografici

5.1 Stima del Curve Number

Per calcolare il Curve Number per il sottobacino di interesse secondo il metodo SCS si considerano le tematiche relative all'uso del suolo e alla litologia dell'area in esame riportate nel seguito:

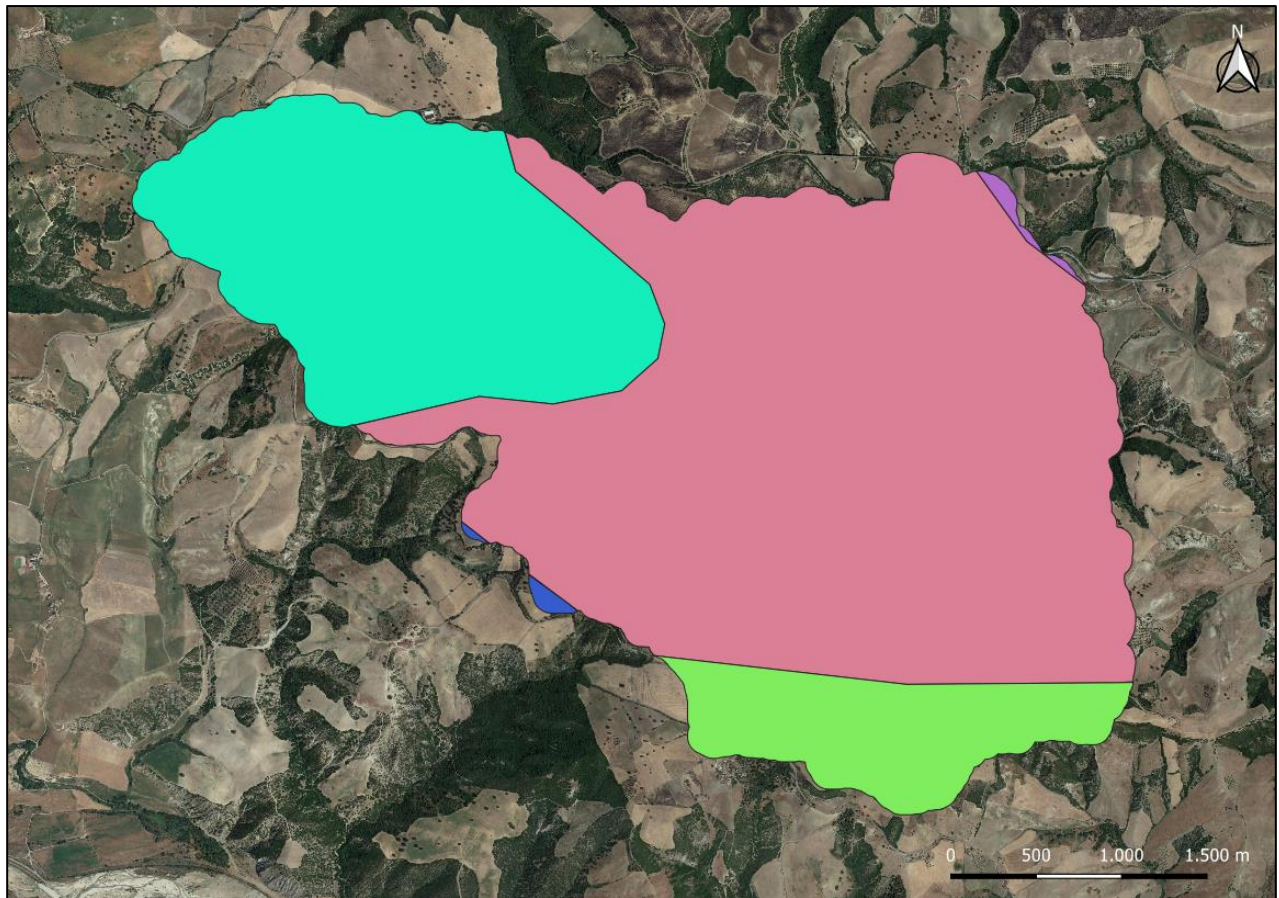


LEGENDA

Uso del suolo

- | | |
|--|---|
|  Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione |  Frutteti e frutti minori |
|  Aree a vegetazione sclerofilla |  Oliveti |
|  Aree prevalentemente occupate da colture agrarie |  Prati stabili |
|  Boschi di latifoglie |  Reti stradali, ferrovie e infrastrutture tecniche |
|  Colture temporanee associate a colture permanenti |  Seminitivi in aree non irrigue |

