

REGIONI PUGLIA e CAMPANIA

Province di Foggia e Avellino

COMUNI DI Greci (AV) – Montaguto (AV) – Faeto (FG) –
Celle di San Vito (FG) – Orsara (FG)-Castelluccio
Valmaggiore (FG) – Troia (FG)

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO GRECI-MONTAGUTO



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

ERG Wind 4



PROGETTISTA:



GOLDER
Via Sante Bargellini, 4
00157 - Roma (RM)



Dott. Ing. Nicola FORTE

OGGETTO DELL'ELABORATO:

ALLEGATO 2

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	12/2019	/	1 di 19	A4	GRE	ENG	REL	0032	00

NOME FILE: GRE.ENG.REL.0032.00_Studio di compatibilità idrologica.DOC

ERG Wind 4 2 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	2
GRE	ENG	REL	0032	00		

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	12/2019	REVISIONE PER INTEGRAZIONE ENTI	NF	LSP	VBR

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	3
GRE	ENG	REL	0032	00		

INDICE

1	PREMESSA	4
2	UBICAZIONE	8
3	IMPOSTAZIONI DELLO STUDIO	10
4	AREA DI INTERVENTO E PERIMETRAZIONE DEL P.A.I. DELL'ADB DELLA PUGLIA	11
4.1	AMBITO TERRITORIALE DELLA ADB	11
4.2	PERICOLOSITA' IDRAULICA E NTA DEL PAI	12
4.3	COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI	12
5	INTERFERENZE DELLE OPERE A REALIZZARSI CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO SU CARTA IGM SCALA 1:2500013	
5.1	AEROGENERATORI	13
5.2	VIABILITA' A SERVIZIO DEL PARCO EOLICO	14
5.3	LINEA ELETTRICA CAVO MT PER IL COLLEGAMENTO DEGLI AEROGENERATORI FINO ALLA STAZIONE ELETTRICA ERG WIND 4	14
5.4	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE A 150 kV E CAVIDOTTO AT	19
5.5	CAVIDOTTO AT DI COLLEGAMENTO DALLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE A 150 kV E CAVIDOTTO AT ALLA STAZIONE DI TERNA S.S.E. TROIA	19
6	BACINI IDROGRAFICI SOTTESI AI PUNTI D'INTERFERENZA DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	20
6.1	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'ASSETTO DELL'AREA	20
6.2	ANALISI MORFOLOGICA E MORFOMETRICA DEI BACINI IDROGRAFICI	21
6.3	GEOLITOLOGIA DEI BACINI IDROGRAFICI	26
6.4	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI BACINI IDROGRAFICI	28
6.5	USO DEL SUOLO DELLE AREE INTERESSATE DAI BACINI IDROGRAFICI	30
7	STUDIO IDROLOGICO	31
7.1	GENERALITA'	31
7.2	ANALISI IDROLOGICA	32
7.3	ANALISI REGIONALE DELLE PIOGGE IN PUGLIA	32
7.4	DEFINIZIONE DELLA LEGGE DI PIOGGIA PER AREE IN PROGETTO.	37
7.5	DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA	38
8	CONCLUSIONI	39

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	4
GRE	ENG	REL	0032	00		

1 PREMESSA

La società Golder è stata incaricata di redigere il progetto relativo al potenziamento di due impianti eolici esistenti con aerogeneratori ubicati nei comuni di Greci (AV) e di Montaguto (AV) in Regione Campania. Le relative opere di connessione si sviluppano, oltre che nei suddetti comuni, anche nei comuni di Faeto (FG), Orsara di Puglia (FG), Celle San Vito (FG), Castelluccio Valmaggiore (FG) e Troia (FG), in Regione Puglia.

Sebbene attualmente gli impianti siano entrambi connessi presso l'esistente stazione elettrica di trasformazione 150/20 kV "Celle San Vito", ubicata nel Comune di Celle San Vito (FG), al termine degli interventi di repowering i due impianti si collegheranno a due diverse sottostazioni elettriche: gli aerogeneratori ricadenti nel Comune di Greci verranno collegati alla SSE "Troia" 380/150 kV, presente nel comune di Troia (FG), mentre quelli realizzati nel territorio di Montaguto conserveranno l'attuale collegamento alla SSE di Celle San Vito, adeguando quest'ultima alla nuova potenza dell'impianto ed alle specifiche tecniche previste dal codice di rete.

Gli impianti esistenti sono di proprietà della società del Gruppo ERG Wind 4 Holding Italia Srl.

Gli impianti esistenti sono attualmente in esercizio ed autorizzati dalle rispettive Concessioni edilizie rilasciate dai Comuni interessati (rispettivamente n. 80 del 18/09/1999 e n. 12/99 del 30/06/1999).

L'impianto di Greci è composto da 25 aerogeneratori tripala Vestas V-47, con torre tralicciata, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW, per una potenza complessiva di 16,5 MW.

L'impianto di Montaguto è composto da 10 aerogeneratori tripala Vestas V-47, con torre tralicciata, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW per una potenza complessiva di 6,60 MW.

Il potenziamento dei due impianti, oggetto della presente proposta progettuale, sarà portato in autorizzazione come un unico impianto (rif. Elaborato grafico GRE.ENG.TAV42.00).

Il presente progetto consiste dunque:

- nella dismissione di 22 dei 25 aerogeneratori esistenti dell'impianto di Greci (potenza in dismissione pari a 14,52 MW) e di tutti i 10 aerogeneratori dell'impianto di Montaguto (potenza in dismissione pari a 6,60 MW) e relative opere accessorie, e nella rimozione dei cavidotti attualmente in esercizio. Resteranno in esercizio esclusivamente 3 aerogeneratori dell'impianto di Greci, individuati dalle sigle G11, G12 e G13, caratterizzati da una connessione in antenna, separata rispetto al resto delle macchine di impianto, che saranno sottoposti ad un intervento di reblading seguendo un iter autorizzativo separato. Il numero complessivo degli aerogeneratori da dismettere è pari a 32 per una potenza complessiva in dismissione è pari a 21,12 MW (rif. Elaborati grafici GRE.ENG.TAV42.00).
- nella realizzazione di un impianto eolico costituito da 10 aerogeneratori di grande taglia e relative opere accessorie per una potenza complessiva di 43,8 MW (rif. Elaborato grafico GRE.ENG.TAV01.00). In particolare, l'impianto sarà costituito da:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	5
GRE	ENG	REL	0032	00		

- o 6 aerogeneratori in agro di Greci, della potenza unitaria di 4,5 MW, diametro del rotore massimo di 145 m e altezza massima complessiva di 180 m; tale lotto di impianto sarà connesso alla RTN con collegamento in antenna a 150 kV al futuro ampliamento della stazione elettrica di trasformazione della RTN a 380/150 kV, denominata "Troia", per una potenza totale di 27 MW.
- o 4 aerogeneratori in agro di Montaguto, della potenza unitaria di 4,2 MW, diametro del rotore massimo di 117 m e altezza massima complessiva di 180 m; tale lotto non modificherà il punto di connessione alla RTN, previsto pertanto presso l'attuale stazione elettrica di Celle San Vito (FG) opportunamente adeguata; la potenza totale di connessione sarà di 16,8 MW.
- La costruzione di nuovi cavidotti interrati MT in sostituzione di quelli attualmente in esercizio. Il tracciato di progetto, completamente interrato, seguirà per la maggior parte il percorso esistente. L'unica eccezione riguarderà il nuovo tracciato necessario per il collegamento degli aerogeneratori di Greci alla SSE utente di nuova realizzazione nel Comune di Troia.
- L'adeguamento della sottostazione elettrica esistente di Celle San Vito alla nuova configurazione elettrica ed alle specifiche di rete, per garantire la connessione alla RTN degli aerogeneratori di Montaguto.
- La realizzazione di una cabina di sezionamento lungo il tracciato dei cavidotti MT che collegano l'impianto di Greci alla nuova sottostazione, in modo da garantire maggiore facilità nella manutenzione delle linee e ridurre le perdite elettriche.
- La costruzione di una nuova sottostazione elettrica utente per la connessione alla RTN degli aerogeneratori di Greci. La SSE di progetto rappresenterà il punto di arrivo dei cavi MT e di partenza del cavo di collegamento AT verso la sottostazione Terna esistente.
- La posa di un nuovo cavidotto interrato AT tra la sottostazione lato utente e la SSE Terna esistente.
- L'adeguamento della sottostazione elettrica Terna esistente preso cui avverrà il collegamento degli impianti (tale intervento non ricompreso nel presente progetto).

Nella presente relazione vengono studiate le condizioni idrologiche delle aree interessate dal progetto di ripotenziamento e che costituiscono la base conoscitiva di partenza per la redazione dello studio idraulico necessario per la verifica della sicurezza idraulica delle opere.

