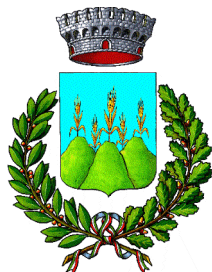


Regione BASILICATA
Provincia di MATERA
COMUNE di IRSINA



IMPIANTO EOLICO
"Sant'Eufemia"
PROGETTO DEFINITIVO

Cod. Prog : IRS2	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA - RELAZIONE IDROLOGICA
Cod. Elab.: A.3.a	
SCALA = varie DATA: Settembre 2023	

PROPONENTE

WINDERG

Winderg s.r.l.

via Trento, 64
20871 - Vimercate (MB)
P.IVA 04702520968


WINDERG s.r.l.
Presidente e Amministratore Delegato
Dot. Michele Giambelli

INCARICO



Via Enrico Fermi, 38
85021 Avigliano (PZ)
Tel. 0971.700637
mail: adr_srls@virgilio.it
A.U : Ing. Rocco Sileo


A.D.R. srls
Via Enrico Fermi, 38
85021 AVIGLIANO (PZ)
C.F. e P.IVA 02022800763

CONSULENTE PER AdR

Redazione Studio di
Compatibilità Idrologica
e idraulica

Ing. Leonardo Pio Rosiello



Rev	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	13/09/2023	I emissione	Ing.Rosiello	A.d.R S.r.l.s	Winderg S.r.l

Sommario

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO	6
2.1 Generalità	6
2.2 Ubicazione	6
2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto	6
3. IMPOSTAZIONI DELLO STUDIO	8
4. AREA DI INTERVENTO E PERIMETRAZIONE DEL P.A.I. DELL'ADB DELLA BASILICATA	9
4.1 Ambito territoriale della AdB	9
4.2 Pericolosità idraulica e NTA del PAI	9
4.3 Compatibilità idraulica degli interventi	9
5. INTERFERENZE DELLE OPERE A REALIZZARSI CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO SU CARTA IGM SCALA 1:25000	10
5.1 Aerogeneratori	10
5.2 Viabilità a servizio del parco eolico	11
5.3 Linea elettrica cavo MT per il collegamento degli aerogeneratori fino alla stazione elettrica	11
5.4 Stazione di trasformazione a 150 kV e cavidotto AT	13
6. BACINI IDROGRAFICI SOTTESI AI PUNTI D'INTERFERENZA DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	14
6.1 Inquadramento generale dell'assetto dell'area	14
6.2 Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici	15
6.3 GEOLITOLOGIA DEI BACINI IDROGRAFICI	25
6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI BACINI IDROGRAFICI	27
6.5 USO DEL SUOLO DELLE AREE INTERESSATE DAI BACINI IDROGRAFICI	28
7. STUDIO IDROLOGICO	29
7.1 Generalità	29
7.2 ANALISI IDROLOGICA	30
7.3 Analisi regionale delle piogge in Puglia	30
7.4 DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	35
8. CONCLUSIONI.....	36
ALLEGATO 1 - Layout di progetto su carta IGM 1:25000	
ALLEGATO 2 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000	
ALLEGATO 3 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e fasce di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000	
ALLEGATO 4 - Layout di progetto su IGM con individuazione dei bacini idrografici	
ALLEGATO 5 - Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un $T_r=200$ anni	
ALLEGATO 6 – Tabella coordinate aerogeneratori	
ALLEGATO 7 - Particolari dei punti di attraversamento dei reticoli idrografici con modalità di attraversamento e foto	
ALLEGATO 8 - Output dei risultati ottenuti con il software Hec-Ras cpn modellazione delle aree allagabili per ogni sezione di calcolo	
ALLEGATO 9 - Layout di progetto e individuazione delle aree allagabili determinate in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni e individuazione delle sezioni di calcolo nel sistema UTM WGS 84 su supporto digitale (file dwg)	
ALLEGATO 10 - Modelli di calcolo HEC-RAS (Cd room)	

1. PREMESSA

Obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale a cui è legato il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico denominato "Sant'Eufemia" costituito da n.7 aerogeneratori ognuno da 7,20 MW da installare nel comune di Irsina (MT) e con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Oppido Lucano (PZ) e Genzano di Lucania (PZ). Proponente dell'iniziativa è la società WINDERG Srl.

La località in cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata individuata in base ad un'indagine preliminare sulle caratteristiche anemometriche del sito effettuata dalla società proponente.

Le aree interessate dalla progettazione non saranno totalmente occupate dall'impianto ma, al loro interno verranno posizionate, a debita distanza tra loro, n.7 torri eoliche con i relativi cavidotti e viabilità di servizio. L'area in cui verrà ubicato l'impianto risulta essere di tipo agricolo; rispetto al centro abitato di Irsina (MT), gli aerogeneratori più prossimi distano circa 5 Km.

Il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto è classificato come "Ambito extra-urbano" secondo lo strumento urbanistico vigente. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata. Come è desumibile dagli elaborati di progetto le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico risultano per lo più di proprietà privata.

L'ubicazione degli aerogeneratori e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata mediante cavidotto al punto di consegna nella Stazione di "TERNA S.p.A." nel territorio di Oppido (PZ).

Il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto è classificato come "zona agricola" secondo lo strumento urbanistico vigente. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata. Come è desumibile dagli elaborati di progetto le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico risultano per lo più di proprietà privata.

L'ubicazione degli aerogeneratori e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

Di seguito sono dapprima descritte le varie fasi del lavoro di ricostruzione del quadro conoscitivo, con particolare riferimento all'uso del suolo, alla permeabilità e alla determinazione dei bacini idraulici afferenti le sezioni di chiusura in corrispondenza degli attraversamenti per la valutazione delle relative portate e quindi della verifica degli stessi.

In particolare, si forniranno approfondimenti utili a chiarire alcuni aspetti progettuali in rapporto all'assetto idraulico del territorio, come l'insistenza di alcune opere nelle aree golenali e nelle fasce di pertinenza fluviale del reticolo idrografico e si descriveranno le modalità di attraversamento.

In fase di impostazione dello studio, per l'individuazione dei reticoli idrografici si è fatto riferimento alla cartografia I.G.M. 1:25000. Successivamente per meglio definire la morfologia delle aree interessate dalle opere in progetto e dei reticoli idrografici individuati, è stata presa in considerazione la Carta la Carta tecnica Regionale, in quanto rappresenta meglio lo stato dei luoghi.