Figura 22 - Uso del suolo del sottobacino in esame



LEGENDA

Litologia

Argille

Argille e marne talvolta con olistostromi

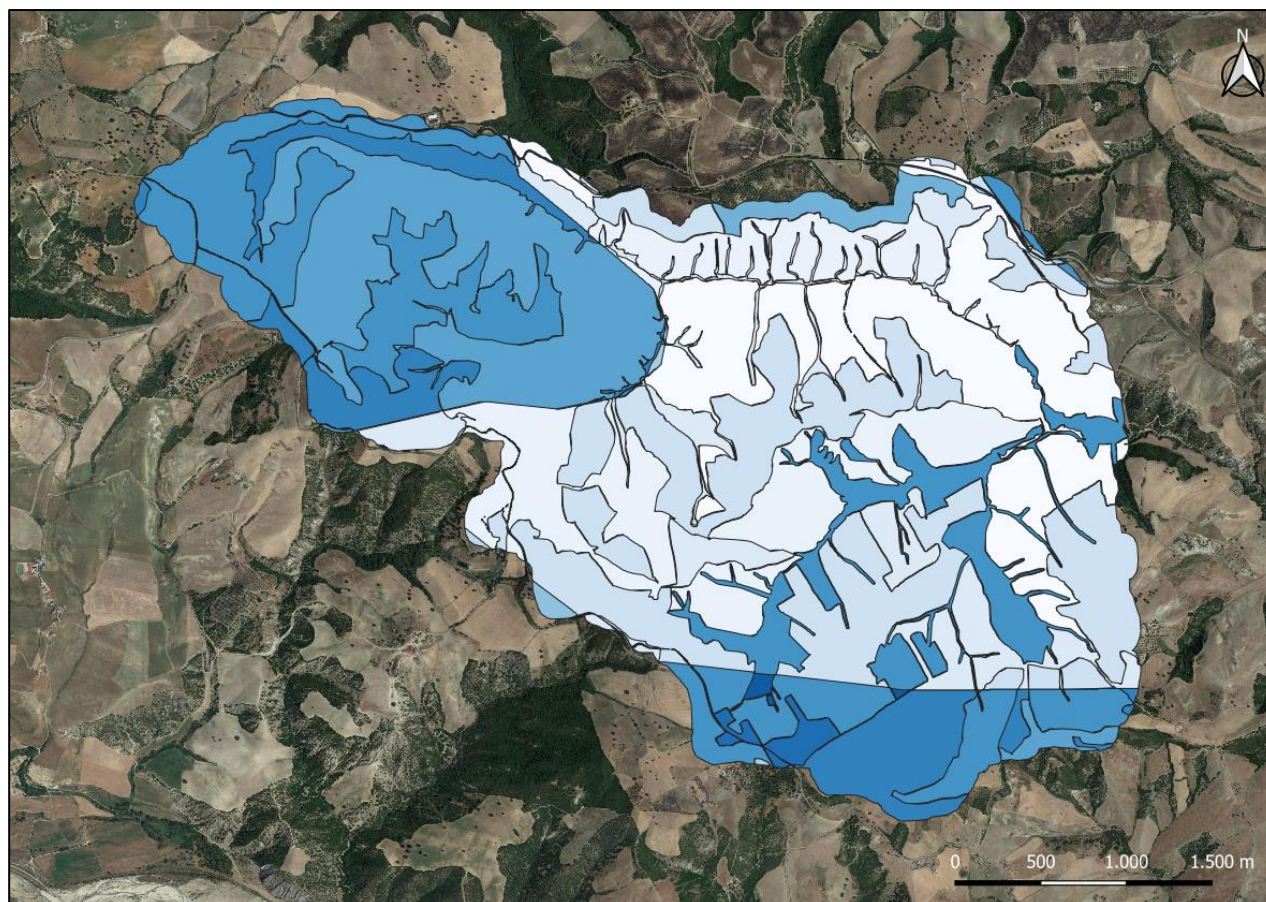
Sabbie e conglomerati

Unita' arenacee e arenaceo-marnose

Unita' argillose ed argilloso-calcaree (torbiditiche)

Figura 23 - tipologia di suolo del sottobacino in esame

Dalla combinazione delle informazioni sopra riportate, per come descritto nella tabella 7, viene assegnato un valore univoco del Curve Number.