Il presente studio di compatibilità idrologica e idraulica ha lo scopo di valutare le interferenze delle opere in progetto sul regime idrologico e idraulico del reticolo idrografico ai sensi delle norme tecniche di attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Puglia. Le verifiche, in corrispondenza delle interferenze con il reticolo idrografico, sono state eseguite in condizione di moto permanente.

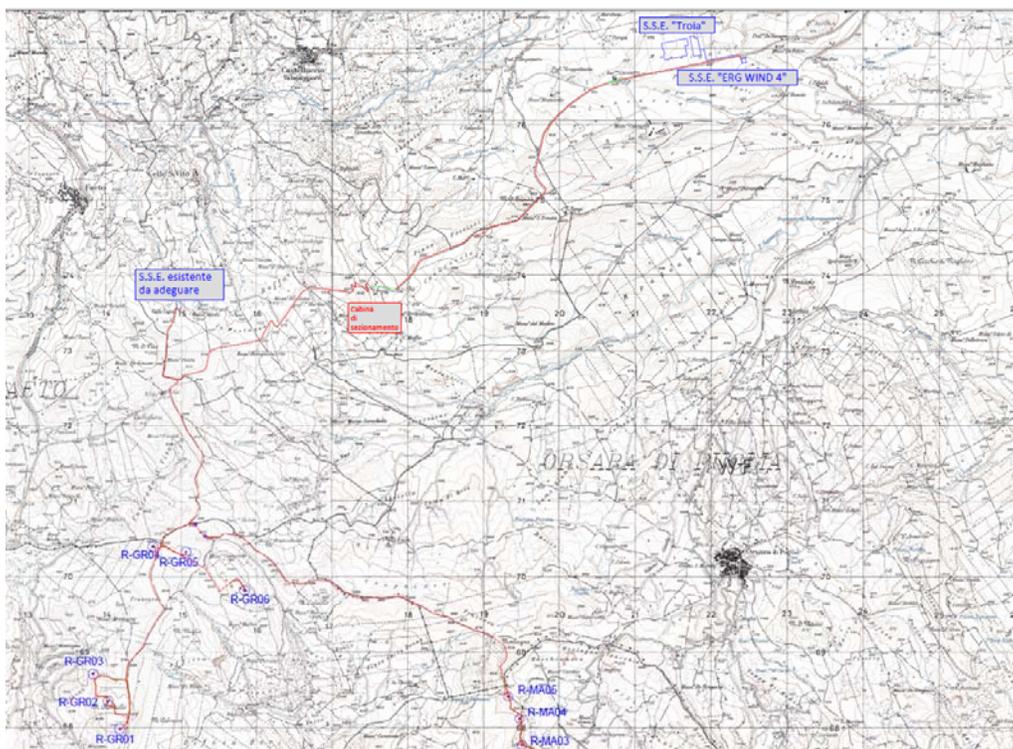
Di seguito sono dapprima descritte le varie fasi del lavoro di ricostruzione del quadro conoscitivo,

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	6
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 e alla carta idrogeomorfologica. 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.



LEGENDA:

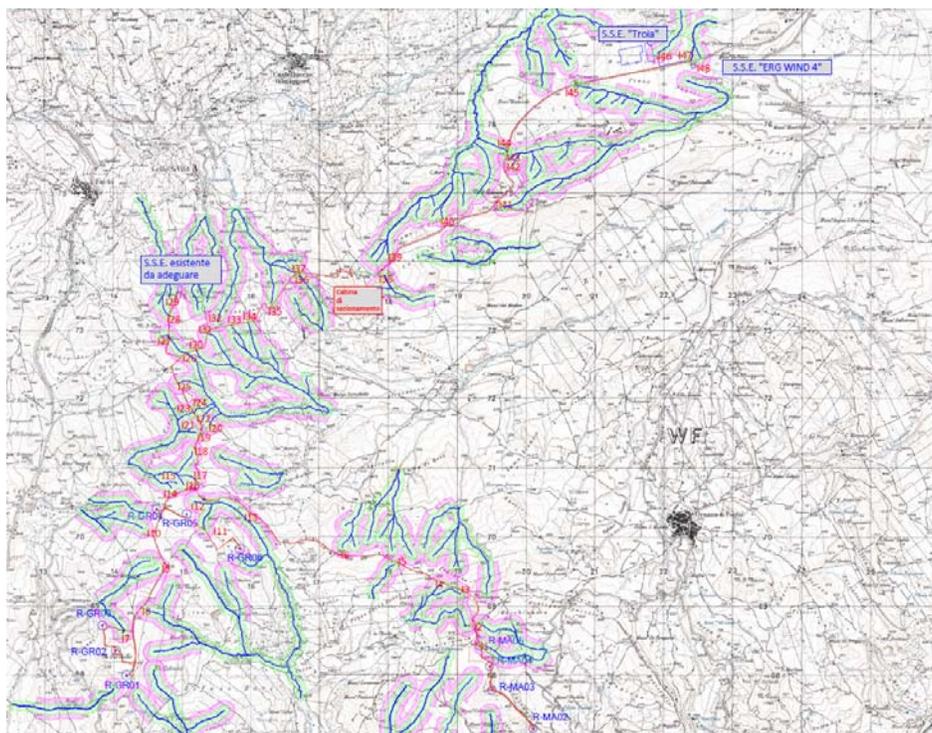
-  Cavidotto MT
-  Cavidotto esterno AT
-  Cavidotto esterno AT-TOC
-  Cavidotto MT-TOC
-  Piazzola di montaggio aerogeneratore
-  Aerogeneratore di progetto
-  Strada da adeguare e realizzare

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	7
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 Puglia.

La figura 2 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 all'appendice 3 (rif.elab. GRE.ENG.TAV.0063.00)



LEGENDA:

-  Caviddotto MT
-  Caviddotto esterno AT
-  Caviddotto esterno AT-TOC
-  Caviddotto MT-TOC
-  Piazzola di montaggio aerogeneratore
-  Aerogeneratore di progetto
-  Strada da adeguare e realizzare
-  Reticolo idrografico
-  Alveo in modellamento attivo e fasce golenali: Buffer 75 m dall'asse del reticolo idrografico (Art.6 comma 8 delle NTA del PAI)
-  Fasce di pertinenza fluviale: Buffer 150 m dall'asse del reticolo idrografico (ART.10 delle NTA del PAI)
-  Interferenza

Figura 2 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 con individuazione dell'alveo in modellamento attivo buffer in verde ed aree golenali (Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua art. 6 NTA del PAI) e della fascia di pertinenza fluviale buffer in ciano Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata artt. 6 e 10.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	8
GRE	ENG	REL	0032	00		

2 UBICAZIONE

Il progetto di potenziamento di cui alla presente relazione insiste nei territori dei Comuni di Greci e Montaguto (AV) in Regione Campania, con tracciato del cavidotto che interessa anche la Regione Puglia ed in particolare i comuni di Orsara di Puglia, Faeto, Celle San Vito e Troia in provincia di Foggia.

In particolare:

- nel Comune di Greci saranno installati n. 6 aerogeneratori, individuati con le sigle: R-GR01, R-GR02, R-GR03, R-GR04, R-GR05 ed R-GR06;
- nel Comune di Montaguto saranno installati n. 4 aerogeneratori, individuati con le sigle: R-MA02, R-MA03, R-MA04 e R-MA05.
- Nel Comune di Celle San Vito (FG) è prevista la connessione del lotto di impianto costituito dagli aerogeneratori ricadenti in agro di Montaguto presso la stessa stazione elettrica ove attualmente avviene la cessione dell'energia prodotta dagli aerogeneratori in esercizio alla RTN; la stazione sarà opportunamente adeguata. La potenza complessiva di tale lotto è pari a 16,8 MW.
- Nel Comune di Troia (FG) è prevista la connessione del lotto di impianto costituito dagli aerogeneratori ricadenti in agro di Greci. La stazione sarà realizzata ex novo. La potenza complessiva di tale lotto è pari a 27 MW.

Dal punto di vista cartografico, gli aerogeneratori e le opere in progetto – così come l'impianto che verrà dismesso – ricadono all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali (rif. GRE.ENG.TAV.01.00, GRE.ENG.TAV.02.00, GRE.ENG.TAV.03.00, GRE.ENG.TAV.42.00):

- Fogli I.G.M. in scala 1:50.000
-420 Troia;
-433 Ariano Irpino;
- Fogli di mappa catastali nn° 2, 3, 4, 6, 9, 15 del Comune di Greci;
- Fogli di mappa catastali nn° 3, 4, 10 del Comune di Montaguto.

Il tracciato del cavidotto e le stazioni di consegna dell'energia prodotta interessano i comuni di Orsara di Puglia, Faeto, Celle San Vito, Castelluccio Valmaggire e Troia ai seguenti mappali:

- Fogli di mappa catastali nn° 4, 11 e 12 del Comune di Orsara di Puglia;
- Fogli di mappa catastali nn° 20, 21 e 27 del Comune di Faeto;
- Foglio di mappa catastale n° 16 del Comune di Celle San Vito;
- Foglio di mappa catastale n° 22 del Comune di Castelluccio Valmaggire;
- Fogli di mappa catastali nn° 6 e 8 del Comune di Troia.