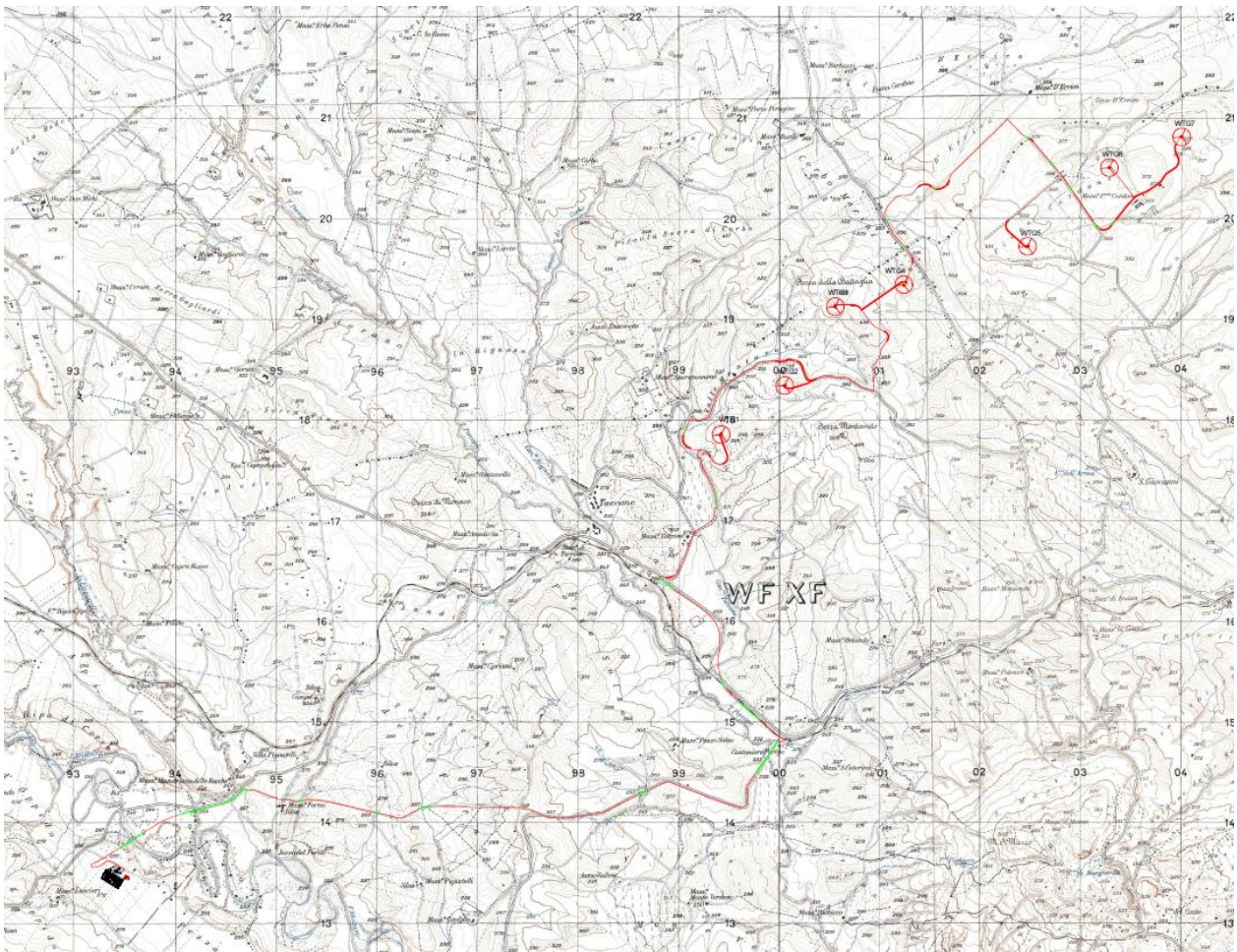
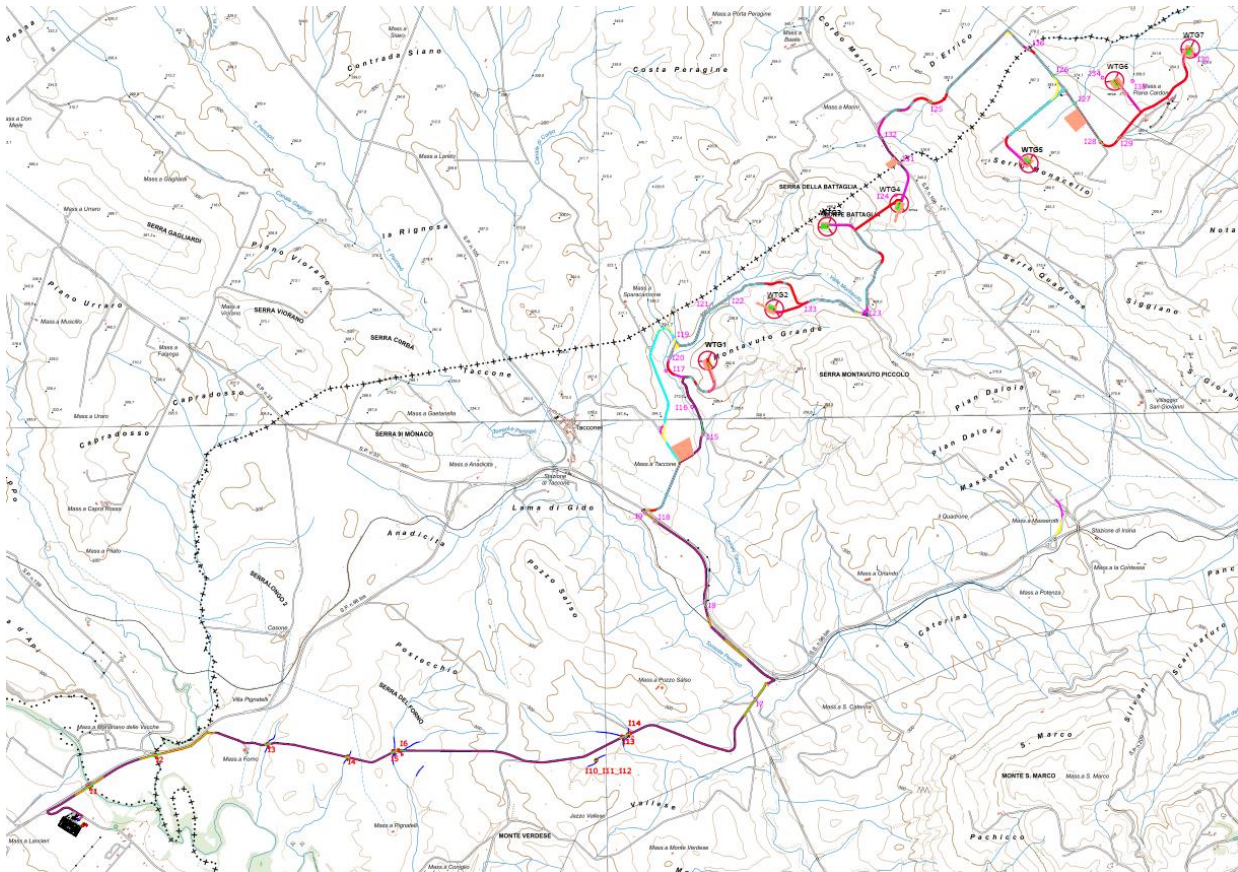


Figura 1 - Layout di progetto su carta IGM scala 1:25000

Gli studi idraulici eseguiti con tempo di ritorno di 200 anni in regime di moto permanente, sono volti a caratterizzare le relazioni che si possono stabilire tra le opere in progetto e l'assetto idraulico delle aree, in modo da poter valutare la sussistenza delle condizioni di "sicurezza idraulica" prescritte dalle NTA del PAI dell'AdB Basilicata oggi Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

L'immagine a seguire mostra l'inquadratura delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000 dove in blu sono individuati i reticoli idrografici e con l'indicazione Ixx i punti di interferenza. Per maggiori dettagli si rimanda al n. elab. A.3.d.



LEGENDA












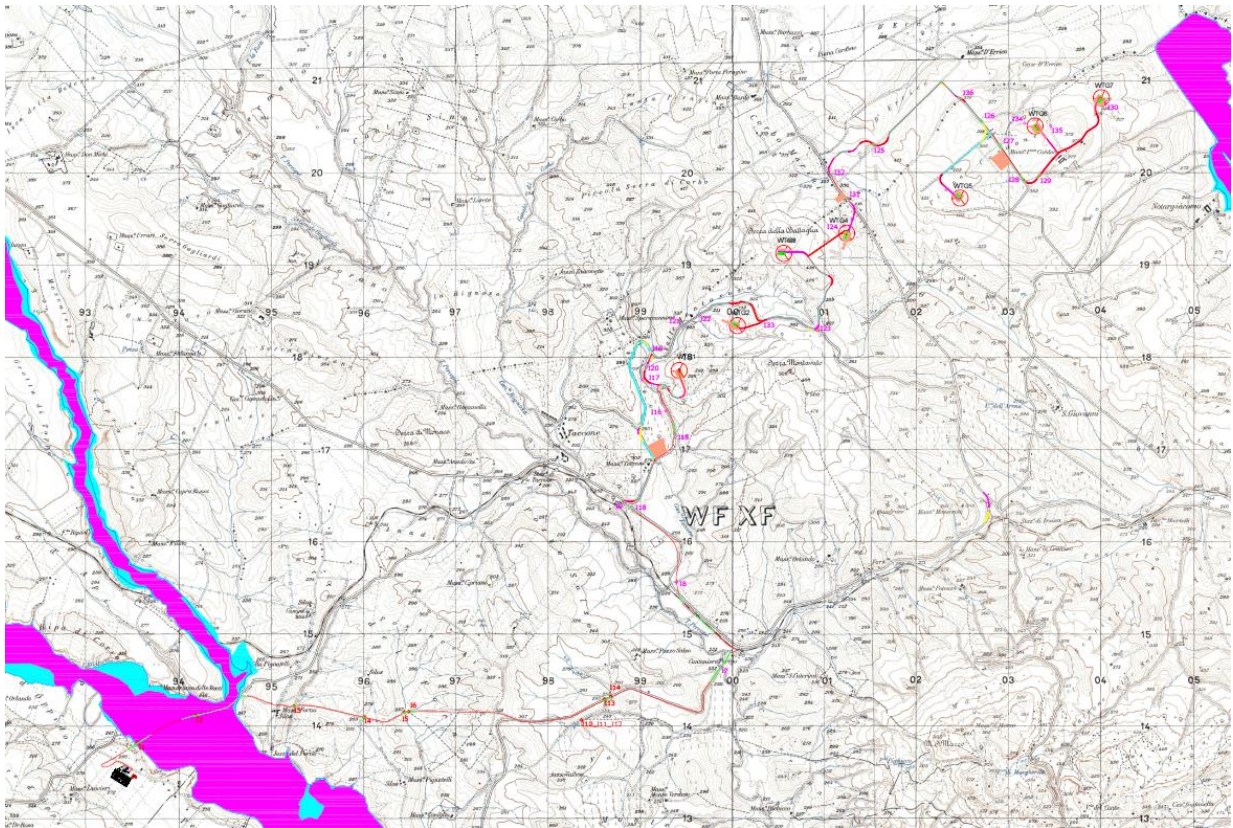











-  Aerogeneratore di progetto
-  cavidotto MT di progetto
-  cavidotto MT di progetto tratto in TOC
-  cavidotto MT tratto alternativo di progetto con staffaggio al ponte
-  Viabilità esistente
-  Viabilità di nuova realizzazione
-  Allargamenti temporanei
-  Piazzole temporanee per stoccaggio pale e componenti
-  Piazzola permanente
-  Punti interferenti reticolo idrografico
-  interferenza reticolo idrografico oggetto di precedente studio idraulico con ottenimento parere favorevole da parte del Distretto dell'Appennino Meridionale territorio di competenza ex AdB della Basilicata

Figura 2 - Individuazione del layout di progetto su carta IGM 1:25000 e individuazione dei punti d'interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico

La figura 3 mostra il layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e delle fasce di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM scala 1:25000. Per maggiori dettagli si rimanda al n. elab. A.3.e.



LEGENDA

-  Aerogeneratore di progetto
-  cavitotto MT di progetto
-  cavitotto MT di progetto tratto in TOC
-  cavitotto MT tratto alternativo di progetto con staffaggio al ponte
-  Viabilità esistente
-  Viabilità di nuova realizzazione
-  Allargamenti temporanei
-  Piazzole temporanee per stoccaggio pale e componenti
-  Piazzola permanente
-  Punti interferenti reticolo idrografico
-  Interferenza reticolo idrografico oggetto di precedente studio idraulico con ottenimento parere favorevole da parte del Distretto dell'Appennino Meridionale territorio di competenza ex AdB della Basilicata

LEGENDA Piano Gestione Rischio Alluvioni - PGRA dell'AdB dell'Appennino Meridionale




-  Pericolosità di alluvione alta - Tr = 30 anni
-  Pericolosità di alluvione media - Tr = 200 anni
-  Pericolosità di alluvione bassa - Tr = 500 anni

Figura 3 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 della fascia di pertinenza fluviale come perimetrata dall'AdB Basilicata

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO

2.1 Generalità

Il presente progetto è relativo alla costruzione di un Impianto Eolico per la produzione di energia elettrica da fonte eolica. Tale impianto denominato "Sant'Eufemia" sarà realizzato in un'area posta in direzione nord-ovest rispetto al centro abitato del comune di Irsina (MT). Esso prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori da 7,2 MW, per una potenza complessiva pari a 50,40 MW.