LEGENDA















| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| CurveNumber |  69 |  77 |  80 |  89 |
|  55 |  71 |  78 |  81 |  91 |
|  61 |  74 |  79 |  84 |  98 |

Figura 24 - Curve Number del sottobacino in esame

5.2 Definizione della scabrezza

La stima della scabrezza viene effettuata in relazione all'uso del suolo, associando ad ogni tipologia di destinazione d'uso un parametro caratteristico della scabrezza definito coefficiente di Manning [$m^{-1/3}/s$] e mostrato nella tabella di seguito:

Tabella 9 - Coefficienti di Manning e categorie di uso del suolo associate

| C-CAP Class | C-CAP Value | C-CAP Land Cover Type | Range of n (HEC-RAS 2D Manual) | Suggested Initial n | Percent Impervious |
|------------------------------|-------------|--|--------------------------------|---------------------|--------------------|
| Nodata | 0 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Unclassified | 1 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Developed Land | 2 | Developed, High Intensity | 0.12 - 0.20 | 0.15 | 90 |
| | 3 | Developed, Medium Intensity | 0.08 - 0.16 | 0.12 | 65 |
| | 4 | Developed, Low Intensity | 0.06 - 0.12 | 0.08 | 35 |
| | 5 | Developed, Open Space | 0.03 - 0.05 | 0.035 | 10 |
| Agricultural Land | 6 | Cultivated Crops | 0.020 - 0.05 | 0.05 | 0 |
| | 7 | Pasture/Hay | 0.025 - 0.05 | 0.045 | 0 |
| Grassland | 8 | Grassland/Herbaceous | 0.025 - 0.05 | 0.04 | 0 |
| Forest Land | 9 | Deciduous Forest | 0.10 - 0.20 | 0.10 | 0 |
| | 10 | Evergreen Forest | 0.08 - 0.16 | 0.15 | 0 |
| | 11 | Mixed Forest | 0.08 - 0.20 | 0.12 | 0 |
| Scrub Land | 12 | Shrub/Scrub | 0.07 - 0.16 | 0.08 | 0 |
| Palustrine Forested Wetlands | 13 | Palustrine Forested Wetland | 0.045 - 0.15 | 0.08 | 50 |
| | 14 | Palustrine Scrub/Shrub Wetland | 0.045 - 0.15 | 0.08 | 50 |
| | 15 | Palustrine Emergent Wetland (Persistent) | 0.05 - 0.085 | 0.06 | 75 |
| Estuarine Wetlands | 16 | Estuarine Forested Wetland | 0.045 - 0.15 | 0.08 | 50 |
| | 17 | Estuarine Scrub/Shrub Wetland | 0.045 - 0.15 | 0.08 | 50 |
| | 18 | Estuarine Emergent Wetland | 0.05 - 0.085 | 0.06 | 75 |
| Barren Land | 19 | Unconsolidated Shore | 0.023 - 0.03 | 0.03 | 0 |
| | 20 | Barren Land (Rock/Sand/Clay) | 0.023 - 0.03 | 0.03 | 0 |
| | 24 | Tundra | 0.023 - 0.03 | 0.03 | 0 |
| | 25 | Perennial Ice/Snow | 0.023 - 0.03 | 0.03 | 50 |
| Water and Submerged Lands | 21 | Open Water | 0.025 - 0.05 | 0.035 | 100 |
| | 22 | Palustrine Aquatic Bed | 0.025 - 0.05 | 0.035 | 100 |
| | 23 | Estuarine Aquatic Bed | 0.025 - 0.05 | 0.035 | 100 |