Le 3 aree di cantiere e manovra nonché di deposito temporaneo dei materiali e delle strutture in dismissione e l'area necessaria al trasbordo delle strutture in arrivo al punto di accesso al sito di impianto sono così ubicate:

- Area di stoccaggio e trasbordo: particella 175 del foglio catastale 22 del comune di Faeto;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	9
GRE	ENG	REL	0032	00		

- area logistica di cantiere – Gruppo WTG1: particelle 320 e 321 del foglio catastale n. 6 di Greci a servizio degli aerogeneratori R-GR01, R-GR02 e R-GR03;
- area logistica di cantiere – Gruppo WTG2: particella 1 del foglio catastale 3 di Greci a servizio degli aerogeneratori R-GR04, R-GR05 e R-GR06 e funzionale anche alle operazioni di dismissione dell'impianto esistente;
- area logistica di cantiere – Gruppo WTG3: particelle 151 e 172 del foglio catastale 3 di Montaguto a servizio degli aerogeneratori R-MA02, R-MA03, R-MA04 e R-MA05.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	10
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 Puglia 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 e sulla carta idrogeomorfologica.

Gli articoli 6 e 10 delle N.T.A. del PAI, si riferiscono, rispettivamente, ad "Alvei fluviali in modellamento attivo ed aree golenali" ed a "Fasce di pertinenza fluviale", elementi associati al reticolo idrografico.

L'appendice 2 (rif. elab. GRE.ENG.TAV.0062.00) 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 Puglia, 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 appendice 7 (rif. elab. GRE.ENG.TAV.0067.00) 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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	11
GRE	ENG	REL	0032	00		

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

4.1 Ambito territoriale della AdB

L'intervento progettato ricade nei comuni di Greci (AV) e di Montaguto (AV) in Regione Campania. Le relative opere di connessione si sviluppano, oltre che nei suddetti comuni, anche nei comuni di Faeto (FG), Orsara di Puglia (FG), Celle San Vito (FG), Castelluccio Valmaggiore (FG) e Troia (FG), in Regione Puglia; inseriti nell'elenco dei comuni di competenza della AdB interregionale Puglia. I reticoli idrografici oggetto di studio sono quelli ricadenti nel bacino del Torrente Cervaro.

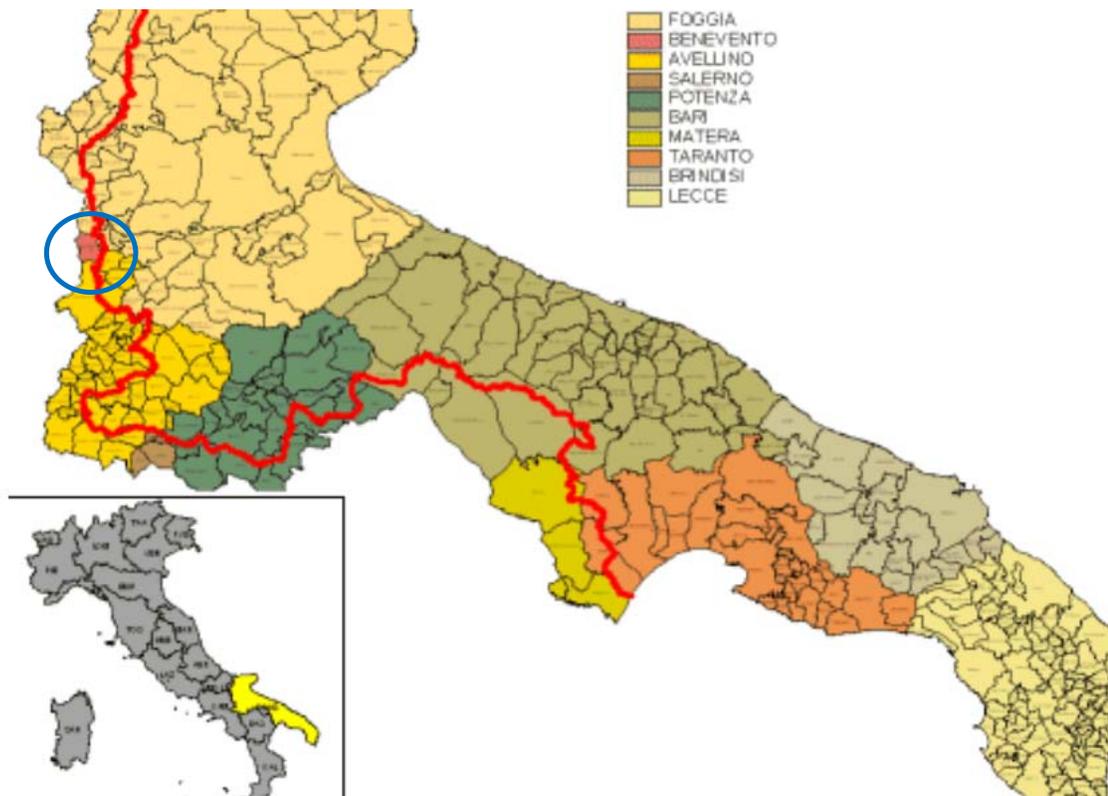


Figura 3: Individuazione dei comuni di Greci e Montaguto e dell'area vasta d'intervento (in blu) ricadente nel comprensorio dell'ADB Puglia.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	12
GRE	ENG	REL	0032	00		

4.2 Pericolosità idraulica e NTA del PAI

Dalla perimetrazione dell'AdB della Puglia e come mostra la figura 4 si evince che le opere in progetto non ricadono in aree perimetrale a Pericolosità Idraulica

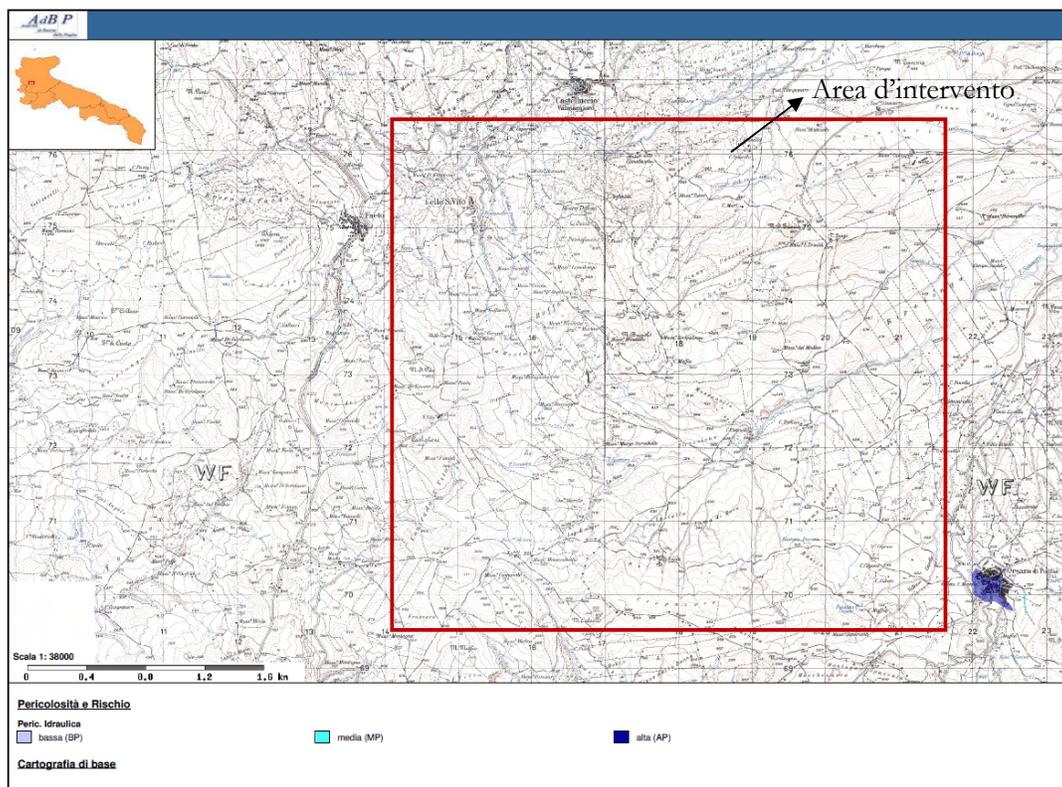


Figura 4 - Inquadramento dell'area di intervento con le aree a pericolosità individuate dal PAI dell'AdB Puglia

4.3 Compatibilità idraulica degli interventi

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

2. All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino.

L'art. 36 delle NTA definisce la sicurezza idraulica come:

Condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	13
GRE	ENG	REL	0032	00		

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

5.1 Aerogeneratori

L'aerogeneratore in progetto con il nome RMA05 è interno 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'appendice 3 (rif. Elab. GRE.ENG.TAV.0063.00), 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.