2.2 Ubicazione

La località in cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata individuata in base ad un'indagine preliminare sulle caratteristiche anemometriche del sito effettuata dalla società proponente.

Le aree interessate dalla progettazione non saranno totalmente occupate dall'impianto ma, al loro interno verranno posizionate, a debita distanza tra loro, n.7 torri eoliche con i relativi cavidotti e viabilità di servizio. L'area in cui verrà ubicato l'impianto risulta essere di tipo agricolo; rispetto al centro abitato di Irsina (MT), gli aerogeneratori più prossimi distano circa 7 Km.

Dal punto di vista catastale, la base degli aerogeneratori ricade sulle seguenti particelle:

AEROGENERATORE	COMUNE	FG	PART.
WTG 1	IRSINA (MT)	5	130
WTG 2	IRSINA (MT)	5	40
WTG 3	IRSINA (MT)	5	5
WTG 4	IRSINA (MT)	6	9
WTG 5	IRSINA (MT)	1	166
WTG 6	IRSINA (MT)	1	17
WTG 7	IRSINA (MT)	1	122

Tabelle 1_Ubicazione catastale degli aerogeneratori

Il cavidotto interno attraversa i comuni di Irsina (MT) e di Genzano di Lucania (PZ) nei seguenti fogli catastali:

- Comune di Irsina: foglio 1, 5, 6, 7;
- Comune di Genzano di Lucania: foglio 61 e 64

Il cavidotto esterno interrato attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Irsina (MT): foglio 4, 12, 14, 15, 22, 23;
- Comune di Genzano di Lucania (PZ): foglio 80;
- Comune di Oppido Lucano (PZ): foglio 25.

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e dalle relative fasce di asservimento è riportato nel Piano Particellare di Esproprio allegato al progetto (rif. Elaborati A.13.1 e A.16.a.18).

2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 7 aerogeneratori ognuno da 4,20 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 29,40 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 7 aerogeneratori;
- 7 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 7 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Area temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 3.855,00 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 9.355,00 m, senza prevedere la realizzazione di nuove opere infrastrutturali.;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori (lunghezza circa 12.305,00 mt).
- Un cavidotto interrato esterno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV (lunghezza di circa 11.976,00 mt);
- Opere di rete così come descritte nell'elaborato A.1.b

3. IMPOSTAZIONI DELLO STUDIO

Gli approfondimenti sull'assetto idraulico delle aree in esame saranno svolti con riferimento a tutte le opere elencate al paragrafo precedente, ad eccezione dei tratti di strada esistenti, in quanto consentiranno il solo transito dei mezzi per il trasporto speciale in fase di montaggio dell'aerogeneratore e ove necessario saranno solo oggetto di sistemazione senza incidere sul regime idraulico preesistente.

A tutt'oggi, diversamente dalle aree a pericolosità idraulica, il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI, per cui è uso consolidato presso l'Autorità di Bacino della Basilicata intendere "reticolo idrografico", al quale applicare i relativi articoli delle NTA del PAI stesso, tutto quanto rappresentato come tale su cartografia IGM in scala 1:25000.

Gli articoli delle N.T.A. del PAI, si riferiscono, rispettivamente, alla definizione di Alvei e delle relative fasce di pertinenza fluviale ", elementi associati al reticolo idrografico.

L'allegato 2 (rif. elab. A.3.d) riporta l'ubicazione degli interventi da realizzare con l'individuazione dei punti d'interferenza dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000.

Al fine di definire il grado di interferenza tra le opere in progetto e le linee di impluvio che insistono sul territorio, si è ritenuto di dover procedere con uno studio idraulico, a scala di bacino, volto non soltanto a caratterizzarne il regime idraulico, ma, soprattutto, a definirne con la maggiore accuratezza possibile l'andamento sul territorio in relazione agli eventi che stabiliscono le condizioni di "sicurezza idraulica" secondo quanto stabilito dalle N.T.A. del PAI.

Pertanto, si è scelto di pervenire alla completa definizione dell'assetto idraulico per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Di seguito si illustrano le fasi previsti per la redazione dello studio:

- Reperimento della cartografia di base (I.G.M. in scala 1:25.000, cartografia CTR 1:5.000 della Regione Basilicata, ortofoto);
- Integrazione dei dati con un rilievo metrico in sito necessario per definire la geometria del reticolo indagato, come da traccia delle sezioni riportate nell'elaborato grafico allegato 6 (rif. elab. A.3.I);
- Individuazione e caratterizzazione dei bacini idrografici che abbracciano i rami del reticolo idrografico oggetto di approfondimento;
- Studio della pluviometria con i tempi di ritorno di 200 anni, di riferimento per le condizioni di sicurezza idraulica, tramite procedure di regionalizzazione proprie del progetto VAPI Puglia in modo da determinare il valore delle portate per tempi di ritorno che vanno da 5 a 200 anni;
- Individuazione delle aree interessate dal transito dei deflussi bicentenari in regime di moto permanente con tempo di ritorno di 200 anni utilizzando il software Hec-Ras.

4. AREA DI INTERVENTO E PERIMETRAZIONE DEL P.A.I. DELL'ADB DELLA BASILICATA

4.1 Ambito territoriale della AdB

L'intervento progettato ricade nei comuni di Irsina (MT) Genzano di Lucania (PZ) e Oppido Lucano (PZ); inseriti nell'elenco dei comuni di competenza della AdB interregionale Basilicata.

I reticoli idrografici oggetto di studio sono quelli ricadenti nel bacino del Fiume Bradano.

4.2 Pericolosità idraulica e NTA del PAI

Dalla perimetrazione dell' ex AdB della Basilicata oggi Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale e come mostra la figura 4 si evince che le opere in progetto ricadono in aree perimetrate a Pericolosità Idraulica esclusivamente nella parte finale del cavidotto MT.

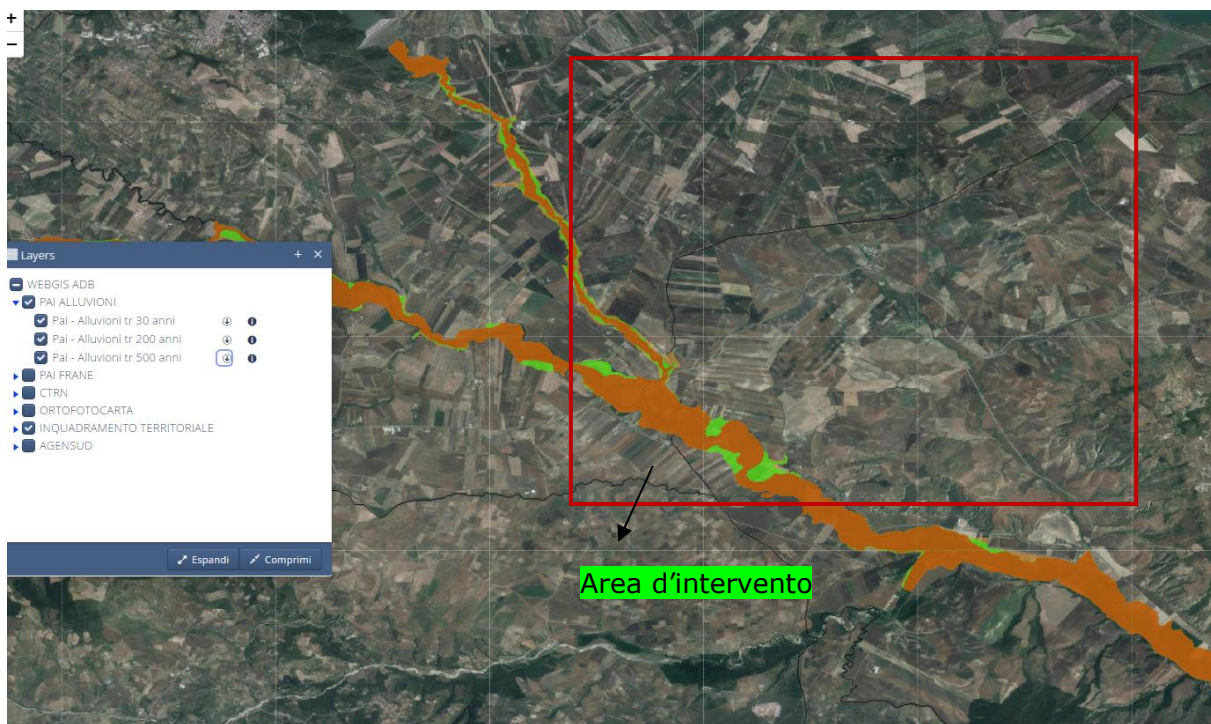


Figura 4 - Inquadramento dell'area di intervento con le aree a pericolosità individuate dal PAI dell'AdB Basilicata

4.3 Compatibilità idraulica degli interventi

Ai sensi delle NTA del PAI dell'AdB Basilicata ed in particolare dell'art. 7 e 10 "Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale" è necessario verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica; il comma 2 dell'art. 10.

5. INTERFERENZE DELLE OPERE A REALIZZARSI CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO SU CARTA IGM SCALA 1:25000

5.1 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori in progetto non sono interni all'alveo in modellamento attivo e alla fascia di pertinenza fluviale del reticolo idrografico esistente così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

L'allegato 3 (rif. Elab. A.3.e), riporta il layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e fasce di pertinenza fluviale reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM SCALA 1:25000.