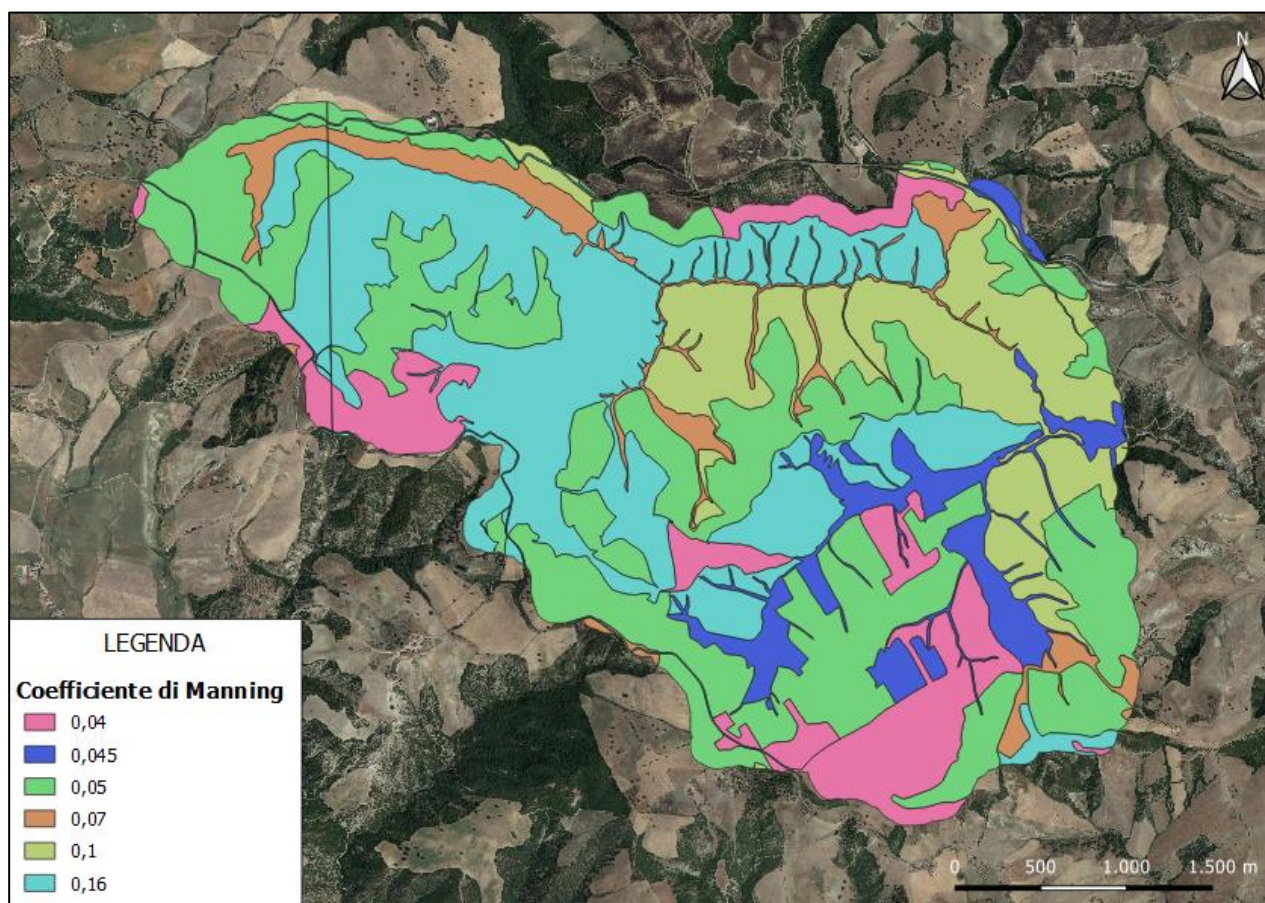


Figura 25 - Classificazione del sottobacino in esame secondo il valore del coefficiente di Manning

5.3 Stima dello ietogramma di progetto

Lo ietogramma di progetto è stato costruito seguendo il cosiddetto modello Chicago in base alla curva di possibilità pluviometrica estratta dal metodo VAPI con tempo di ritorno $T_r = 50$ anni e una durata di 3 ore:

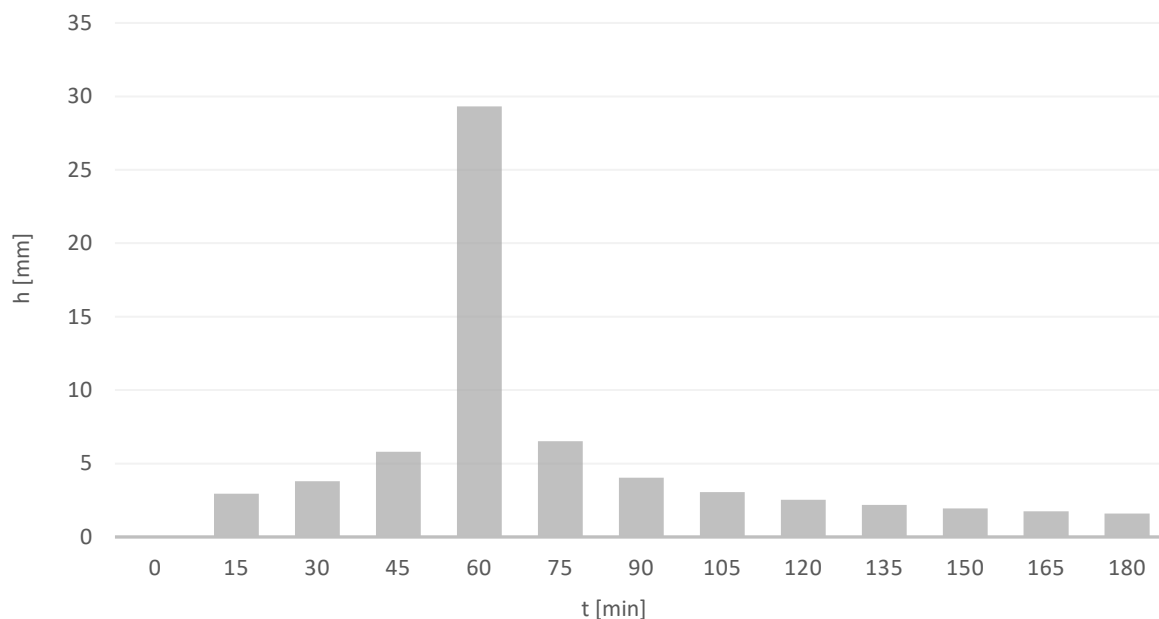
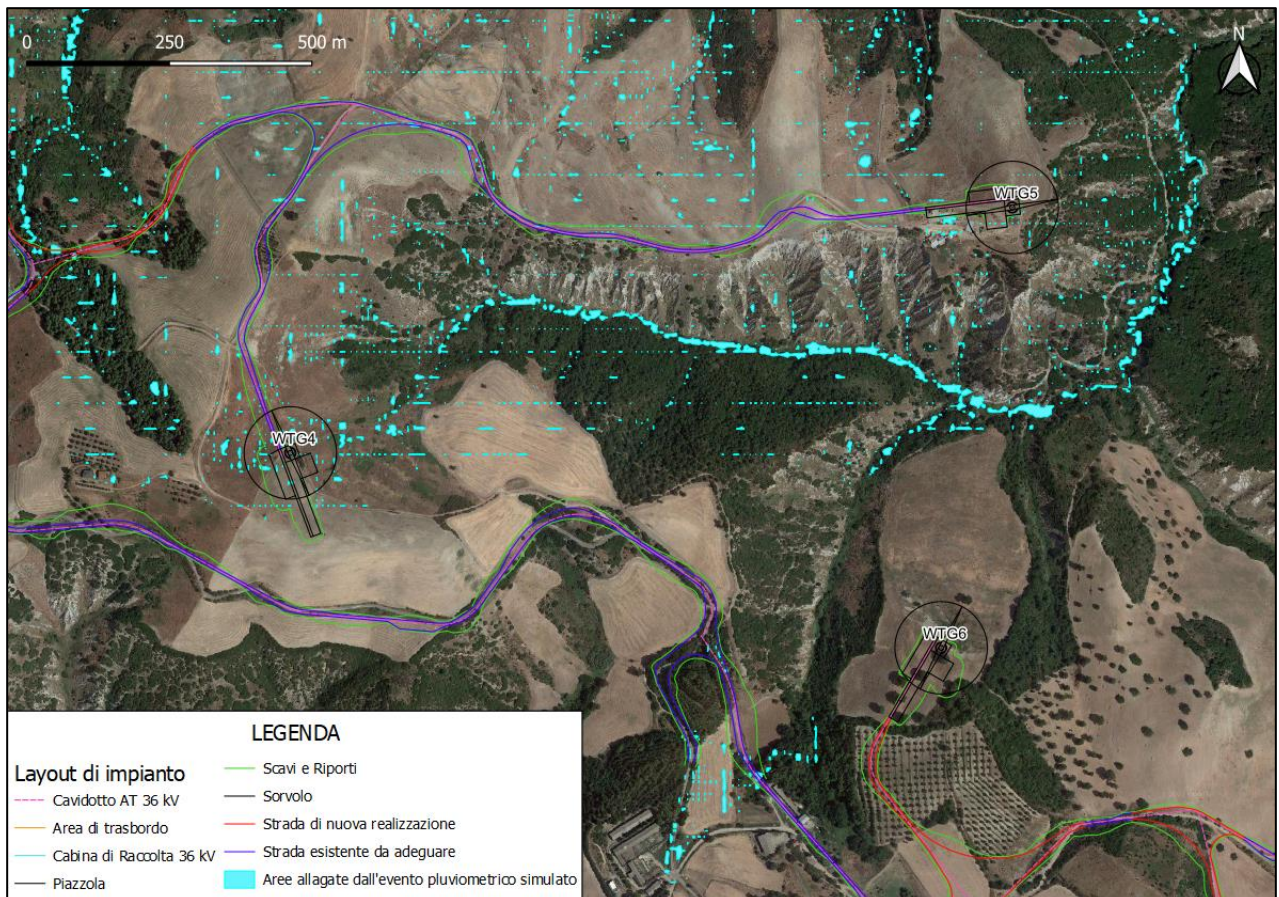