Coord. "UTM-WGS84"

N.WTG	EST	NORD
R-GR06	515775.56	4569633.07
R-GR05	515004.94	4570139.07
R-GR04	514567.40	4570207.40
R-GR03	513778.60	4568528.20
R-GR02	513975.67	4568166.64
R-GR01	514131.14	4567801.26
R-MA04	519404.83	4567933.03
R-MA05	519256.66	4568228.83
R-MA03	519437.57	4567588.19
R-MA02	520035.59	4567033.24

In appendice alla presente relazione si fornisce il layout delle opere in progetto con l'indicazione delle aree allagabile determinate in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni nelle condizioni ante-operam e post-operam (appendici 5 e 6 rif.elab. GRE.ENG.0065.00-GRE.ENG.0066.00).

Di seguito sono riportate la tipologia d'interferenza degli aerogeneratori con il reticolo idrografico e le relative fasce tutelate.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore R-MA05 con piazzola, strada e cavidotto	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6).</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contemine all'area golenale (artt. 6 e 10)</p>

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	14
GRE	ENG	REL	0032	00		

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'adequare 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 nelle condizioni ante-operam e post operam.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Parallelismo con strada di progetto	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I7	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Intersezione con piazzola di montaggio	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

5.3 Linea elettrica cavo MT per il collegamento degli aerogeneratori fino alla Stazione elettrica Erg Wind 4

Il cavidotto interno MT interrato 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'appendice 3 (rif. Elab. GRE.ENG.TAV.0063.00) si evince che il cavidotto interferisce in più punti con il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

Per le interferenze I1-I3-I7-I11-I12-I13-I26-I27-I28-I45-I46-I47-I48 è stato eseguito lo 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 delle aree allagabili connesse a reticoli risalenti alla cartografia IGM e carta idrogeomorfologica, si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC.

Per l'interferenza denominate I2-I4-I5-I6-I8-I9-I10-I14-I15-I16-I18-I19-I20-I21-I22-I23-I24-I25-I28-I29-I30-I31-I32-I33-I34-I35-I36-I37-I38-I39-I40-I41-I42-I43-I44-I45 non è stato eseguito lo studio idraulico per determinare l'area allagabile con tempo di ritorno di 200 anni in quanto il cavidotto MT interrato occupa la sede di una strada esistente e il dislivello tra il reticolo idrografico e la posizione del cavidotto è tale da non influenzare il regime idraulico attuale e tale da rendere non necessaria la determinazione delle aree allagabili.

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	15
GRE	ENG	REL	0032	00		

CODICE Interferenza / Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I2	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I3	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I4	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I5	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I6	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I7	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I8	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I9	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I10	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I11	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I12	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	16
GRE	ENG	REL	0032	00		

CODICE Interferenza / Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I13	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I14	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I15	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I16	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I17	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I18	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I19	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I20	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I21	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I22	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I23	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I24	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	17
GRE	ENG	REL	0032	00		

CODICE Interferenza / Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I25	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I26	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I27	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I28	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I29	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I30	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I31	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I31	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I32	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I33	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I34	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I35	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	18
GRE	ENG	REL	0032	00		

CODICE Interferenza / Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I35	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I36	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I37	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I38	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I39	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I40	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I41	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I42	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I43	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I44	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I45	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I46	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I47	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
I48	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	19
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 di trasformazione in modo da non interferire con il reticolo idrografico esistente e da non interessare le relative fasce di rispetto fluviale. Dall'appendice 3 (rif. Elab. GRE.ENG.TAV.0063.00) si evince che la stazione di trasformazione è posizionata parallelamente a due reticoli idrografici interessando esclusivamente le relative fasce di pertinenza fluviale.

CODICE Interferenza / Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
147	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).
148	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

5.5 Cavidotto AT di collegamento dalla stazione di trasformazione a 150 kV e cavidotto AT alla stazione di Terna S.S.E. Troia

Già in fase di progettazione definitiva si è tenuto in debito conto delle fasce di rispetto fluviale scegliendo la posizione del cavidotto AT è stato eseguita in modo da non interferire con il reticolo idrografico esistente e da non interessare le relative fasce di rispetto fluviale. Dall'appendice 3 (rif. elab. GRE.ENG.TAV.0063.00) si evince che il cavidotto AT percorre solo parallelamente senza intersecare un reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
146	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interrato	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale (artt. 6 e 10).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	20
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 Torrente Cervaro (figura 5)

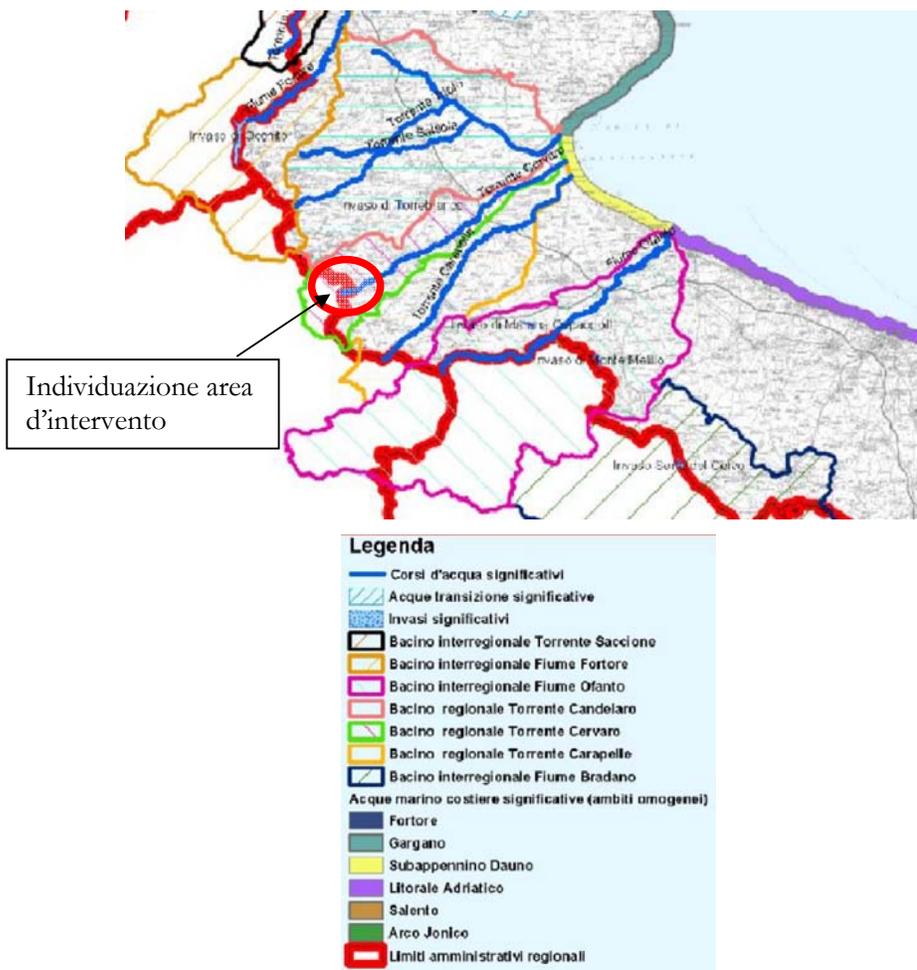


Figura 5 - Individuazione dell'area d'impianto con individuazione del bacino del Torrente Cervaro

La valle del Cervaro, è una vallata fluviale situata tra l'Appennino Campano e il Subappennino Dauno, a cavallo fra le province di Avellino e Foggia. La valle deve il suo nome all'omonimo fiume, il quale nasce dalle pendici del monte Monte Grossateglia (987 m. s.l.m.) nel territorio di Monteleone di Puglia per poi sfociare, dopo aver attraversato dapprima la stessa valle e quindi il Tavoliere delle Puglie, parte nel lago Salso e parte nel golfo di Manfredonia. Percorsa dalla strada statale 90 delle Puglie (tra la sella di Ariano e il modesto passo di Segezia) e dalla ferrovia Roma-Bari (tra la stazione di valico di Pianerottolo d'Ariano e il posto di movimento Cervaro), l'intera vallata costituisce un sito di interesse comunitario nonché un importante corridoio ecologico tra gli Appennini e l'Adriatico https://it.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Cervaro_-_cite_note-1.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	21
GRE	ENG	REL	0032	00		

Il torrente Cervaro è un corso d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio, con piene rovinose, come quella del 2003 (mq/s 682). Lungo circa 105 km, trova le sue sorgenti nei Monti Dauni Meridionali, alle pendici del Monte Grossateglia (987 m s.l.m.) nel territorio di Monteleone di Puglia. Il suo corso si districa tra le province di Avellino e Foggia per poi sfociare nel mare Adriatico nei pressi di Manfredonia.