Di seguito sono riportati in tabella le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84 FUSO 33 (rif.elab.A.3.i).

Coordinate progetto "Sant'Eufemia" in UTM WGS 84 33 N

AEROGENERATORE	EST	NORD
WTG 1	599.360,54	4.517.663,60
WTG 2	599.992,00	4.518.151,00
WTG 3	600.494,00	4.518.934,00
WTG 4	601.176,00	4.519.152,00
WTG 5	602.405,00	4.519.533,00
WTG 6	603.218,00	4.520.314,00
WTG 7	603.936,00	4.520.620,00

In allegato alla presente relazione si fornisce il layout delle opere in progetto con l'indicazione delle aree allagabile determinate in regime di moto permanente con $Tr=200$ (rif.elab.A.3.g e A.3.h).

Le interferenze degli aerogeneratori da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I24	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG04	Fascia di pertinenza fluviale.
I30	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG07	Fascia di pertinenza fluviale.
I34	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG06	Fascia di pertinenza fluviale.
I35	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG06	Fascia di pertinenza fluviale.

5.2 Viabilità a servizio del parco eolico

L'impianto è servito in parte da viabilità esistente e in parte da nuova viabilità; le opere di nuova viabilità, interferisce con l'alveo in modellamento attivo e fasce di pertinenza fluviale, così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

Per quanto riguarda la viabilità esistente d'adeguare per il passaggio dei mezzi eccezionali e per tutti i nuovi tratti di strada da realizzare che interferiscono con il reticolo idrografico si sono eseguiti studi in moto permanente considerando un tempo di ritorno di 200 anni. Si precisa che tutti i tratti di strada di nuova realizzazione non intersecano mai i reticoli idrografici ma l'interferenza delle stesse avviene esclusivamente con le fasce di pertinenza fluviale dei reticoli.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I9	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada esistente da Adeguare temporaneamente	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I19	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Allargamento temporaneo	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I23	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I28_I29	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I33	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I36	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.

5.3 Linea elettrica cavo MT per il collegamento degli aerogeneratori fino alla stazione elettrica

Il cavidotto MT interato interferisce con l'alveo in modellamento attivo e fasce di pertinenza fluviale, così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

Dall'elaborato A.3.d si evince che il cavidotto interno interferisce in più punti con il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

Per le interferenze rilevate è stato eseguito studio idraulico per determinare l'area allagabile determinata con tempo di ritorno di 200 anni.

In particolare, per tutti gli attraversamenti del cavidotto in corrispondenza sia delle aree perimetrare, sia delle aree allagabili connesse a reticoli risalenti alla cartografia IGM, si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC.

Le interferenze del cavidotto MT da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Fiume Bradano rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Fiume Bradano	Cavidotto MT	alveo e fascia di pertinenza fluviale perimetrata dal PAI Basilicata

A.3.a - Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica

CODICE Interferenza/ Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I2	Fiume Bradano rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Fiume Bradano	Cavidotto MT	alveo e fascia di pertinenza fluviale perimetrata dal PAI Basilicata
I3	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I4	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I5	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I6	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I7	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Torrente Percopò	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I8	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Torrente Taccone	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I9	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I10_I11_I12	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I13	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I14	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I15_I16_I17	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Torrente Taccone	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I18	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I19	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I20	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I21	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I22	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I25	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I26	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I27	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I28_I29	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I31	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I32	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.

5.4 Stazione di trasformazione a 150 kV e cavidotto AT

Già in fase di progettazione definitiva si è tenuto in debito conto delle fasce di rispetto fluviale scegliendo la posizione della stazione di trasformazione in modo da non interferire con il reticolo idrografico esistente e da non interessare le relative fasce di rispetto fluviale.

6. BACINI IDROGRAFICI SOTTESI AI PUNTI D'INTERFERENZA DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

6.1 Inquadramento generale dell'assetto dell'area

L'impianto eolico ricade nel bacino del fiume Bradano (figura 5)



Figura 5 - Individuazione dell'area d'impianto con individuazione del bacino del Fiume Bradano

Il **Bradano** è uno dei principali fiumi della **Basilicata**: è il terzo per lunghezza con 120 km di corso dopo il **Basento** (149 km) e l'**Agri** (136 km), ma il primo per ampiezza del suo bacino idrografico (2.765 km² dei quali 2.010 km² appartenenti alla **Basilicata** e i restanti 755 alla **Puglia**).

Il fiume Bradano è il primo dei fiumi jonici a partire da nord, sfocia nel Golfo di Taranto ed interessa tutto il settore centro-occidentale della Basilicata in provincia di Potenza e di Matera, confinando con i bacini dei fiumi Ofanto a nord-ovest, Basento a sud e con le Murge a est. E' lungo 120 km ed il suo bacino copre una superficie di 2765 kmq, dei quali 2010 kmq appartengono alla Basilicata ed i rimanenti 755 alla Puglia.

Nonostante l'ampiezza del bacino, che è il più esteso della Basilicata, questo fiume ha la più bassa portata media annua alla foce fra i suoi consimili (poco più di 7 mc/s); ciò a causa delle modeste precipitazioni che sono le più basse nella regione, della predominanza di terreni poco permeabili e della conseguente povertà di manifestazioni sorgentizie. La scarsità idrica è manifestata anche dal valore della portata unitaria, pari a 2.67 l/s kmq, che è fra le minori osservate nelle stazioni idrometriche della regione. Pur tuttavia lungo il suo percorso e quello di alcuni suoi affluenti sono state realizzate importanti opere idrauliche:

- Diga di San Giuliano, realizzata a scopo irriguo nel 1955 ed entrata in funzione nel 1961;
- Diga di Serra del Corvo sul Basentello, al confine tra Puglia e Basilicata;
- Diga di Acerenza sul fiume Bradano;
- Diga di Genzano sulla Fiumarella.

Tali invasi, comunque, sono funzionali ad uno schema idrico più complesso, quello del Basento-Bradano, che dovrebbe assicurare l'approvvigionamento idrico, soprattutto a scopi irrigui, della parte orientale della Regione.



Estensione Bacino Idrografico (Km ²)	Affluenti Principali	Lunghezza Asta Principale (Km)	Foce
2.765 (di cui 755 in Puglia)	<ul style="list-style-type: none"> • Torrente Bilioso • Torrente Rosso • Torrente la Fiumarella • Torrente Saglioccia • Torrente Bradanello • Fiumara di Tolve 	120	mar Jonio

Il suo regime è dunque torrentizio con piene anche superiori ai 1.000 m³/s in autunno e inverno e magre quasi totali in estate.

Lungo il suo percorso il Bradano è sbarrato anche dalle dighe di Acerenza e San Giuliano, che contribuiscono nel diminuire ulteriormente la portata del fiume; il [lago di San Giuliano](#) ha una capacità di 107 milioni di m³ di acqua, si estende per circa 1.000 ettari, dal 1976 fa parte di un'Oasi di protezione della fauna, in seguito divenuta riserva naturale regionale, ed è stata un'oasi del [WWF Italia](#).

Il fiume Bradano storicamente fu utilizzato come confine naturale tra diverse entità. In particolare esso rappresentò fino al 1663 il confine tra la [Terra d'Otranto](#) e la [Lucania](#). In epoca romana, invece, il fiume aveva rappresentato il confine amministrativo tra la regione augustea dell'[Apulia](#) e quella della [Lucania](#).

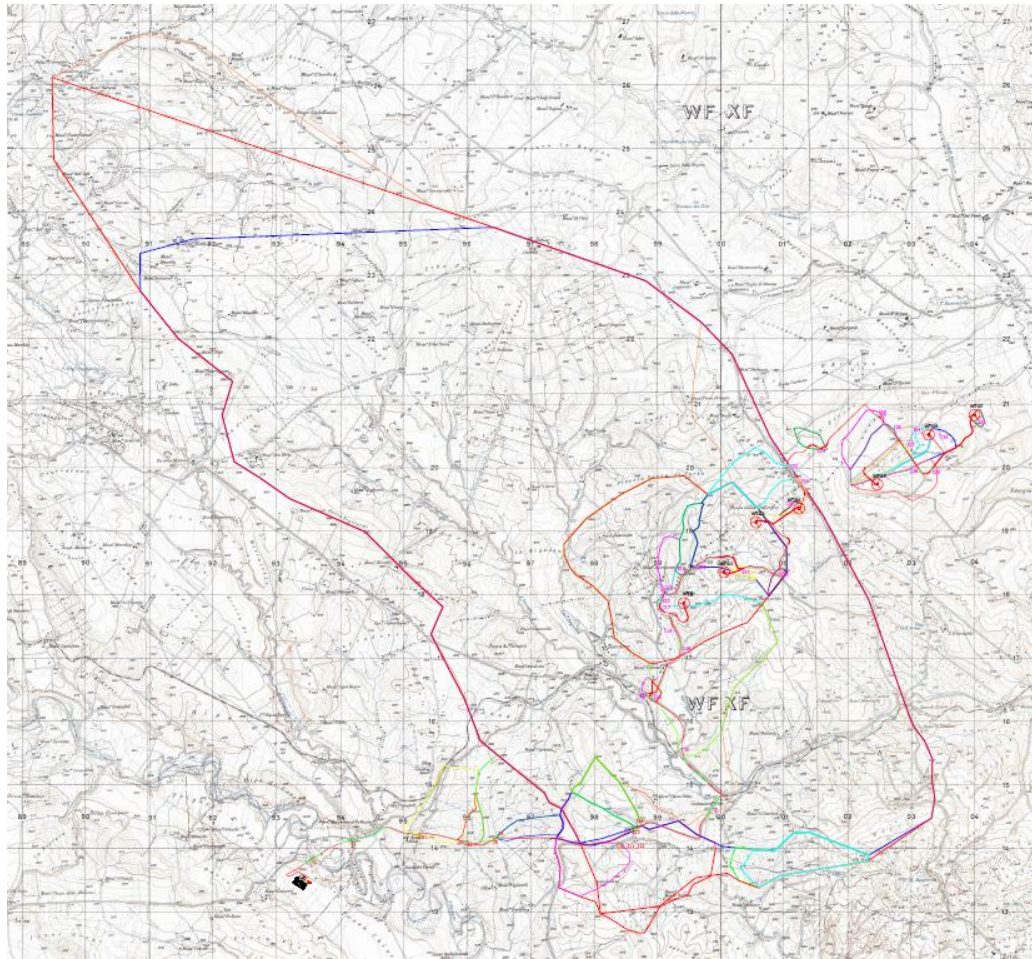
6.2 Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici

A partire da un ampio territorio, si sono delimitati i bacini di studio, in maniera tale da ricomprendere tutto il reticolo che potesse avere influenza sull'assetto idraulico delle aree di interesse e sulle opere previste.