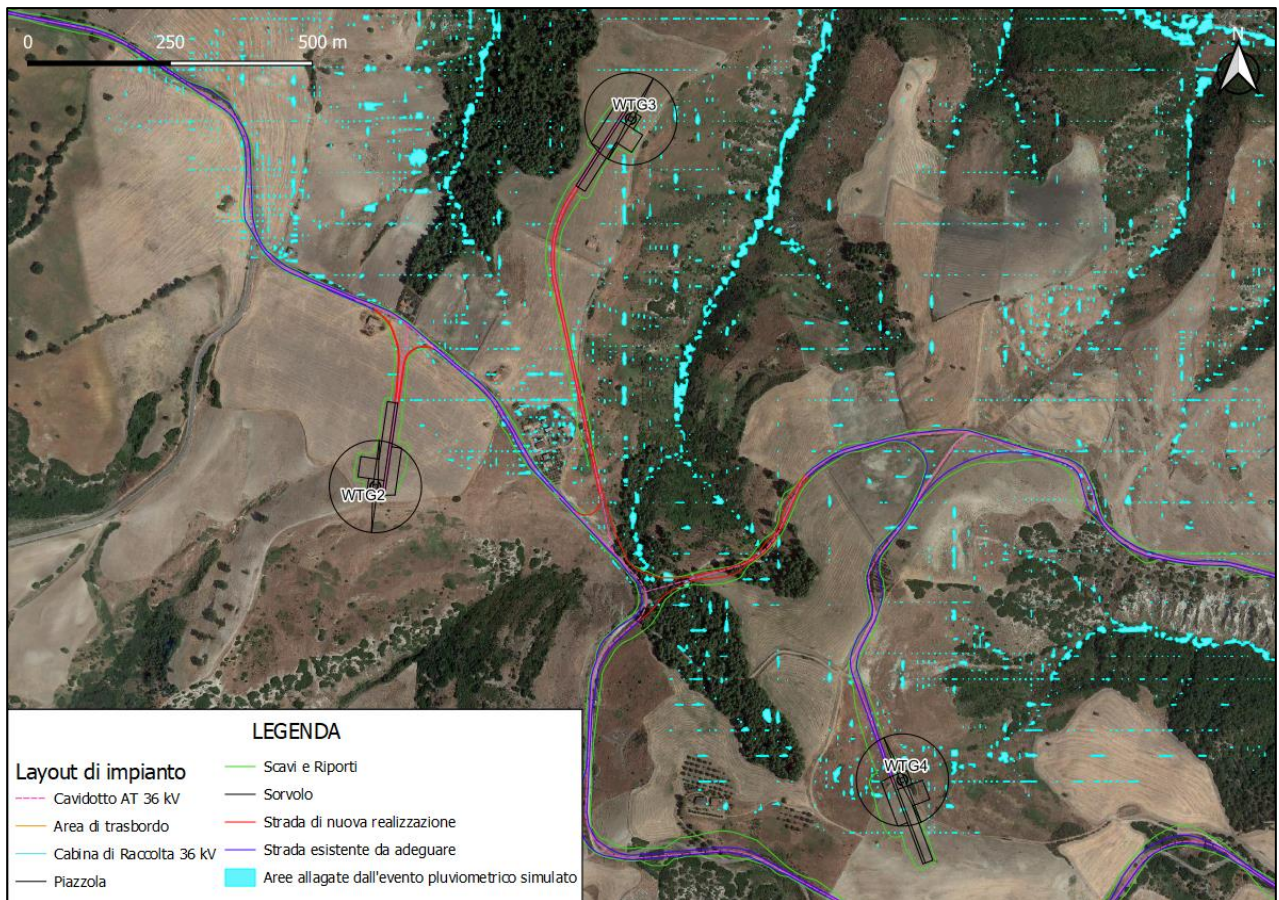