I principali affluenti di sinistra sono i torrenti Pecoraro, Lavella e Sannoro. Da destra vi confluiscono i torrenti Avella, Iazzano e Biletra. Dalla confluenza col Sannoro sino al Ponte della SS 16 è stato costituito il Sito di Importanza Comunitaria "Valle del Cervaro – Bosco dell'Incoronata" caratterizzato da una importante presenza di flora e fauna ripariale e nel Parco naturale regionale "Bosco Incoronata" sono presenti gli ultimi lembi di una primitiva foresta planiziale. Inoltre presso la foce le sue acque durante l'inverno alimentano le Paludi dell'Oasi Lago Salso (importante zona umida all'interno del Parco Nazionale del Gargano).

6.2 Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici

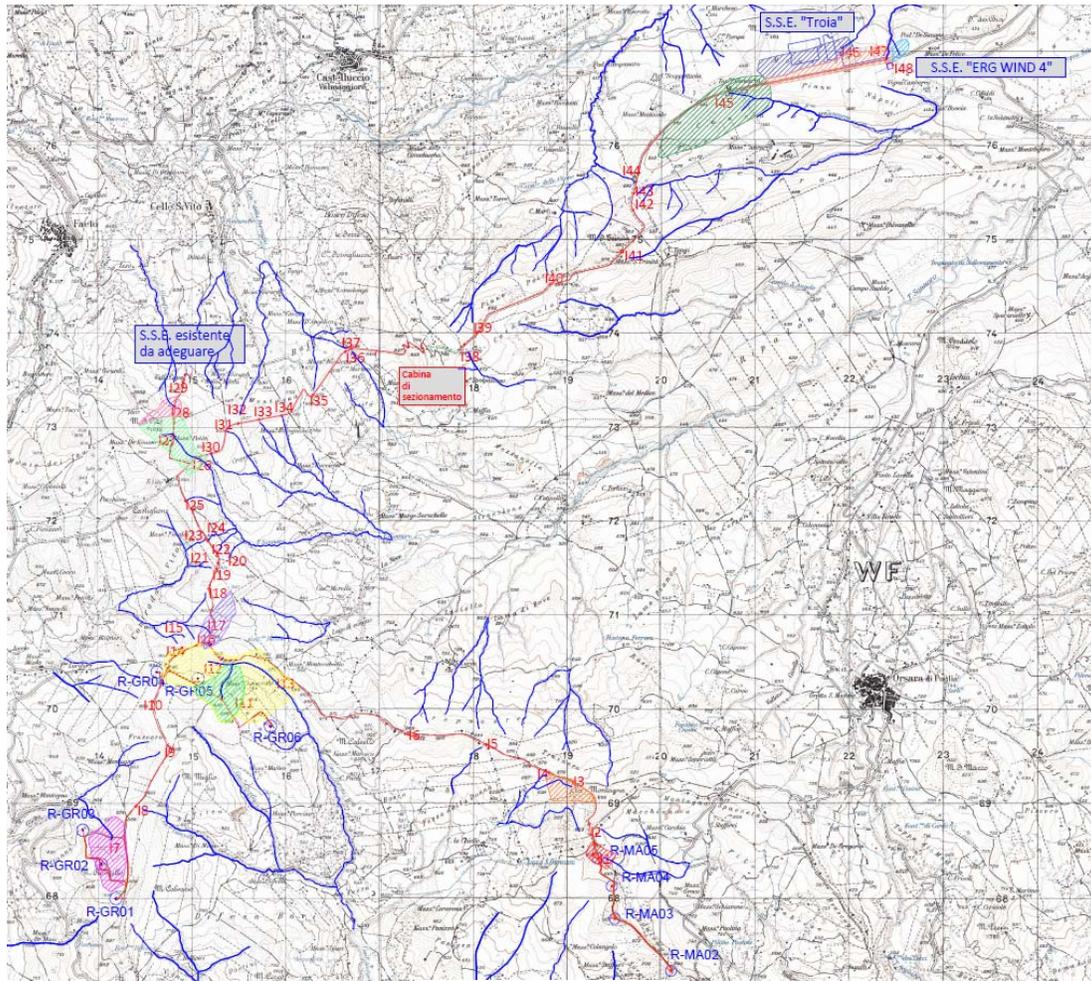
A partire da un ampio territorio, si sono delimitati i bacini di studio, in maniera tale da ricomprendere tutto il reticolo che potesse avere influenza sull'assetto idraulico delle aree di interesse e sulle opere previste.

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. Appendice 4 - GRE.ENG.TAV.0064.00).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	22
GRE	ENG	REL	0032	00		



LEGENDA:

-  Caviddotto MT
-  Caviddotto esterno AT
-  Caviddotto esterno AT-TOC
-  Caviddotto MT-TOC
-  Piazzola di montaggio aerogeneratore
-  Strada da adeguare e realizzare
-  Aerogeneratore di progetto
-  Reticolo idrografico
-  Bacino I1
-  Bacino I3
-  Bacino I7
-  Bacino I11
-  Bacino I12-I13
-  Bacino I17
-  Bacino I26-I27
-  Bacino I28
-  Bacino I45
-  Bacino I46
-  Bacino I47
-  Bacino I48
-  Interferenza

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	23
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 I1		
Superficie	0.05	Kmq
Quota max	920.00	m
Quota sez. chiusura	900.00	m
Quota media	910.00	m
Lunghezza asta principale	299.00	m
Dislivello	20.00	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 1 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I1

Bacino Idrografico I3		
Superficie	0.10	Kmq
Quota max	505.00	m
Quota sez. chiusura	428.60	m
Quota media	466.80	m
Lunghezza asta principale	2086.00	m
Dislivello	76.40	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 2 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I3

Bacino Idrografico I7		
Superficie	0.22	Kmq
Quota max	910.00	m
Quota sez. chiusura	840.00	m
Quota media	875.00	m
Lunghezza asta principale	705.00	m
Dislivello	70.00	m
Pendenza media	0.10	%

Tabella 3 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I7

Bacino Idrografico I11		
Superficie	0.20	Kmq
Quota max	898.00	m
Quota sez. chiusura	865.00	m
Quota media	881.50	m
Lunghezza asta principale	507.00	m
Dislivello	33.00	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 4 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I11

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	24
GRE	ENG	REL	0032	00		

Bacino Idrografico I12-I13		
Superficie	0.73	Kmq
Quota max	910.00	m
Quota sez. chiusura	837.00	m
Quota media	873.50	m
Lunghezza asta principale	1410.00	m
Dislivello	73.00	m
Pendenza media	0.05	%

Tabella 5 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I12-I13

Bacino Idrografico I17		
Superficie	0.12	Kmq
Quota max	935.00	m
Quota sez. chiusura	877.00	m
Quota media	906.00	m
Lunghezza asta principale	875.00	m
Dislivello	58.00	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 6 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I17

Bacino Idrografico I26-I27		
Superficie	0.21	Kmq
Quota max	1012.00	m
Quota sez. chiusura	933.00	m
Quota media	972.50	m
Lunghezza asta principale	795.00	m
Dislivello	79.00	m
Pendenza media	0.10	%

Tabella 7 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I26-I27.

Bacino Idrografico I28		
Superficie	0.06	Kmq
Quota max	1012.00	m
Quota sez. chiusura	955.00	m
Quota media	983.50	m
Lunghezza asta principale	931.00	m
Dislivello	57.00	m
Pendenza media	0.06	%

Tabella 8 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I28.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	25
GRE	ENG	REL	0032	00		

Bacino Idrografico I45		
Superficie	0.51	Kmq
Quota max	508.71	m
Quota sez. chiusura	435.00	m
Quota media	471.86	m
Lunghezza asta principale	1335.00	m
Dislivello	73.71	m
Pendenza media	0.06	%

Tabella 9 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I45.

Bacino Idrografico I46		
Superficie	0.20	Kmq
Quota max	460.00	m
Quota sez. chiusura	430.00	m
Quota media	445.00	m
Lunghezza asta principale	428.00	m
Dislivello	30.00	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 10 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I46.

Bacino Idrografico I47		
Superficie	0.18	Kmq
Quota max	618.00	m
Quota sez. chiusura	590.00	m
Quota media	604.00	m
Lunghezza asta principale	172.00	m
Dislivello	28.00	m
Pendenza media	0.16	%

Tabella 11 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I47.

Bacino Idrografico I48		
Superficie	0.03	Kmq
Quota max	425.00	m
Quota sez. chiusura	412.00	m
Quota media	418.50	m
Lunghezza asta principale	165.00	m
Dislivello	13.00	m
Pendenza media	0.08	%

Tabella 12 – Parametri geomorfologici del bacino idrografico I48.

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. Per l'interferenza denominate I2-I4-I5-I6-I8-I9-I10-I14-I15-I16-I18-I19-I20-I21-I22-I23-I24-I25-I28-I29-I30-I31-I32-I33-I34-I35-I36-I37-I38-I39-I40-I41-I42-I43-I44-I45 in quanto il cavidotto MT interrato occupa la sede di una strada esistente e Il dislivello tra il reticolo idrografico e la posizione del cavidotto è tale da non

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	26
GRE	ENG	REL	0032	00		

influenzare il regime idraulico attuale e tale da rendere non necessaria la determinazione delle aree allagabili.