La morfologia dell'area interessata dai bacini idrografici è variabile con l'alternanza di ampie distese pianeggianti ad aree con andamento collinare. Le pendenze, che in taluni casi si azzerano quasi, raggiungono anche valori superiori al 15%. Le opere di progetto sono tutte previste su aree con pendenze relativamente basse.

I corsi d'acqua, attivi soprattutto nella stagione invernale, presentano un profilo delle valli a forma di "V" ampia, dai fianchi alti e poco inclinati.

Le operazioni cartografiche sono state effettuate attraverso l'applicazione di software GIS, costruendo il DEM (Digital Elevation Model) successivamente integrato da rilievi metrici in modo da definire la geometria del reticolo idrografico interessato. La figura 6 mostra i bacini idrografici individuati ed aventi la medesima numerazione dei Punti di interferenza I per i quali sono stati eseguite le verifiche idrauliche (rif. Allegato 4 - elab. A.3.f).



LEGENDA

-  Aerogeneratore di progetto
-  cavidotto MT di progetto
-  cavidotto MT di progetto tratto in TOC
-  cavidotto MT tratto alternativo di progetto con staffaggio al ponte

Bacino Idrografico

































 Bacino idrografico 13	 Bacino idrografico 120
 Bacino idrografico 14	 Bacino idrografico 121
 Bacino idrografico 15	 Bacino idrografico 122
 Bacino idrografico 16	 Bacino idrografico 123
 Bacino idrografico 17	 Bacino idrografico 124
 Bacino idrografico 18	 Bacino idrografico 125
 Bacino idrografico 19	 Bacino idrografico 126
 Bacino idrografico 110	 Bacino idrografico 127
 Bacino idrografico 111	 Bacino idrografico 128-129
 Bacino idrografico 112	 Bacino idrografico 130
 Bacino idrografico 113	 Bacino idrografico 131
 Bacino idrografico 114	 Bacino idrografico 132
 Bacino idrografico 115	 Bacino idrografico 133
 Bacino idrografico 115-116-117	 Bacino idrografico 134
 Bacino idrografico 118	 Bacino idrografico 135
 Bacino idrografico 119	 Bacino idrografico 136

Figura 6 - Inquadramento dei bacini idrografici sottesi ai punti di interferenza su carta IGM 1:25000

Le caratteristiche fisiografiche dei bacini così definiti (nell'ordine: superficie, pendenza media dei versanti, quota minima, massima e media s.l.m., lunghezza totale dell'asta alla cresta spartiacque) sono riportate nelle tabelle a seguire.

Bacino Idrografico I3		
Superficie	0.85	Kmq
Quota max	281.00	m
Quota sez. chiusura	243.60	m
Quota media	262.30	m
Lunghezza asta principale	1202.00	m
Dislivello	37.40	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 1 – Parametri geomorfologici del bacino I3.

Bacino Idrografico I4		
Superficie	0.16	Kmq
Quota max	286.00	m
Quota sez. chiusura	255.00	m
Quota media	270.50	m
Lunghezza asta principale	795.00	m
Dislivello	31.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 2 – Parametri geomorfologici del bacino I4.

Bacino Idrografico I5		
Superficie	0.96	Kmq
Quota max	336.00	m
Quota sez. chiusura	253.00	m
Quota media	294.50	m
Lunghezza asta principale	1292.00	m
Dislivello	83.00	m
Pendenza media	0.06	%

Tabella 3 – Parametri geomorfologici del bacino I5.

Bacino Idrografico I6		
Superficie	0.26	Kmq
Quota max	336.00	m
Quota sez. chiusura	255.00	m
Quota media	295.50	m
Lunghezza asta principale	1045.00	m
Dislivello	81.00	m
Pendenza media	0.08	%

Tabella 4 – Parametri geomorfologici del bacino I6.

Bacino Idrografico I7		
Superficie	67.86	Kmq
Quota max	586.00	m
Quota sez. chiusura	225.00	m
Quota media	405.50	m
Lunghezza asta principale	15284.00	m
Dislivello	361.00	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 6 – Parametri geomorfologici del bacino I7.

Bacino Idrografico I8		
Superficie	9.08	Kmq
Quota max	364.00	m
Quota sez. chiusura	238.00	m
Quota media	301.00	m
Lunghezza asta principale	4409.00	m
Dislivello	126.00	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 7 – Parametri geomorfologici del bacino I8.

Bacino Idrografico I9		
Superficie	0.04	Kmq
Quota max	296.00	m
Quota sez. chiusura	253.00	m
Quota media	274.50	m
Lunghezza asta principale	292.00	m
Dislivello	43.00	m
Pendenza media	0.15	%

Tabella 8 – Parametri geomorfologici del bacino I9.

Bacino Idrografico I10_I11_I12		
Superficie	0.75	Kmq
Quota max	337.00	m
Quota sez. chiusura	258.00	m
Quota media	297.50	m
Lunghezza asta principale	1185.00	m
Dislivello	79.00	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 9 – Parametri geomorfologici del bacino I10_I11_I12

Bacino Idrografico I13		
Superficie	0.59	Kmq
Quota max	337.00	m
Quota sez. chiusura	251.00	m
Quota media	294.00	m
Lunghezza asta principale	1178.00	m
Dislivello	86.00	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 10 – Parametri geomorfologici del bacino I13.

Bacino Idrografico I14		
Superficie	0.50	Kmq
Quota max	347.00	m
Quota sez. chiusura	253.00	m
Quota media	300.00	m
Lunghezza asta principale	1190.00	m
Dislivello	94.00	m
Pendenza media	0.08	%

Tabella 11 – Parametri geomorfologici del bacino I14

Bacino Idrografico I15_I16_I17		
Superficie	6.91	Kmq
Quota max	368.00	m
Quota sez. chiusura	263.00	m
Quota media	315.50	m
Lunghezza asta principale	2680.00	m
Dislivello	105.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 12 – Parametri geomorfologici del bacino I15_I16_I17.

Bacino Idrografico I18		
Superficie	0.03	Kmq
Quota max	296.00	m
Quota sez. chiusura	275.00	m
Quota media	285.50	m
Lunghezza asta principale	222.00	m
Dislivello	21.00	m
Pendenza media	0.09	%

Tabella 13 – Parametri geomorfologici del bacino I18

Bacino Idrografico I19		
Superficie	0.22	Kmq
Quota max	364.00	m
Quota sez. chiusura	283.00	m
Quota media	323.50	m
Lunghezza asta principale	864.00	m
Dislivello	81.00	m
Pendenza media	0.09	%

Tabella 14 – Parametri geomorfologici del bacino I19

Bacino Idrografico I20		
Superficie	2.55	Kmq
Quota max	466.00	m
Quota sez. chiusura	278.00	m
Quota media	372.00	m
Lunghezza asta principale	2210.00	m
Dislivello	188.00	m
Pendenza media	0.09	%

Tabella 15 – Parametri geomorfologici del bacino I20

Bacino Idrografico I21		
Superficie	0.26	Kmq
Quota max	426.00	m
Quota sez. chiusura	305.00	m
Quota media	365.50	m
Lunghezza asta principale	1137.00	m
Dislivello	121.00	m
Pendenza media	0.11	%

Tabella 16 – Parametri geomorfologici del bacino I21

Bacino Idrografico I22		
Superficie	1.59	Kmq
Quota max	415.00	m
Quota sez. chiusura	302.00	m
Quota media	358.50	m
Lunghezza asta principale	1396.00	m
Dislivello	113.00	m
Pendenza media	0.08	%

Tabella 17 – Parametri geomorfologici del bacino I22

Bacino Idrografico I23		
Superficie	0.05	Kmq
Quota max	405.00	m
Quota sez. chiusura	385.00	m
Quota media	395.00	m
Lunghezza asta principale	144.00	m
Dislivello	20.00	m
Pendenza media	0.14	%

Tabella 18 – Parametri geomorfologici del bacino I23

Bacino Idrografico I24		
Superficie	0.04	Kmq
Quota max	420.00	m
Quota sez. chiusura	350.00	m
Quota media	385.00	m
Lunghezza asta principale	414.00	m
Dislivello	70.00	m
Pendenza media	0.17	%

Tabella 19 – Parametri geomorfologici del bacino I24

Bacino Idrografico I25		
Superficie	0.11	Kmq
Quota max	412.00	m
Quota sez. chiusura	360.00	m
Quota media	386.00	m
Lunghezza asta principale	521.00	m
Dislivello	52.00	m
Pendenza media	0.10	%

Tabella 20 – Parametri geomorfologici del bacino I25

Bacino Idrografico I26		
Superficie	0.30	Kmq
Quota max	418.00	m
Quota sez. chiusura	374.00	m
Quota media	396.00	m
Lunghezza asta principale	1090.00	m
Dislivello	44.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 21 – Parametri geomorfologici del bacino I26