Figura 26 - Ietogramma di progetto

5.4 Risultati della simulazione Idraulica

La simulazione idraulica è stata eseguita in condizioni di moto vario considerando una durata dell'evento di piena pari a 5 ore, tempo maggiore rispetto a quello usato per costruire lo ietogramma di progetto, così da far permettere il completo deflusso delle acque meteoriche e ottenere risultati più precisi.

Si riporta di seguito l'inquadramento delle aree allagate a seguito dell'evento meteorico di progetto:



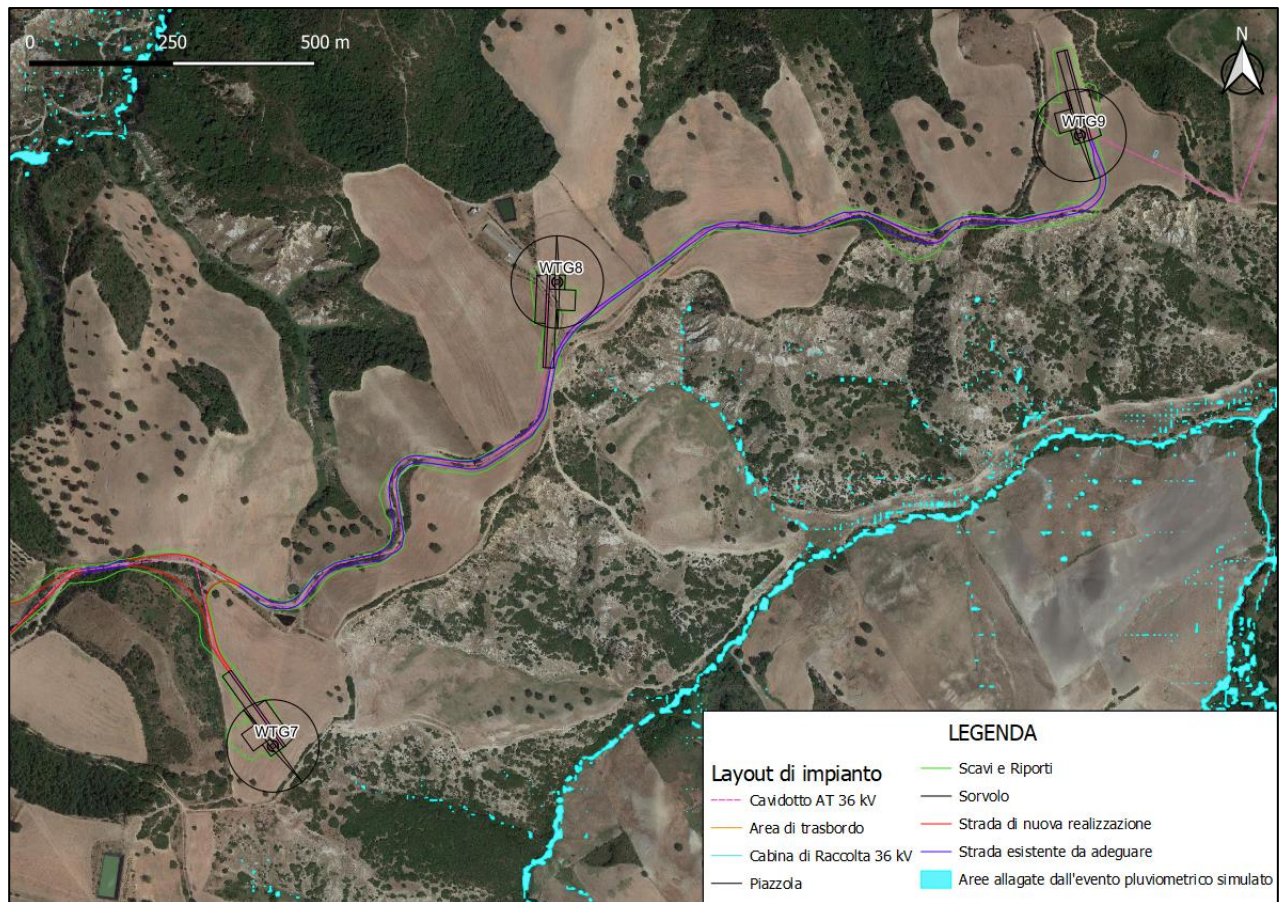


Figura 27 - Inquadramenti su base satellitare delle aree allagate a seguito dell'evento pluviometrico simulato