6.3 GEOLITOLOGIA DEI BACINI IDROGRAFICI

Nelle aree interessate dal presente lavoro sono affioranti terreni di origine e costituzione notevolmente variabili ed attribuibili alla formazione della Daunia, databili al Miocene inferiore-medio e definiti, nella Carta Geologica d'Italia (1:100_000) come ***brecce, brecciole, calcareniti alternati a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti organo-geni; calcari microgranulari biancastri e giallastri; arenarie gialle, puddinghe poligeniche; si riscontrano, inoltre, foraminiferi paleogenici e macro e microfaune del Miocene.***

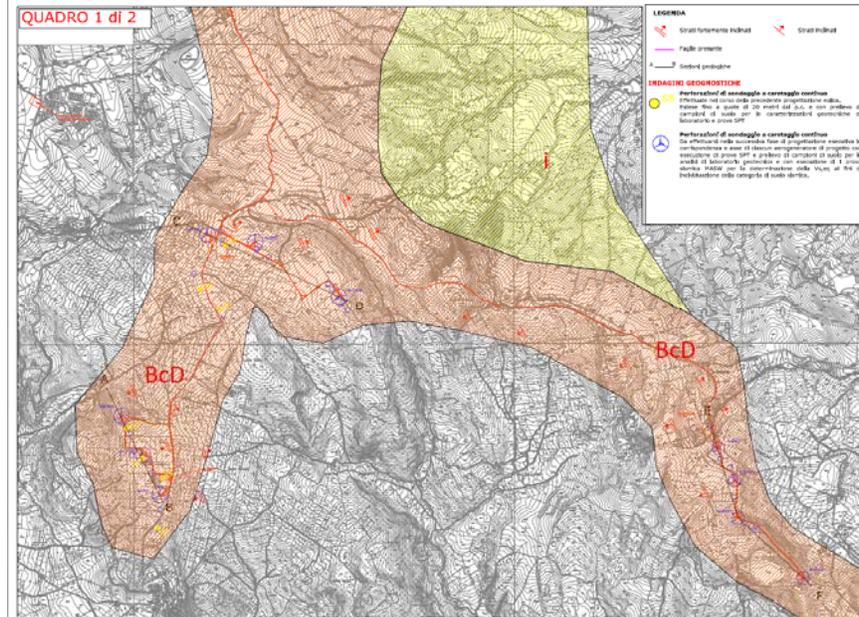
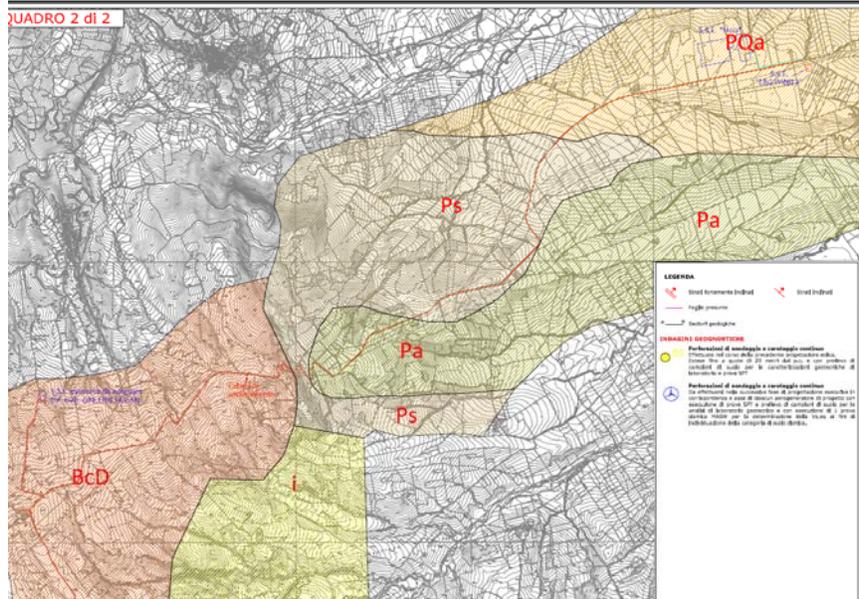
Tali terreni, generatisi a seguito di fenomeni di sedimentazione in ambiente geosinclinalico di fossa tra la catena appenninica e la piattaforma Apula, rientrano nell'ambito della serie del flysch, con litotipi variabili quantitativamente e qualitativamente da luogo a luogo. Lo spessore della formazione può essere valutato, generalmente, in ca. 400 m. E' visibile, a grande scala, la sovrapposizione trasgressiva del Pliocene.

L'unità affiorante in superficie ed attribuibile alla Formazione della Daunia risulta collocata stratigraficamente su ***argilloscisti varicolori attinenti alla formazione definita del "Complesso indifferenziato"***, essi sono stratigraficamente sottoposti alla formazione di affioramento superficiale ed il loro contatto può essere interpretato come derivato da colamenti gravitativi per la traslazione dei sedimenti miocenici.

Tale unità non affiora superficialmente nelle aree di progetto e risulta mediamente collocata a profondità medie, definibili dai sondaggi eseguiti, pari a ca. 20 metri dal p.c. che si configura anche potenza stratigrafica delle unità affioranti superficialmente.

Infine sono presenti unità plioceniche di copertura spostandosi verso i quadranti nord-orientali, quindi verso l'area interessata dal cavidotto che collega gli aerogeneratori ubicati nel territorio di Greci alla SSE "Troia" 380/150 kV; sono presenti in tali aree, dall'alto, ***unità argillose ed argilloso-sabbiose grigie e giallastre di cui alle unità "Pa", unità sabbiose ed arenacee con livelli di puddinghe poligeniche e di argille sabbiose di cui alle unità "Ps" ed infine argille scistose e marnose grigio-azzurre e sabbie argillose di cui alla unità "PQa".***

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	27
GRE	ENG	REL	0032	00		



LITOLOGIA

- Pa**
Argille ed argille sabbiose, grigie e giallastre.
PLIOCENE
- Ps**
Sabbie e arenarie con livelli di puddinghe poligeniche e di argille sabbiose.
PLIOCENE
- PQa**
Argille sciolte, argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose.
PLIOCENE
- BcD - Formazione della Daunia**
Breccie, brecciole, calcareniti alternati a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulviscolari organogeni calcari microgranulati biancastri e giallastri arenarie gialle, puddinghe poligeniche; si riconoscono, inoltre, foraminiferi paleogenici e macco e microfossili del Miocene.
MIOCENE MEDIO-INFERIORE
- I - Complesso Indifferenziato**
Argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; interstrati o complessi di strati calcarei, calcareo-marnosi, calcarenitici, di breccie calcaree, di arenarie varie, puddinghe, diaspri e scisti diasprini.
CRETACEO SUP.-PALEOGENE

Figura 7 - Inquadramento della carta geologica

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	28
GRE	ENG	REL	0032	00		

6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI BACINI IDROGRAFICI

Le caratteristiche litologiche consentono di definire il grado di permeabilità relativa dei diversi litotipi.

La presenza di terreni diversi, sia per tipo che per grado di permeabilità, ed i loro rapporti spaziali conferiscono alle aree uno schema della circolazione idrica sotterranea alquanto complesso.

I livelli litoidi, permeabili per fratturazione e confinati tra strati argillosi, rappresentano l'acquifero più frequente e, se lo spessore di tali livelli è elevato, possono instaurarsi falde acquifere con caratteristiche legate al grado di fratturazione della roccia serbatoio. Nel caso specifico, i livelli litoidi sono, generalmente, di modesto spessore e, di conseguenza, le falde ivi instauratesi sono costituite da esigui orizzonti idrici sovrapposti, a marcato carattere stagionale.

La presenza di livelli e/o strati argillosi nell'ambito dei termini calcarei e/o calcareo-marnosi e/o sabbiosi ostacola, localmente, il deflusso delle acque gravifiche; tale condizione si può manifestare, in generale, con impregnazioni locali stagionali e/o vere e proprie scaturigini.

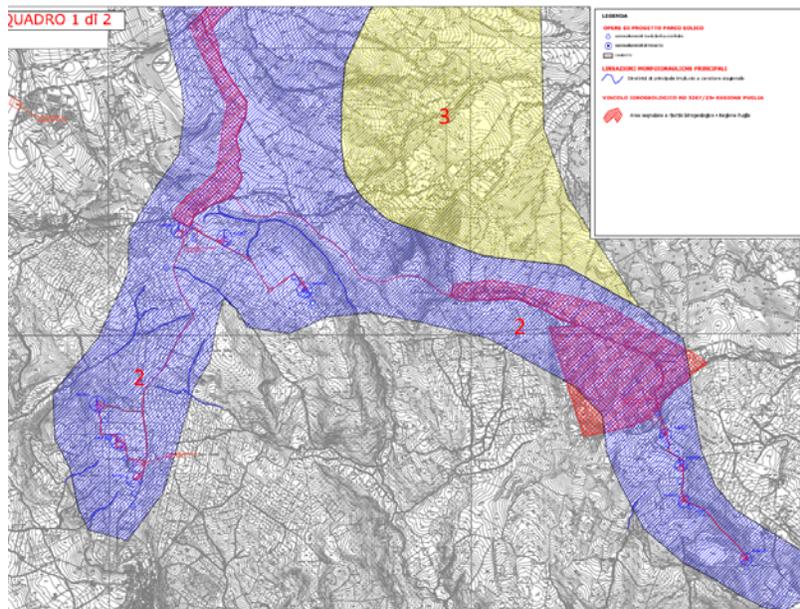
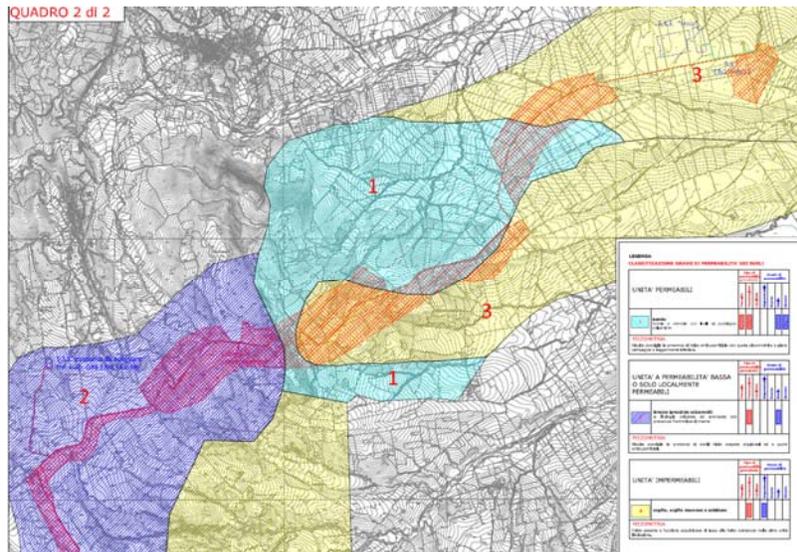
Sotto l'aspetto idrogeologico, i terreni a componente argillosa prevalente hanno grado di permeabilità variabile in un ristretto intervallo risultando, nella pratica comune, del tutto impermeabili (IP) ai flussi idraulici.

In base alle caratteristiche litostratigrafiche e geologico-strutturali rilevate nell'area risulta possibile effettuare una schematizzazione idrogeologica delle formazioni geologiche presenti in base al grado di permeabilità relativo delle stesse; risulta pertanto possibile differenziare almeno due unità idrogeologiche in base alla loro potenziale risposta alla infiltrazione e circolazione delle acque, esse sono le seguenti:

- a) *Unità di superficie a permeabilità bassa o solo localmente permeabili.* Il complesso esaminato ed affiorante superficialmente, in generale, è costituito da rocce permeabili per fratturazione con tamponamenti indotti da intercalazioni argillitiche
- b) *Unità impermeabili.* Rappresentate dalle unità del complesso indifferenziato collocato stratigraficamente al di sotto delle unità di superficie e composto principalmente di formazioni argillitiche.

Il deflusso delle acque meteoriche sui suoli di progetto dovrà essere adeguatamente canalizzato e regimentato in corrispondenza dei siti di realizzazione degli aerogeneratori e stazione-cabine, mentre le acque dovranno essere canalizzate ed accompagnate a valle nei recettori naturali esistenti per non sollecitare la vulnerabilità idraulico-idrogeologica dei terreni presenti a componente limoso-argillosa.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	29
GRE	ENG	REL	0032	00		



LEGENDA
CLASSIFICAZIONE GRADO DI PERMEABILITA' DEI SUOLI

	Titolo di permeabilità	Spessore di permeabilità
UNITA' PERMEABILI	Alto	Alto
UNITA' A PERMEABILITA' BASSA O SOLO LOCALMENTE PERMEABILI	Basso	Basso
UNITA' IMPERMEABILI	Nullo	Nullo

PERMEABILITA'
 Risultato possibile la presenza di falde artesiane con quote piezometriche a piano campagna o leggermente inferiori.

PERMEABILITA'
 Risultato possibile la presenza di sottili falde stagionali nel e fuori campagna.

PERMEABILITA'
 Falda presente a funzione sostitutiva di base alle falde costanee nelle altre unità idrogeologiche.

Figura 8 - Inquadramento della carta idrogeologica

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	30
GRE	ENG	REL	0032	00		

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, pascoli e uliveti. Solo piccole porzioni di territorio sono interessate da boschi e macchie.

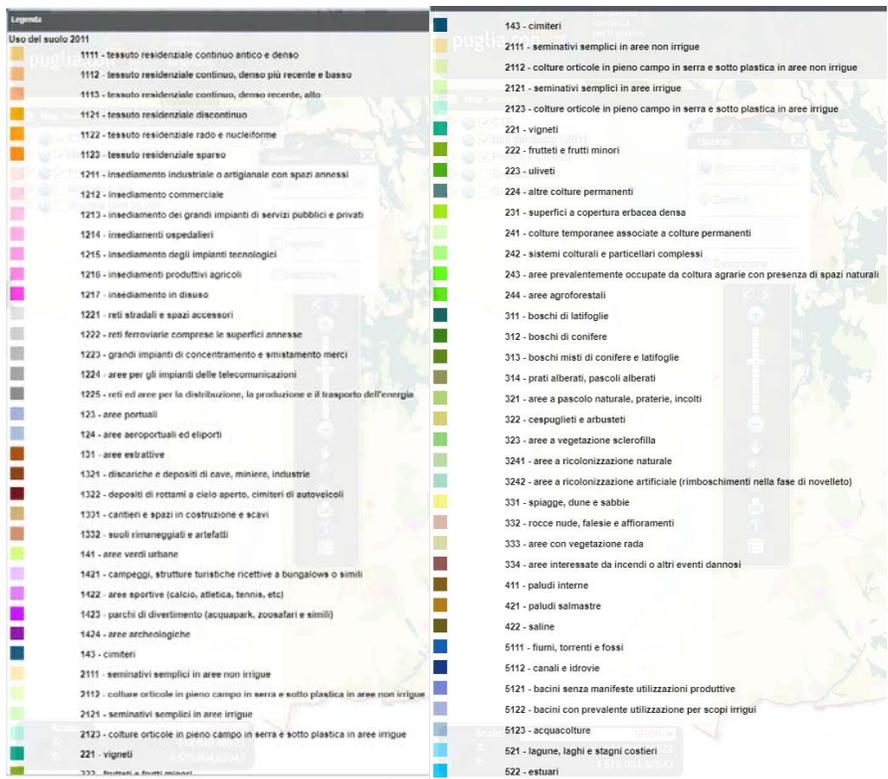
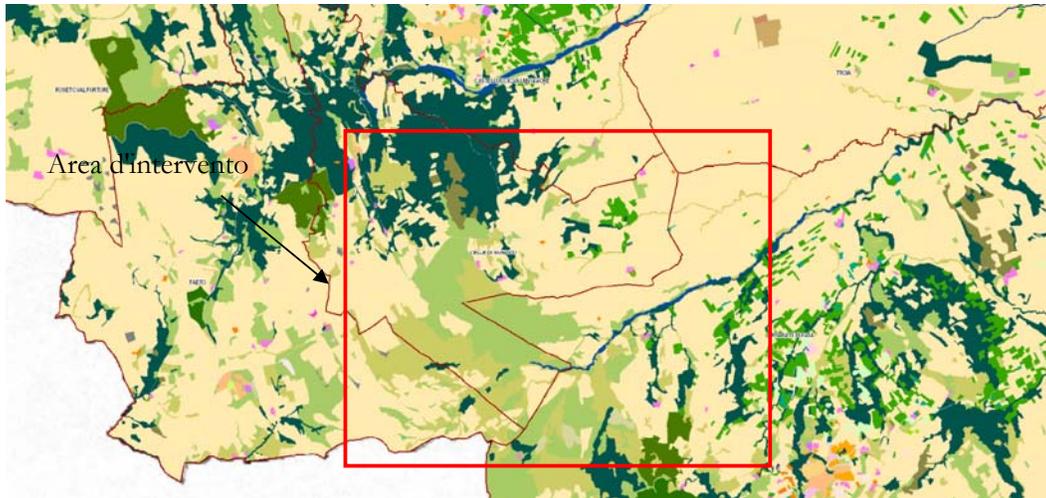


Figura 9 - Carta uso del suolo

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	31
GRE	ENG	REL	0032	00		

7 STUDIO IDROLOGICO

7.1 Generalità

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 stata 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 Ofanto 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 utilizzate i risultati rivenienti 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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	32
GRE	ENG	REL	0032	00		

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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	33
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 sotto regioni 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 $\Lambda = 1$. 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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	34
GRE	ENG	REL	0032	00		

Nel riquadro a seguire (tabella 12) 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 12 – 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:

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	35
GRE	ENG	REL	0032	00		

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 KT 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 13 - Valori di KT 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* ;
- nell'area centro-meridionale della Puglia (dove ricade l'intervento in oggetto), 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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	36
GRE	ENG	REL	0032	00		

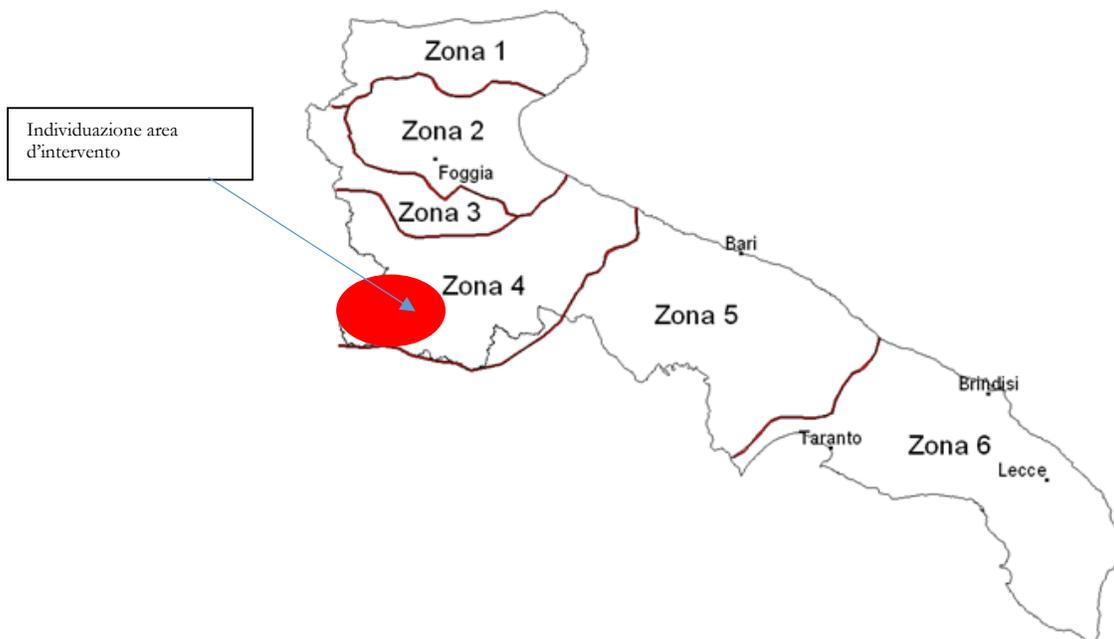


Figura 10 - Regione Puglia: zone omogenee al 4° livello.

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:

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 15).

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 14 - Coefficienti del terzo livello di regionalizzazione

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	37
GRE	ENG	REL	0032	00		

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

7.4 Definizione della legge di pioggia per aree in progetto.

Al fine di calcolare gli idrogrammi di piena da utilizzare come input nei modelli di calcolo idraulici è necessario, in prima battuta, stabilire gli ietogrammi di pioggia che consentiranno di applicare i modelli afflussi-deflussi per la determinazione delle portate di piena. Per questo motivo è necessario effettuare un'analisi statistica degli eventi piovosi verificatisi in passato che, attraverso l'analisi di un campione significativo di dati storici, consente di determinare le Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) dalle quali si determina lo ietogramma di pioggia. Per far fronte alle indicazioni dell'Autorità di Bacino della Puglia, in linea tra l'altro con la normativa nazionale, in questo studio viene applicata la metodologia di analisi riportata nel VAPI Puglia, fondata sulla funzione di distribuzione di probabilità (fdp) TCEV che verrà brevemente descritta nel seguito. La TCEV ha la caratteristica di conferire al modello idrologico maggiore flessibilità e capacità di adattamento alle serie di dati disponibili, tuttavia occorre disporre di una serie storica di dati sufficientemente lunga per non incorrere in errori di campionatura. Per ovviare a questo problema il GNDCI ha messo a punto una procedura di regionalizzazione (Beran et al. 1986) che ha permesso di determinare i parametri della TCEV su tutto il territorio pugliese estendendo, in questo modo, la lunghezza delle serie storiche. In base alla zonizzazione si ha:

$$\begin{aligned} \text{Zona 1: } & x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]} \\ \text{Zona 2: } & x(t) = 22.23 t^{0.247} \\ \text{Zona 3: } & x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0896+0.00531 z)/3.178]} \\ \text{Zona 4: } & x(t) = 24.70 t^{0.256} \\ \text{Zona 5: } & x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]} \\ \text{Zona 6: } & x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]} \end{aligned}$$

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 tutti i bacini delle opere d'interventi 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:

$$x(t) = 24.70 t^{0.256}$$

Overo la legge di pioggia sarà :

$$h = 24.7 t^{0.256}$$

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	38
GRE	ENG	REL	0032	00		

7.5 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:

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

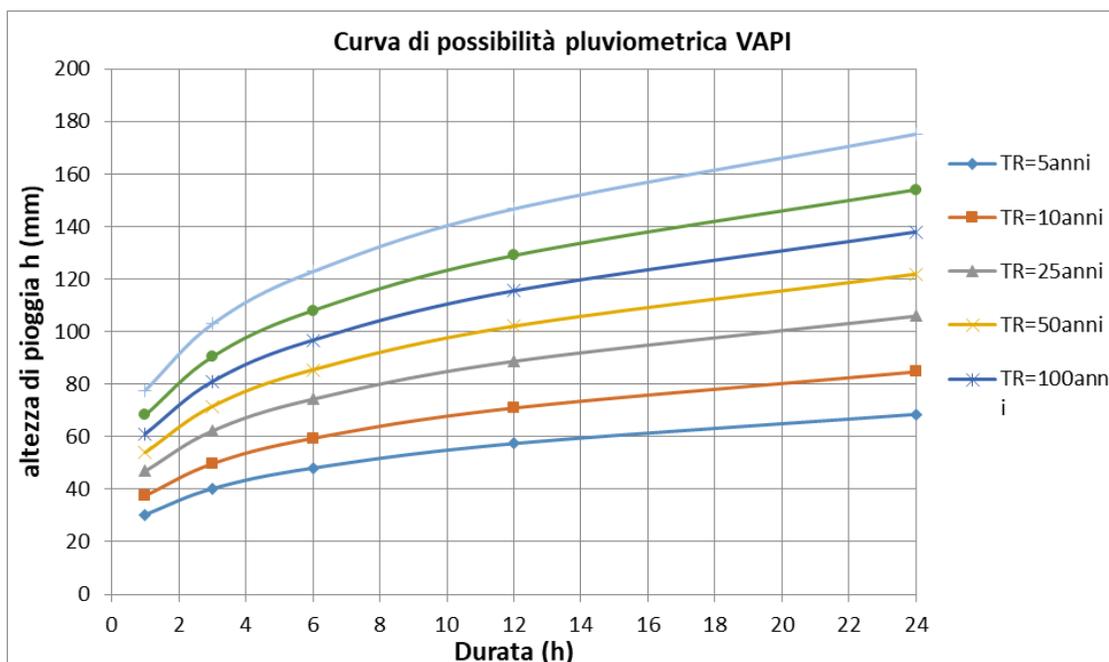


Figura 11- Legge probabilità pluviometrica zona

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA	39
GRE	ENG	REL	0032	00		

8 CONCLUSIONI

L'intervento progettato per il potenziamento di due impianti eolici esistenti con aerogeneratori ubicati nei comuni di Greci (AV) e di Montaguto (AV) in Regione Campania. Le relative opere di connessione si sviluppano, oltre che nei suddetti comuni, anche nei comuni di Faeto (FG), Orsara di Puglia (FG), Celle San Vito (FG), Castelluccio Valmaggiore (FG) e Troia (FG), in Regione Puglia.

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 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:

$$\text{ZONA 4} \quad h = 24.7 t^{0.234}$$

La legge di pioggia sopra dedotta, come quindi esplicitato nella relazione idraulica (*cfr. relazione GRE.ENG.REL 0033.00*) è fondamentale per schematizzare la relazione che regola il rapporto tra che fra i volumi di ingresso di pioggia e quelli di uscita di portata, attraverso l'applicazione del *modello razionale* per la stima delle piene.

In sintesi considerando il Modello razionale., fissato il tempo di ritorno (variabile tra 5 e 500 anni), si procederà al calcolo del coefficiente udometrico u (in l/s ha), e quindi delle portate massime in funzione delle specifiche superfici scolanti che dovranno essere valutate per ogni tratto del reticolo idrografico d'interesse.

Si otterranno quindi dei valori di portata stimati (Q_m la portata indice, Q_T la portata massima per fissato periodo di ritorno) che saranno utilizzati per le verifiche idrauliche delle sezioni d'interesse lungo i tratti del reticolo idrografico interferito dalle opere di progetto.