Bacino Idrografico I27		
Superficie	0.16	Kmq
Quota max	418.00	m
Quota sez. chiusura	378.00	m
Quota media	398.00	m
Lunghezza asta principale	1077.00	m
Dislivello	40.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 22 – Parametri geomorfologici del bacino I27

Bacino Idrografico I28_I29		
Superficie	0.42	Kmq
Quota max	418.00	m
Quota sez. chiusura	360.00	m
Quota media	389.00	m
Lunghezza asta principale	1357.00	m
Dislivello	58.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 23 – Parametri geomorfologici del bacino I28_I29

Bacino Idrografico I30		
Superficie	0.04	Kmq
Quota max	326.00	m
Quota sez. chiusura	310.00	m
Quota media	318.00	m
Lunghezza asta principale	185.00	m
Dislivello	16.00	m
Pendenza media	0.09	%

Tabella 24 – Parametri geomorfologici del bacino I30

Bacino Idrografico I31		
Superficie	0.30	Kmq
Quota max	466.00	m
Quota sez. chiusura	324.00	m
Quota media	395.00	m
Lunghezza asta principale	837.00	m
Dislivello	142.00	m
Pendenza media	0.17	%

Tabella 25 – Parametri geomorfologici del bacino I31

Bacino Idrografico I32		
Superficie	0.57	Kmq
Quota max	438.00	m
Quota sez. chiusura	325.00	m
Quota media	381.50	m
Lunghezza asta principale	837.00	m
Dislivello	113.00	m
Pendenza media	0.14	%

Tabella 26 – Parametri geomorfologici del bacino I32

Bacino Idrografico I33		
Superficie	0.04	Kmq
Quota max	430.00	m
Quota sez. chiusura	348.00	m
Quota media	389.00	m
Lunghezza asta principale	210.00	m
Dislivello	82.00	m
Pendenza media	0.39	%

Tabella 27 – Parametri geomorfologici del bacino I33

Bacino Idrografico I34		
Superficie	0.24	Kmq
Quota max	418.00	m
Quota sez. chiusura	352.00	m
Quota media	385.00	m
Lunghezza asta principale	1616.00	m
Dislivello	66.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 28 – Parametri geomorfologici del bacino I34

Bacino Idrografico I35		
Superficie	0.24	Kmq
Quota max	418.00	m
Quota sez. chiusura	357.00	m
Quota media	387.50	m
Lunghezza asta principale	1810.00	m
Dislivello	61.00	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 29 – Parametri geomorfologici del bacino I35

Bacino Idrografico I36		
Superficie	0.29	Kmq
Quota max	418.00	m
Quota sez. chiusura	377.00	m
Quota media	397.50	m
Lunghezza asta principale	955.00	m
Dislivello	41.00	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 30 – Parametri geomorfologici del bacino I36

Le superfici sottese dai bacini, ancorché scelti in maniera più ampia di quelli strettamente riguardanti le aree di interesse, risultano assai modeste, nell'ordine dei 2 Km² ad eccezione del bacino idrografico I7-I8-I15_I16_I17 e I20. Per l'interferenza denominate I1 e I2 non verrà eseguito lo studio idraulico in quanto interferenze con il fiume Bradano per le quali risultano già essere individuate le fasce di pertinenza fluviale.

6.3 GEOLITOLOGIA DEI BACINI IDROGRAFICI

Il territorio preso in esame è caratterizzato dall'affioramento di una successione sedimentaria di età compresa tra il Pliocene superiore ed il Quaternario. Tali terreni, di natura silico-clastica, sono ascrivibili alla serie regressiva nota in letteratura con il nome di "Ciclo Bradanico" a cui si sovrappongono depositi continentali fluviolacustri e alluvionali.

Il territorio preso in esame ricade nel Fg. 188 della Carta d'Italia III N.E. inserito all'interno del Fg.471(Irsina) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 ed è caratterizzato dall'affioramento di terreni sedimentari appartenenti alla parte alta della successione di riempimento della Fossa Bradanica.

Il F° 471 "Irsina" (Basilicata) ricade lungo il confine catena-avanfossa, per cui risulta costituito da due porzioni rappresentative di aree molto differenti sia dal punto di vista morfo-strutturale, che stratigrafico. In particolare, nella parte orientale del foglio affiorano depositi quasi esclusivamente quaternari e ricadenti nell'area della Fossa bradanica. La parte superiore ed esposta del riempimento di tale bacino di avanfossa è rappresentata da una successione di sedimenti di tipo regressivo, caratterizzata in basso, e per quasi tutto il suo spessore, da emipelagiti siltoso-argillose (Formazione delle Argille subappennine), e nella parte alta da depositi grossolani che giacciono in contatto transizionale e/o erosivo sulle emipelagiti. Il quadro stratigrafico-deposizionale che deriva dai nuovi rilevamenti effettuati nell'area orientale del Foglio Irsina si differenzia da quanto proposto nella vecchia Carta Geologica d'Italia e nella letteratura prodotta fino agli inizi degli anni '90: all'interpretazione che proponeva la presenza di una successione di sedimenti costituenti un sistema aggradazionale, nei quali non era precisata la separazione fra sedimenti costieri e continentali, e nei quali la suddivisione formazionale era basata esclusivamente su criteri litologici, si propone ora quella che riconosce un insieme di sedimenti, di età e quote decrescenti da O a E, derivanti da sistemi progradazionali di transizione formati alternativamente durante cicli di variazione relativa del livello del mare, cui si sovrappongono, in contatto di discontinuità, depositi continentali. In particolare, alla formazione nota col nome di Conglomerato di Irsina, che era descritta e

cartografata sia come un unico deposito aggradazionale in contatto stratigrafico sulla sottostante formazione indicata col nome Sabbie di Monte Marano, sia come un deposito sincrono dalle aree più interne (600 m s.l.m.) a quelle più esterne (400 m s.l.m.) rispetto alla catena, venivano attribuiti litosomi conglomeratici riconosciuti ora come corpi posti a diversa altezza stratigrafica, di diversa origine ambientale ed, in alcuni casi, in netta discordanza fra loro. Il nuovo rilevamento geologico, associato all'analisi di facies, ha infatti permesso di individuare nell'area del F°471 "Irsina", una successione sabbioso-conglomeratica (indicata col nome formazionale di Sabbie e Conglomerati di Monte S. Marco) al cui interno si riconoscono diversi corpi conglomeratici intercalati che possono essere attribuiti a quattro membri posti a quote ed altezze stratigrafiche differenti, e di età progressivamente più giovane da O a E.

All'inizio del Pliocene, a seguito della trasgressione post-messiniana, sul fronte esterno della catena si costituisce l'avanfossa adriatica. La sua storia tettonica e sedimentaria, almeno per il segmento meridionale noto come Fossa Bradanica, si conclude nel Pleistocene superiore con la prolungata fase regressiva al termine della quale le aree emerse si estendono a sud-est fino al golfo di Taranto, e a nord fino al golfo di Manfredonia.

Lungo l'area marginale appenninica dell'avanfossa adriatica i materiali terrigeni prodotti dallo smantellamento della catena alimentano sistemi costieri e di mare sottile, sia nei bacini di wedge-top (De Celles & Giles 1966 – Super Sistema di Ariano Irpino) che successivamente sul bordo

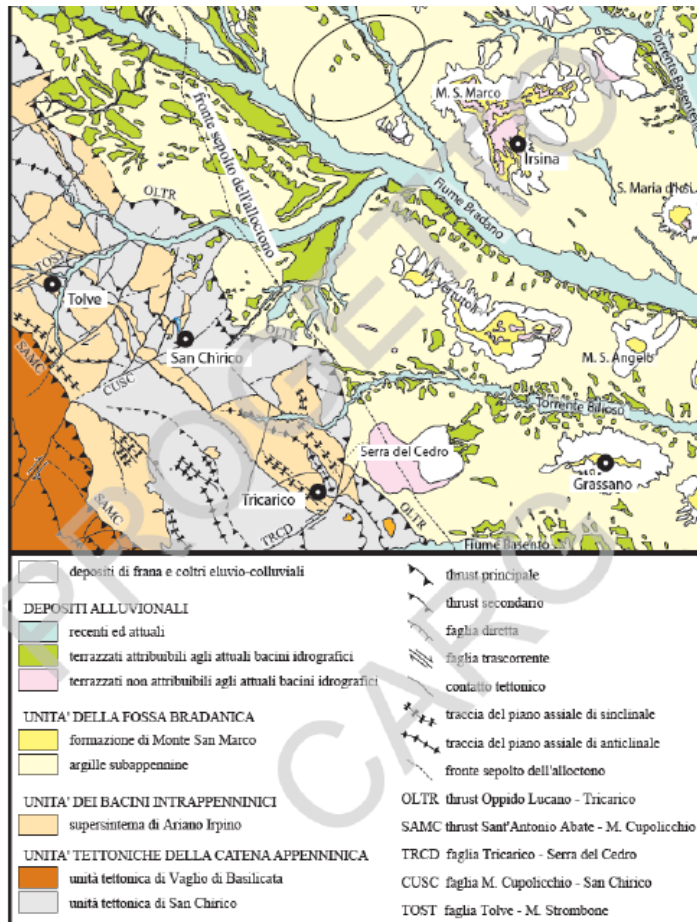
In questo settore (fossa Bradanica) l'elemento caratterizzante della morfologia è costituito da rilievi collinari di tipo tabulare a sommità pianeggianti che costituiscono dorsali poste a 500/600 m s.l.m. separati da corsi d'acqua. La dorsale più settentrionale è quella sulla quale poggia l'abitato di Irsina, un'altra dorsale si estende tra Monte Verrutoli e Corona Romana, più a sud si erge quella che ospita l'abitato di Grassano. Tra le dorsali di Irsina e quella di Monte Verrutoli scorre il Fiume Bradano; tra quest'ultima e quella di Grassano, il Torrente Bilioso.

L'area interessata dal parco eolico "Santa Cecilia" ricade nella parte sud-est della tavoletta III° NE del Fg. 188 della Carta d'Italia ed è caratterizzata dall'affioramento di terreni sedimentari appartenenti alla parte alta della successione di riempimento della Fossa Bradanica.

Dal basso verso l'alto abbiamo:

Formazione delle Argille Subappennine;

Depositi Alluvionali recenti (bb);



Schema tettonico dell'area del Foglio 471 "Irsina", alla scala 1:200.000

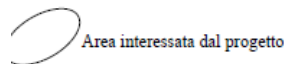


Figura 7 - Inquadramento stralcio carta geolitologica

6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI BACINI IDROGRAFICI

L'area interessata dal progetto ricade nella parte sud-est della tavoletta III° NE del Fg. 188 della Carta d'Italia.

I terreni che vi affiorano, in relazione alle diverse caratteristiche litologiche e meccaniche possedute, hanno subito processi di erosione differenziata in condizioni paleoclimatiche diverse, determinando l'attuale aspetto morfologico del sito: esso si identifica con rilievi collinari di tipo tabulare a sommità pianeggiante i cui versanti sono condizionati dalla litologia degli affioramenti, più acclivi i versanti nei depositi sabbioso-conglomeratici, meno acclivi nei depositi argillosi. A luoghi si nota un reticolo idrografico "relitto" rappresentato da brevi vallecole. Sui tratti dei versanti collinari più elevati è possibile osservare la presenza di lembi di una superficie poco inclinata costituita da depositi colluviali provenienti dallo smantellamento delle parti più elevate delle colline. Questi sedimenti possono coprire e modellare corpi di antiche frane le cui nicchie di distacco contornano le sommità delle colline stesse. In quest'area l'approfondimento dei corsi d'acqua è stato graduale e ha dato origine almeno a tre ordini di terrazzi. Il Fiume Bradano è il corso d'acqua più importante dell'area. Esso scorre da NO a SE e in quest'area assume un tracciato con andamento a

treccia e scorre su un fondo valle ampio nel quale ben si distingue una pianura alluvionale incisa e terrazzata soggetta a periodiche esondazioni. Il principale affluente del Fiume Bradano è il Torrente Bilioso. Il regime dei corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, con piene nei periodi autunno-inverno e magre estive. Le portate massime si registrano con maggiore frequenza fra settembre e novembre, mentre i periodi di secca si verificano tra maggio e novembre. I dati pluviometrici relativi al bacino del Bradano indicano precipitazioni medie annue di 500-700 mm. Le risorse idriche dell'area sono limitate sia per quanto riguarda le sorgenti che per quanto concerne la falda idrica sotterranea a causa delle modeste precipitazioni annue e alla diffusa presenza di terreni poco permeabili.

6.5 USO DEL SUOLO DELLE AREE INTERESSATE DAI BACINI IDROGRAFICI

Dalla carta dell'uso del suolo del territorio interessato dai bacini idrografici si evince che le aree sono utilizzate per la maggior parte per scopi agricoli (figura 9). In particolare i principali utilizzi sono rappresentati da insediamenti produttivi agricoli discontinui, seminativi semplici in aree non irrigue e uliveti. Solo piccole porzioni di territorio sono interessate da boschi e macchie.



Figura 8 - Carta uso del suolo

7. STUDIO IDROLOGICO

7.1 Generalità

Effettuato lo studio morfologico, la metodologia da utilizzare per le analisi idrologiche deve essere individuata in base alle peculiarità del bacino e del reticolo idrografico che lo drena.

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena e dei relativi volumi che, per prefissati tempi di ritorno, interessano il bacino idrografico e, di conseguenza, il territorio e tutti gli elementi vulnerabili in esso presenti.

In congruenza con le finalità dello studio, volto a definire un assetto idraulico dei luoghi di interesse adeguato allo stato di fatto, si deve fare riferimento ad eventi con tempi di ritorno di 200 anni, attraverso i quali si stabiliscono le condizioni di sicurezza idraulica.

Il D.P.C.M. 29.09.1998, in materia di difesa del suolo, stabilisce che "*Ove possibile è consigliabile che si traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, dalle elaborazioni eseguite dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, oppure dai rapporti tecnici del progetto Va. Pi. messo a disposizione dal G.N.D.C.I.- C.N.R.*".

Il progetto VAPI sulla valutazione delle piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, si prefigge l'obiettivo di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali. Scopo di tale rapporto è quello di fornire uno strumento ed una guida ai ricercatori ed ai tecnici operanti sul territorio, per comprendere i fenomeni coinvolti nella produzione delle portate di piena naturali e per effettuare previsioni sui valori futuri delle piene in una sezione di un bacino naturale con il minimo possibile di incertezza.

La metodologia propria del progetto Va.Pi. effettua la regionalizzazione delle piogge su sei zone omogenee, in cui è stata suddivisa la Puglia, con formulazioni diverse per ognuna di esse.

Il presente studio idrologico è stato condotto rifacendosi alle procedure individuate dal Gruppo Nazionale Difesa della Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per la "*Valutazione delle Piene in Puglia*" (a cura di Vito Antonio Copertino e Mauro Fiorentino, 1994), nel seguito, denominato "**VAPI Puglia**", che, nella sua stesura originaria, era concentrato al territorio a nord del fiume Bradano e che, in fase successiva, è stato allargato all'intero territorio regionale nell'ambito degli studi per l'**Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale** (a cura del Dipartimento di Ingegneria delle Acque e di Chimica del Politecnico di Bari, 2001). La procedura adottata e i calcoli effettuati sono ampiamente descritti nei paragrafi successivi.

Per quanto concerne, invece, la valutazione dei deflussi naturali del corso d'acqua in esame si è fatto ricorso all'analisi comparata dei risultati derivati dall'applicazione di alcuni modelli di trasformazione afflussi-deflussi. In particolare si sono utilizzati i risultati rinvenuti dall'applicazione a scala regionale di due diversi approcci che si sono sinteticamente definiti con il nome di modello empirico e modello razionale e le cui peculiarità e limiti di applicabilità saranno dettagliatamente illustrati nel seguito.

I valori derivati dall'applicazione delle due metodologie su descritte sono stati successivamente confrontati con i risultati ottenuti dall'applicazione di formule semplificate basate sulla stima, di carattere geomorfologico, dei tempi di concentrazione propri del bacino.

7.2 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica dell'area in oggetto è stata condotta utilizzando il metodo VAPI elaborato dal Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per l'**Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale** (a cura del Dipartimento di Ingegneria delle Acque del Politecnico di Bari, 2001).

I valori dei tempi di ritorno (**TR**) utilizzati per la definizione delle curve di possibilità climatica e, di conseguenza, per la stima degli eventi di piena sono 5, 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni.

7.3 Analisi regionale delle piogge in Puglia

L'approccio più moderno per lo studio degli eventi estremi in idrologia viene condotto con un insieme di procedure atte a trasferire l'informazione idrologica, è noto come "*analisi regionale*".

Alla base di un modello di regionalizzazione vi è la preventiva individuazione del meccanismo fisico-stocastico, che spiega la distribuzione della variabile idrologica di interesse nello spazio e nel dominio di frequenza statistica.

La scelta del tipo di modello richiede la conoscenza di alcuni aspetti fondamentali legati alle risorse dedicabili allo studio, alla qualità dell'informazione disponibile e alla precisione richiesta dai risultati. Pertanto, la struttura del modello richiede la costruzione del risolutore numerico e un'attenta identificazione dei parametri di taratura.

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. Ciò implica che, se in un punto eventi straordinari di un certo tipo non si siano verificati storicamente, questo non è garanzia di sicurezza sulla loro non occorrenza 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.

In seguito, dopo una breve indicazione circa i dati disponibili per lo studio, si procede a fornire i risultati delle varie fasi della procedura di regionalizzazione del territorio pugliese settentrionale, territorio nel quale ricade il bacino oggetto di studio.

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

Le osservazioni pluviometriche, utilizzate per la regionalizzazione, interessano il periodo dal 1940 al 2000 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni

giornaliere ed orarie. Le serie sono variabili da un minimo di 19 ad un massimo di 47 dati per un numero totale di stazioni pari a 66, tutte appartenenti alla Puglia centromeridionale.

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. Il modello proposto ammette che le due componenti, quella straordinaria e ordinaria, appartengano a popolazioni diverse, anche se è ammessa la loro interferenza attraverso un processo poissoniano.

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 due parametri θ^* e Λ^* ad esso legati (primo livello di regionalizzazione), e sottoregioni di queste, più limitate, in cui sia costante anche il coefficiente di variazione, e quindi il parametro Λ_1 che da esso dipende (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. La procedura prevede che si ricerchino zone pluviometriche omogenee, entro le quali possano ritenersi costanti i valori dei parametri θ^* e Λ^* . Questi parametri non possono essere stimati da un numero ristretto di serie di dati, per cui l'analisi parte dalla possibilità di considerare le 66 stazioni come appartenenti ad un'unica zona al primo livello. I risultati ottenuti dall'analisi del I° livello e II° livello di regionalizzazione sono stati ricavati con riferimento ad un'ipotesi di invarianza dei parametri θ^* e Λ^* .

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 CV e di quelli generati, ottenendo un ottimo risultato che convalida ulteriormente l'ipotesi di intera regione omogenea con un valore costante di Λ_1 . 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.

Nel riquadro a seguire (tabella 31) si riportano i valori numerici dei parametri di interesse per lo studio.

	θ^*	Λ^*	Λ_1
Puglia settentrionale	2.3515	0.7721	44.629

Tabella 31 – Parametri d'interesse.

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

Tale fattore è, in generale, funzione del tempo di ritorno T_R 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 T_R ed il fattore di crescita K_{TR} , potendo ritenere trascurabile la variabilità del fattore di crescita con la durata. Infatti, calcolando, nelle stazioni disponibili, le medie pesate dei coefficienti di asimmetria e dei coefficienti di variazione alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria. L'indipendenza dalla durata di K_{TR} 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 settentrionale, anche se tale fattore può essere calcolato in funzione di T_R attraverso la approssimazione asintotica della curva di crescita, che ha la seguente forma:

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

in cui i parametri a e b sono esprimibili in funzione dei valori regionali di θ^* , Λ^* e Λ 1.

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:

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

anche se va rimarcato come l'utilizzo di questa approssimazione comporta una sottostima del fattore di crescita, con valori superiori al 10% per $T < 50$ anni e superiori al 5% per $T < 100$ anni.

I valori di K_T utilizzati nel caso in esame sono riportati nella tabella seguente:

Tempo di ritorno (anni)	50	200	500	5	10	25	100
K(T) Zona 1-2-3-4	2,188	2,764	3,144	1,233	1,520	1,901	2,476
K(T) Zona 5-6	2,181	2,897	3,370	0,991	1,349	1,823	2,539

Tabella 32. Valori di K_T al variare della zona e del tempo di ritorno.

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 $\mu(X_t)$ 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 le seguenti 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 $\mu(X_g)$ 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 (tabella 33):

ZONA 1-3	$\mu(h,t) = at^{(ch+D+lna-lna)/ln24}$
ZONA 2-4	$\mu(h,t) = at^n$

Tabella 33. 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 (figura 10).

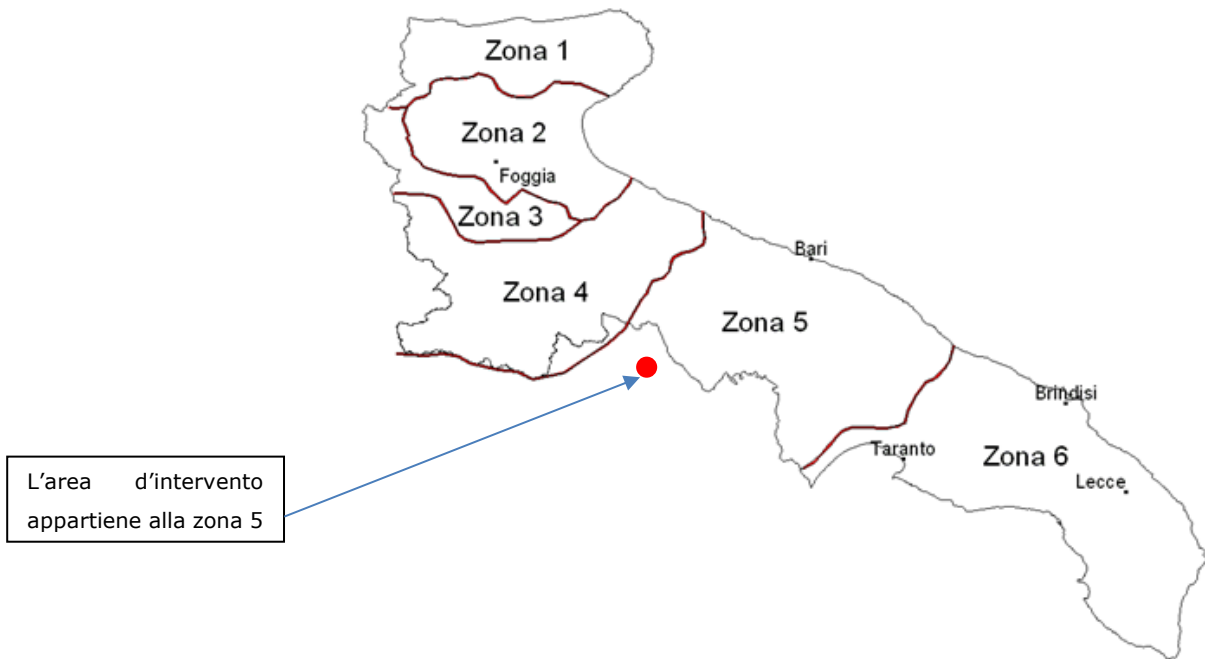


Figura 9 - Confine Regione Puglia: zona 5.

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 $N \geq 10$ 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 nel riquadro a seguire (tabella 34).

Zona	α	a	C	D	N
1	0,89	28,66	0,000503	0,720	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	0,696	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256
5	0,89	28,2	0,0002	0,628	-
6	0,89	33,7	0,0022	0,666	-

Tabella 34 - Coefficienti del terzo livello di regionalizzazione

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

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

I bacini idrografici determinati ricadono all'interno della zona 5.

7.4 DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Le procedure di regionalizzazione descritte in precedenza hanno consentito, quindi, di determinare le curve di possibilità climatiche al variare del tempo di ritorno.

In particolare ricadono i bacini idrografici ricadono interamente nella Zona 4. Il rapporto VAPI Puglia assegna alla Zona 4 la seguente legge di variazione dei valori medi delle altezze di pioggia dei massimi annuali in funzione della durata dell'evento:

$$\text{ZONA 5} \quad \mu(X_d) = 28.20d \frac{0.628 + 0.0002 Z}{\ln 24}$$

Il metodo precedentemente spiegato porta all'individuazione delle seguenti curve di possibilità climatiche.

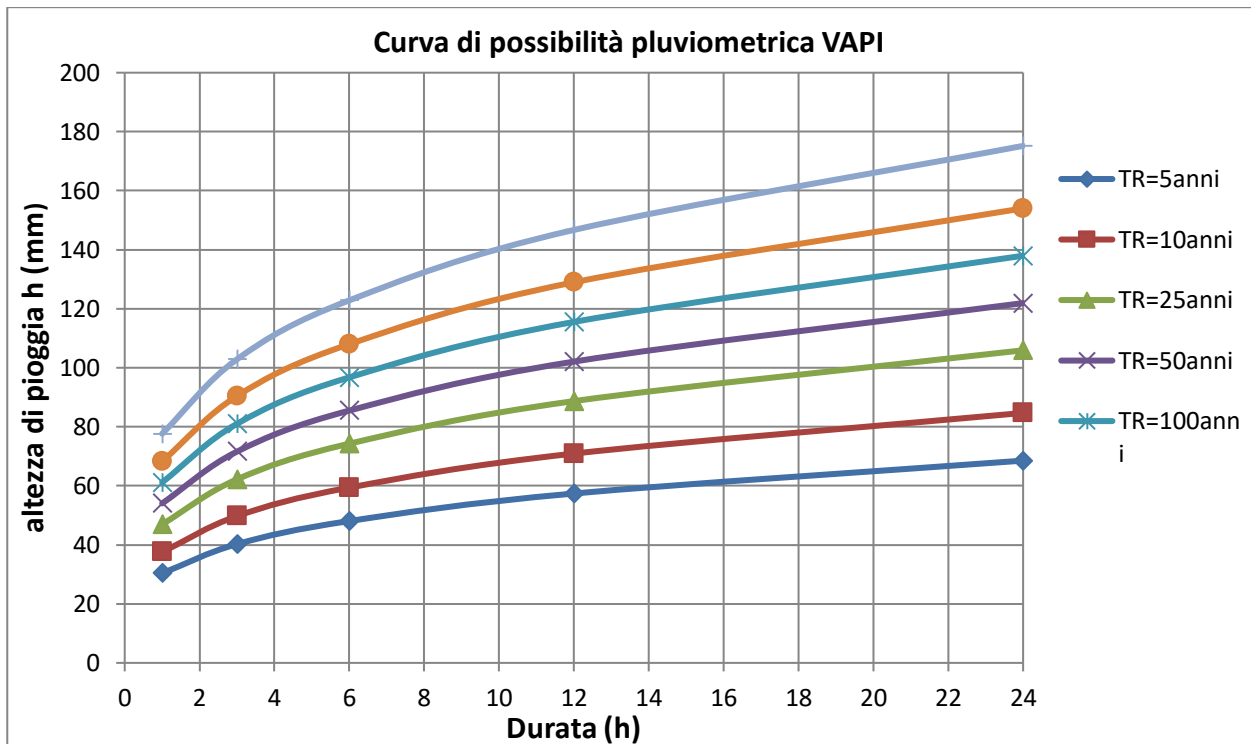


Figura 11 – Legge probabilità pluviometrica zona

8. CONCLUSIONI

L'intervento progettato ricade nei comuni di Irsina (MT) Oppido Lucano (PZ) e; inseriti nell'elenco dei comuni di competenza dell'ex AdB interregionale Basilicata oggi Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. I reticoli idrografici oggetto di studio sono quelli ricadenti nel bacino del fiume Bradano.

L'analisi idrologica dell'area in oggetto è stata condotta utilizzando il metodo VAPI elaborato dal Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per l'**Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale** (a cura del Dipartimento di Ingegneria delle Acque del Politecnico di Bari, 2001).

I valori dei tempi di ritorno (**TR**) utilizzati per la definizione delle curve di possibilità climatica e, di conseguenza, per la stima degli eventi di piena sono 5, 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni.

In particolare i bacini idrografici ricadono interamente nella Zona 5. Il rapporto VAPI Puglia assegna alla Zona 5 la seguente legge di variazione dei valori medi delle altezze di pioggia dei massimi annuali in funzione della durata dell'evento:

$$\text{ZONA 5} \quad \mu(X_d) = 28.20d \frac{0.628 + 0.0002 Z}{\ln 24}$$