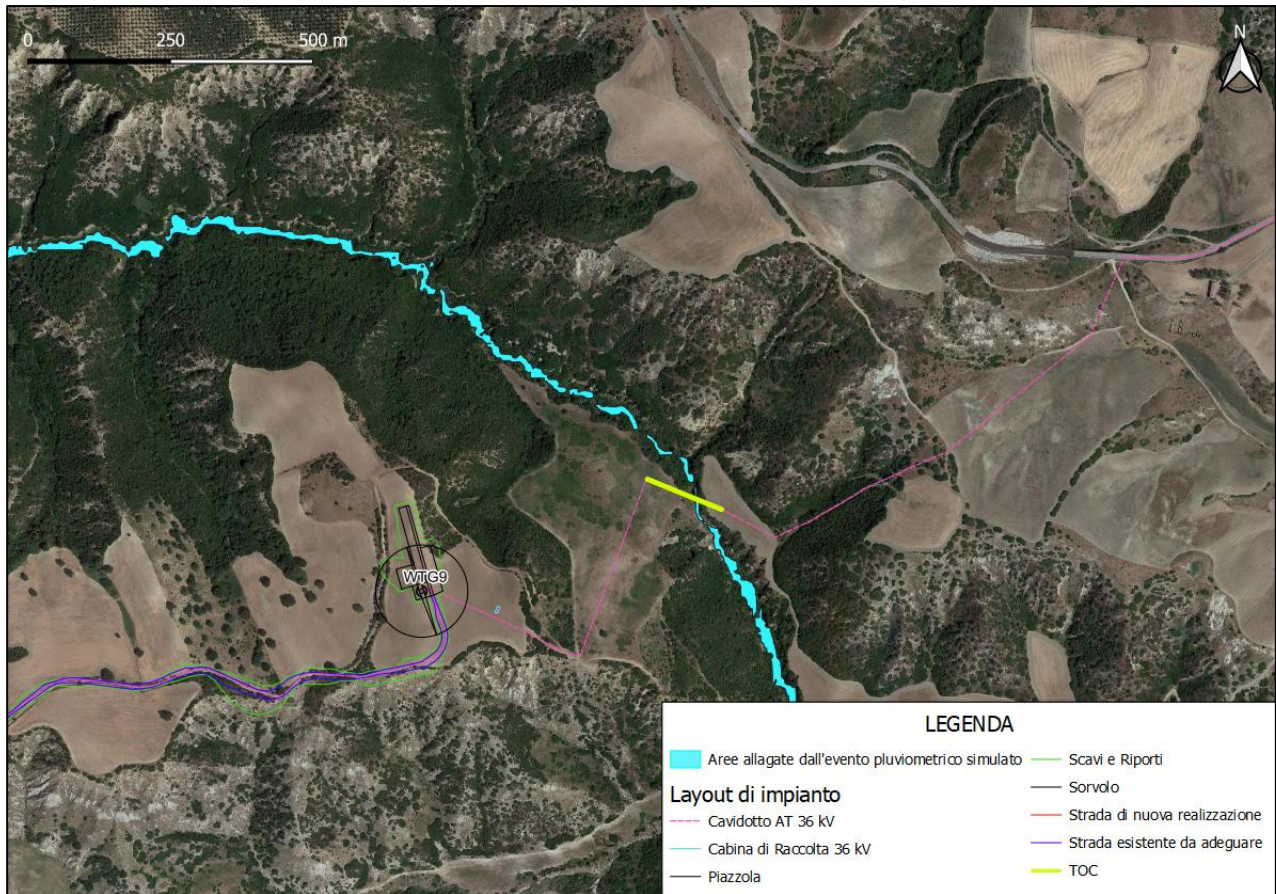


Figura 28 - Inquadramento del tratto di cavidotto in TOC

Analizzando gli inquadramenti sopra riportati si può concludere che non ci sono particolari criticità per le piazzole costituenti l'impianto eolico e le strade in progetto.

La lunghezza del tratto di cavidotto in TOC è idonea con la perimetrazione dell'area allagata dall'evento di piena simulato in quanto, i punti di entrata e uscita del tratto non interferiscono con le aree interessate dall'acqua.

6 CONCLUSIONI

Sulla scorta di quanto illustrato nel presente studio è possibile affermare che:

- l'area oggetto dell'intervento ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Agri, più precisamente in prossimità dello spartiacque che divide quest'ultimo con il bacino del fiume Cavone per il quale, è possibile stimare afflussi meteorici corrispondenti a diversi tempi di ritorno sulla base di un campione di dati pluviometrici riferito ad eventi di massima intensità e di durata pari a 1, 3, 6, 12, 24 ore, disponibili con riferimento ad un periodo compreso tra il 1992 e il 2020 per la stazione di Stigliano;



- Per quanto concerne l'analisi statistica degli estremi idrologici, essa è stata condotta utilizzando il Metodo di Gumbel e il metodo VAPI;
- la modellazione idraulica è stata estesa all'intero sottobacino idrografico considerato all'interno del quale ricadono le WTG, utilizzando la pioggia come condizione al contorno e modellando il sottobacino inserendo le informazioni riguardanti il valore del Curve Number per tenere conto della capacità di deflusso del terreno e il valore del coefficiente di Manning per tenere conto della scabrezza dei suoli.
- La simulazione idraulica ha messo in luce che non ci sono particolari criticità per le piazzole e le strade in progetto costituenti l'impianto eolico.
- La lunghezza del tratto di cavidotto in TOC è idonea con la perimetrazione dell'area allagata dall'evento di piena simulato in quanto, i punti di entrata e uscita del tratto non interferiscono con le aree interessate dall'acqua.

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido