

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA

Comune:
Ascoli Satriano - Deliceto

Località "San Martino - Lagnano"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE - 8 AEROGENERATORI -

Sezione 0:

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA

Titolo elaborato:

Relazione Idrologica

N. Elaborato: 0.5

Scala: -

Committente

WINDERG S.r.l.

Via Trento, 64
Vimercate (MB)
P.IVA 04702520968

Amministratore Delegato
Michele GIAMBELLI

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873




Progettista

Dott. Ing. Nicola FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	MARZO 2020	LR sigla	PM sigla	NF sigla	Emissione Progetto Definitivo
Nome File sorgente	GE.ASS01.PD.0.5.dwg	Nome file stampa	GE.ASS01.PD.0.5.pdf	Formato di stampa	A4

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 1 di 41
---	--	---------------------------------------	--

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO	7
2.1 Generalità	7
2.2 Ubicazione	7
2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto.....	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 Pericolosità idraulica e NTA del PAI	11
4.3 Compatibilità idraulica degli interventi	12
5. INTERFERENZE DELLE OPERE A REALIZZARSI CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO SU CARTA IGM SCALA 1:25000	13
5.1 Aerogeneratori e Piazzole.....	13
5.2 Viabilità a servizio del parco eolico	14
5.3 Linea elettrica cavo MT per il collegamento della cabina di raccolta alla sottostazione di trasformazione (cavidotto MT interno)	14
5.4 Linea elettrica cavo MT per il collegamento della cabina di raccolta alla sottostazione di trasformazione (cavidotto MT esterno)	16
5.5 Stazione di trasformazione a 150 kV e cavidotto AT	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	30
6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI BACINI IDROGRAFICI	32
6.5 USO DEL SUOLO DELLE AREE INTERESSATE DAI BACINI IDROGRAFICI	33
7 STUDIO IDROLOGICO	35
7.1 Generalità	35
7.2 ANALISI IDROLOGICA.....	36
7.3 Analisi regionale delle piogge in Puglia	36
7.4 DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	41


GE.ASS01.PD.AII.0.7.1 - ALLEGATO 1 - Layout di progetto su carta IGM 1:25000

GE.ASS01.PD.AII.0.7.2 - ALLEGATO 2 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica

GE.ASS01.PD.AII.0.7.3 - 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 e carta idrogeomorfologica

GE.ASS01.PD.AII.0.7.4 - ALLEGATO 4 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei bacini idrografici

GE.ASS01.PD.AII.0.7.5 - ALLEGATO 5 - Confronto tra carta IGM scala 1:25000, ortofoto e carta tecnica regionale al fine di evidenziare le discordanze del percorso del reticolo idrografico tra carta IGM e carta idrogeomorfologica

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 2 di 41
---	--	---------------------------------------	--

GE.ASS01.PD.AII.0.7.6 - ALLEGATO 6 – Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un $T_r=200$ anni ante operam

GE.ASS01.PD.AII.0.7.7 - ALLEGATO 7 – Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un $T_r=200$ anni post operam

GE.ASS01.PD.AII.0.7.8 - ALLEGATO 8 - Particolari dei punti di attraversamento dei reticoli idrografici con modalità di attraversamento e foto

GE.ASS01.PD.AII.0.7.9 - ALLEGATO 9 - Output dei risultati ottenuti con il software Hec-Ras cpn modellazione delle aree allagabili per ogni sezione di calcolo

A GE.ASS01.PD.AII.0.7.10 - LLEGATO 10 - 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)

GE.ASS01.PD.AII.0.7.11 - ALLEGATO 11 - Modelli di calcolo HEC-RAS (Cd room)

1. PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da otto aerogeneratori della potenza di 4,2 MW ciascuno da installare nel comune di Ascoli Satriano (FG) in località “San Martino - Lagnano” e con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Deliceto (FG). Proponente dell’iniziativa è la società WINDERG Srl.

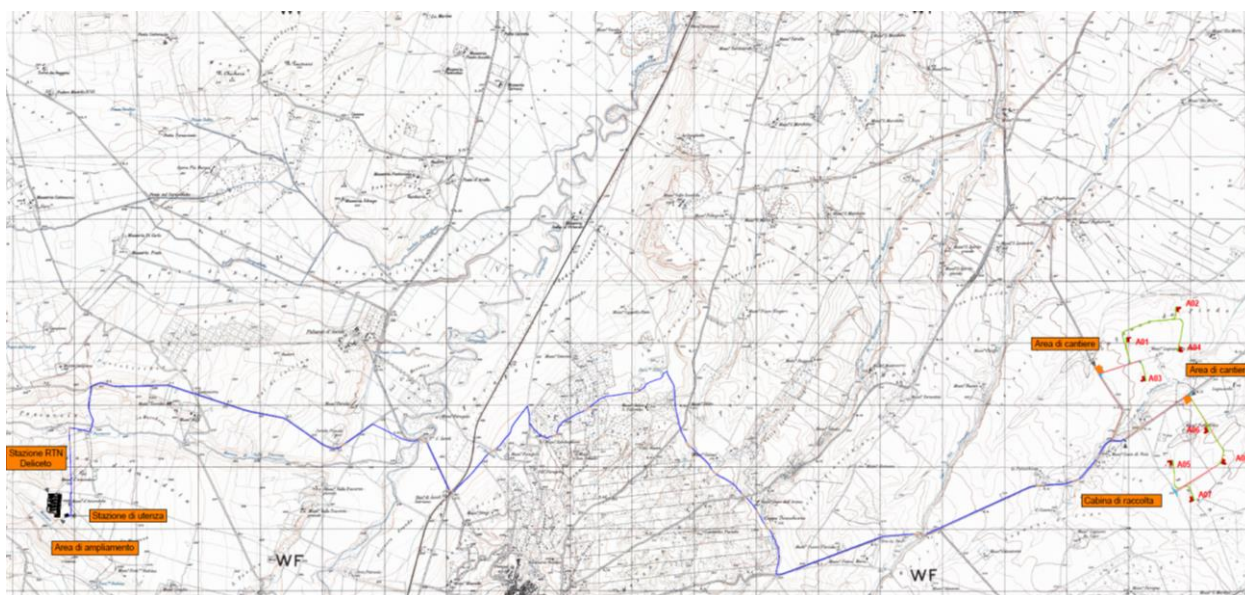
Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto “cavidotto interno”) che collegherà l’impianto alla cabina di raccolta di progetto prevista in prossimità della Strada Provinciale SP88 nei pressi dell’area di impianto.


Dalla cabina di raccolta è prevista la posa di un cavidotto interrato (detto “cavidotto esterno”) per il collegamento dell’impianto alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto.

Il “cavidotto esterno” segue per un primo tratto la SP 88, poi strade comunali fino alla SP 105 lungo la quale prosegue per un breve tratto; successivamente segue la SP120, quindi strade locali e strade a servizio di impianti eolici esistenti fino alla sottostazione.

La stazione di trasformazione di utenza in progetto è prevista in prossimità della stazione elettrica di trasformazione 150/380 kV esistente denominata “Deliceto” di proprietà Terna, e si collega alla rete di trasmissione nazionale, tramite uno stallo in alta tensione di partenza linea, un cavidotto interrato in alta tensione, ed uno stallo in alta tensione di arrivo linea previsto nel futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica di rete. Ove richiesto dal gestore di rete, per la connessione alla RTN, potrà essere necessario condividere le infrastrutture elettriche di utenza e di rete.

L’immagine a seguire (rif. Elab. 0.7.1 – allegato 1) mostra l’inquadramento delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000.



	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 4 di 41
---	--	---------------------------------------	--

Legenda:











	Aerogeneratori di progetto
	Cavidotto interrato MT interno
	Cavidotto interrato MT esterno
	Cavidotto MT tratti in TOC
	Cavidotto AT interrato
	Piazzola montaggio gru
	Area stoccaggio pale
	Viabilità esistente da adeguare
	Viabilità di progetto
	Allargamenti temporanei

Figura 1 - Layout con ipotesi di progetto del cavidotto: in rosso il cavidotto interno; in blu il cavidotto esterno

Per il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica, tutte le verifiche sono state eseguite in condizione di moto permanente determinando la portata con T_r 200 anni.

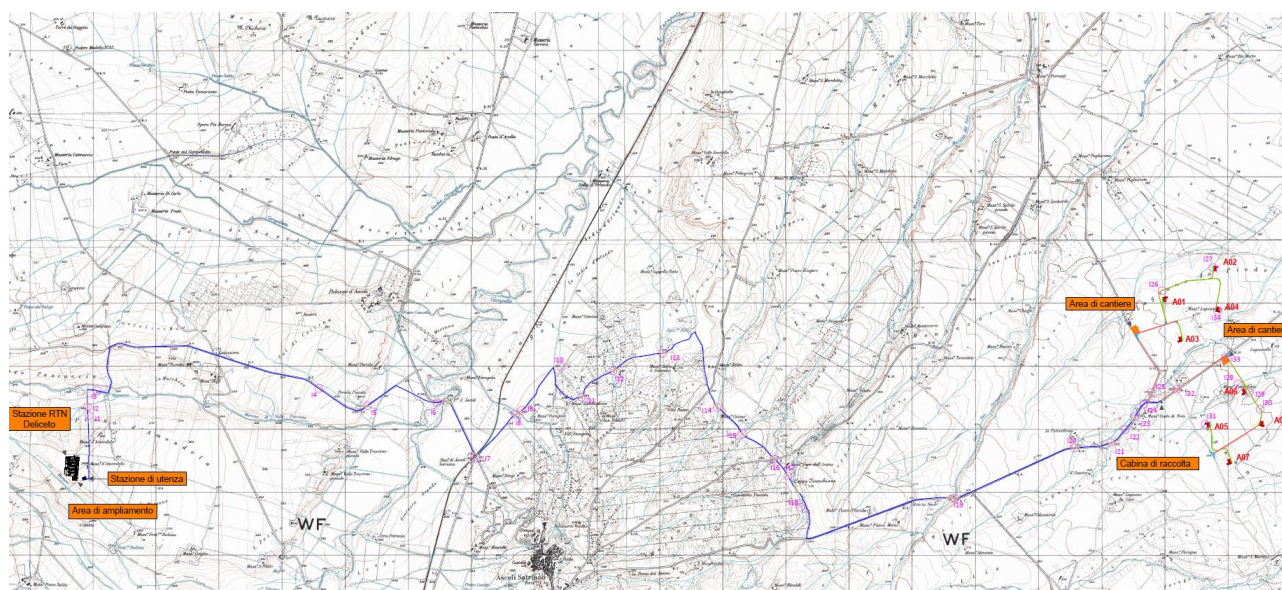
Di seguito sono dapprima descritte le varie fasi del lavoro di ricostruzione del quadro conoscitivo, con particolare riferimento all'uso del suolo, alla permeabilità e alla determinazione dei bacini idraulici afferenti le sezioni di chiusura in corrispondenza degli attraversamenti per la valutazione 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, sono state prese in considerazione la Carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia e la Carta tecnica Regione Puglia, in quanto rappresentano meglio lo stato dei luoghi.

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.

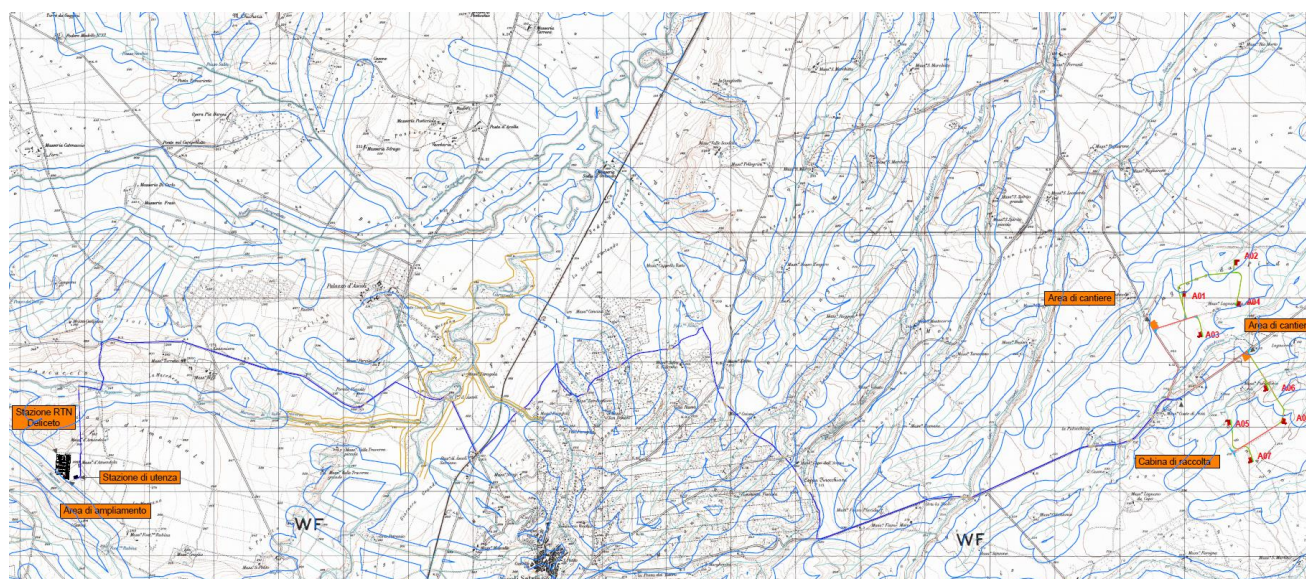
L'immagine a seguire (rif. Elab. 0.7.2 – allegato 2) mostra l'inquadramento delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000 dove in blu sono individuati i reticoli idrografici e con l'indicazione **Ixx** i punti di interferenza..


Legenda:

	Aerogeneratori di progetto		Area stoccaggio pale
	Cavidotto interrato MT interno		Viabilità esistente da adeguare
	Cavidotto interrato MT esterno		Viabilità di progetto
	Cavidotto MT tratti in TOC		Allargamenti temporanei
	Cavidotto AT interrato		Reticolo idrografico
	Piazzola montaggio gru		Punti interferenti con reticolo idrografico

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 (rif. Elab. 0.7.3 – allegato 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 e da carta idrogeomorfologica.


Legenda:















	Aerogeneratori di progetto		Viabilità esistente da adeguare
	Cavidotto interrato MT interno		Viabilità di progetto
	Cavidotto interrato MT esterno		Allargamenti temporanei
	Cavidotto MT tratti in TOC		Reticolo idrografico
	Cavidotto AT interrato		Buffer di 150 m reticolo idrografico
	Piazzola montaggio gru		Alveo in modellamento attivo con buffer 75 m da area golenale
	Area stoccaggio pale		

Figura 3 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 con individuazione dell'alveo in modellamento attivo e della fascia di pertinenza fluviale buffer in ciano Individuata con 150 metri contermini all'area golenale morfologicamente individuata artt. 6 e 10.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 7 di 41
---	--	---------------------------------------	--

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO

2.1 Generalità

Obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale a cui è legato il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico denominato costituito da otto aerogeneratori della potenza di 4,2 MW ciascuno da installare nel comune di Ascoli Satriano (FG) in località "San Martino - Lagnano" e con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Deliceto (FG). Proponente dell'iniziativa è la società WINDERG Srl.

L'impianto sarà realizzato nel comune di Bovino (FG) in località "Monte Livagni" e con opere di connessione ricadenti anche nei Comuni di Castelluccio dei Sauri (FG) e Deliceto (FG). Proponente dell'iniziativa è la società WINDERG Srl. Nell'area strettamente interessata dall'impianto i terreni sono esclusivamente di tipo agricolo con l'assoluta prevalenza di colture di cereali.

2.2 Ubicazione

Tutti gli aerogeneratori, denominati con le sigle A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, ricadono sul territorio di Ascoli Satriano (FG) in località "San Martino-Lagnano". Le aree d'impianto sono servite dalla viabilità esistente costituita da strade provinciali, comunali e da strade sterrate.

Il layout d'impianto si dispone su due file disposte parallelamente alla SP 86. La prima fila è costituita dagli aerogeneratori denominati A1-A3-A5-A7 mentre la seconda fila è costituita dagli aerogeneratori denominati A2-A4-A6-A8. L'area di impianto è attraversata dalla SP 88 che suddivide l'impianto in due gruppi costituiti ciascuno da 4 aerogeneratori. Il gruppo a nord della SP 88 è costituito dagli aerogeneratori A1-A2-A3-A4; il gruppo a sud della SP 88 è costituito dagli aerogeneratori A5 -A6- A7- A8.


Per raggiungere gli aerogeneratori A1-A2-A3-A4 verrà utilizzata una strada esistente che si dirama dalla SP86 in prossimità del K.11+300. Le torri saranno poi servite da piste di nuova realizzazione a partire dalla suddetta strada esistente. Per accedere alle torri A5 -A6- A7- A8 è prevista l'apertura di un imbocco a partire dalla SP88 in prossimità del K.11+300.

In prossimità di ogni aerogeneratore sarà prevista una piazzola di montaggio, una piazzola temporanea di stoccaggio e le aree temporanee per consentire il montaggio del braccio della gru. Sono previste, altresì, due aree di cantiere e manovra: una in prossimità della SP 86 in corrispondenza dell'accesso all'aerogeneratore A3 e l'altra in prossimità della SP 88 in corrispondenza dell'accesso all'aerogeneratore A6.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le aree di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam. Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto MT interrato denominato "cavidotto interno". Quest'ultimo giungerà ad una cabina di raccolta a partire dalla quale si svilupperà un cavidotto MT interrato, denominato "cavidotto esterno" per il collegamento dell'impianto alla stazione di trasformazione.

Il cavidotto interno sarà realizzato principalmente lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione prevista a servizio dell'impianto eolico. Per brevi tratti è previsto l'attraversamento dei terreni.

La cabina di raccolta/smistamento è prevista in prossimità della Strada Provinciale SP88 in una posizione baricentrica rispetto ai due gruppi di installazione degli aerogeneratori.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 8 di 41
---	--	---------------------------------------	--

Il "cavidotto esterno" si sviluppa per un primo tratto lungo la SP 88 poi segue strade comunali fino alla SP 105 lungo la quale prosegue per un tratto di circa 2 km; successivamente segue la SP120, quindi strade locali e strade a servizio di impianti eolici esistenti fino alla stazione di trasformazione prevista in prossimità della stazione elettrica Terna "Deliceto" esistente.

L'accesso alla stazione è previsto dalla viabilità locale esistente (contrada Piano d'Amendola), come illustrato sugli elaborati grafici allegati.

Dal punto di vista cartografico l'intervento si inquadra sui seguenti fogli IGM in scala 1:25000:

- 174 I-SE (Deliceto)
- 175 IV-SE (Corleto)
- 175 IV-SO (Ascoli Satriano)

Rispetto alla cartografia dell'IGM in scala 1:50000, l'intervento si inquadra sui fogli:

- 421 Ascoli Satriano
- 422 Cerignola

Dal punto di vista catastale, la base degli aerogeneratori ricade sulle seguenti particelle del comune di Ascoli Satriano:

- Aerogeneratore A1 foglio 32 p.274
- Aerogeneratore A2 foglio 32 p. 241
- Aerogeneratore A3 foglio 32 p. 58
- Aerogeneratore A4 foglio 32 p. 184
- Aerogeneratore A5 foglio 54 p. 203
- Aerogeneratore A6 foglio 54 p. 200 e 201
- Aerogeneratore A7 foglio 54 p. 198
- Aerogeneratore A8 foglio 54 p. 19

Il cavidotto interno attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Ascoli Satriano: fogli 31– 32– 54 – 55

La cabina di raccolta ricade sulla particella 110 del foglio 55 del comune di Ascoli Satriano.

Il cavidotto esterno attraversa i seguenti fogli catastali:


- Comune di Ascoli Satriano: fogli 55- 53 – 52 -51 – 33 – 43 – 42 – 22 – 21 – 41 – 27 – 38 – 37 – 26 – 25 – 23 -61 – 59 – 31 – 24 - 39
- Comune di Deliceto: fogli 28 - 42

La stazione di trasformazione ricade su foglio 42 del comune di Deliceto e interessa le particelle 430 -533 -487 – 486 - 392, mentre il cavidotto in alta tensione interessa le particelle 560 – 533 -430 del foglio 42 del comune di Deliceto.

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e dalle relative fasce di asservimento è riportato nel Piano Particellare di Esproprio allegato al progetto.

2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 8 aerogeneratori da 4,20 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 33,60 MW.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 9 di 41
---	--	---------------------------------------	--


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

- 8 aerogeneratori;
- 8 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 8 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Due aree temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 5175 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 800 m;
- Una cabina di raccolta/smistamento;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla cabina di raccolta/smistamento (lunghezza circa 12200 m);
- Un cavidotto interrato esterno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di raccolta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Deliceto (FG) (lunghezza di circa 25000 m);
- Una stazione elettrica di trasformazione da realizzarsi in prossimità della stazione elettrica RTN "Deliceto";
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo circa 115 m per il collegamento della sottostazione di trasformazione con il futuro ampliamento della stazione RTN "Deliceto";
- Lo stallo AT a 150 kV previsto per il futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica di Terna S.p.A.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore a bassa tensione trasmessa attraverso una linea in cavo alla cabina MT/BT posta alla base della torre stessa, dove è trasformata a 30kV. Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro i gruppi di cabine MT/BT e quindi proseguiranno dapprima alla cabina di raccolta ed in seguito alla stazione di Trasformazione 30/150 kV (di utenza) da realizzare.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della cabina di raccolta dell'energia elettrica prodotta e della stazione elettrica di trasformazione, realizzazione dell'area temporanea di cantiere.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori la cabina e la stazione di trasformazione. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine e della cabina di raccolta. Realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione e per le opere e le infrastrutture di rete per la connessione.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 10 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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 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'allegato 2 riporta l'ubicazione degli interventi da realizzare con l'individuazione dei punti d'interferenza dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000 e da carta idrogeomorfologica.

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 previste per la redazione dello studio:

- Reperimento della cartografia di base (I.G.M. in scala 1:25.000, carta idrogeomorfologica, rilievi aerofotogrammetrici della nuova cartografia CTR 1:5.000 della Regione Puglia, ortofoto) e del modello digitale del terreno (DTM) della Regione Puglia a maglia 8x8 m;
- 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;
- 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 PUGLIA

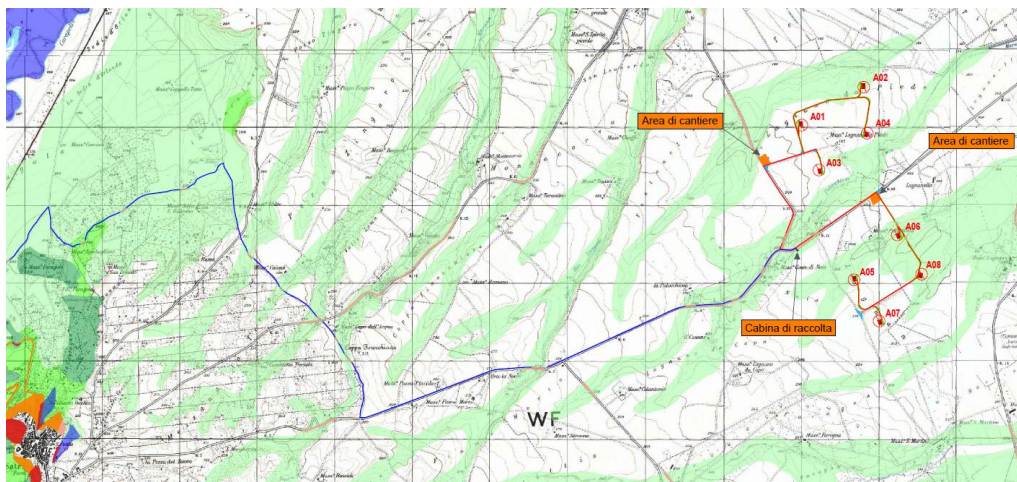
4.1 Ambito territoriale della AdB

L'intervento progettato ricade nei comuni di Ascoli Satriano (FG) e Deliceto (FG); 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.

4.2 Pericolosità idraulica e NTA del PAI

Dalla perimetrazione dell'AdB della Puglia e come mostra la figura successiva si evince che le opere in progetto ricadono in aree perimetrate a Pericolosità geomorfologica PG1. Un breve tratto del cavidotto esterno MT, previsto interrato su viabilità esistente, interessa area PG2. Inoltre un tratto del cavidotto esterno in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Carapelle ricade in aree perimetrate a pericolosità idraulica MP e AP.

Si precisa per le parti di opera che interessano le aree perimetrate PG1 ai sensi dell'art.4 comma 1 della L.R. 19/2013 si chiede il parere tecnico di cui al comma 1 dell'art. 9 e al comma 1 art.15 delle NTA del PAI il quale è espresso dagli Uffici Tecnici Comunali, salvo che il comune interessato non richieda l'adempimento alla stessa AdB con adeguata motivazione.



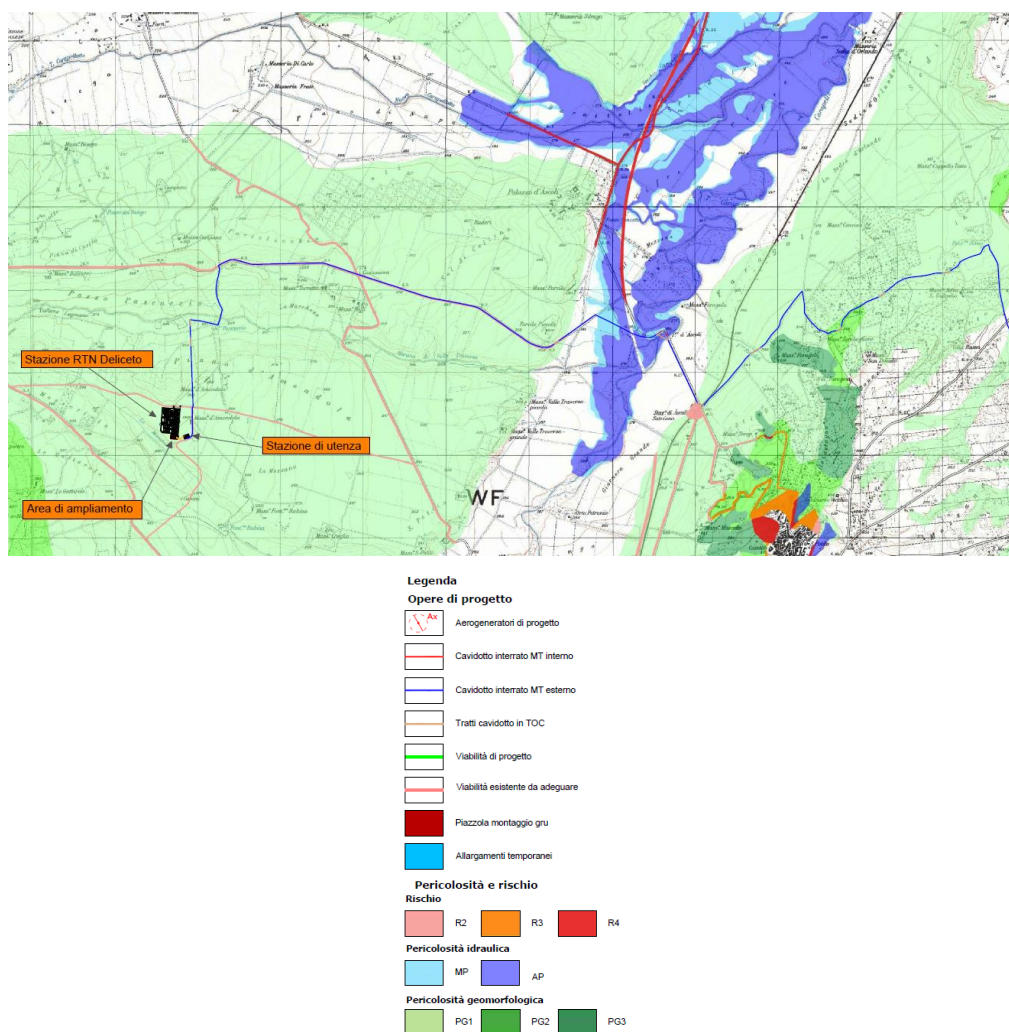



Figura 4 - Inquadramento dell'area di intervento con le aree a pericolosità individuate dal PAI dell'AdB Puglia

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: "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.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 13 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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

5.1 Aerogeneratori e Piazzole

L' aerogeneratore in progetto A05 e A06 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. 0.7.3 – allegato 3), 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 e carta idrogeomorfologica.

Di seguito sono riportati in tabella le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84 FUSO 33, 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 $T_r=200$ anni

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]
A01	556943	4565837
A02	557742	4566324
A03	557165	4565280
A04	557787	4565733
A05	557617	4563847
A06	558174	4564425
A07	557940	4563318
A08	558488	4563920

Di seguito si riporta la tipologia d'interferenza degli aerogeneratori A05 e A06 con il reticolo idrografico e le relative fasce tutelate.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I28	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Aerogeneratore A06 con piazzola, strada e cavidotto	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale
I29	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Aerogeneratore A06 con piazzola, strada e cavidotto	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale
I31	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Aerogeneratore A05 con piazzola, strada e cavidotto	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 contermine all'area golenale

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 14 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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, ad eccezione di brevi tratti indicati nella tabella seguente, non interferiscono 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 non è stata eseguita alcuna verifica idraulica in quanto non si prevede la realizzazione di nessun intervento, se non quelli relativi alla sistemazione della sede stradale esistente, in quanto consentiranno il solo passaggio delle macchine che trasporteranno gli aerogeneratori in fase di montaggio.


Per quanto riguarda i tratti di viabilità di progetto interferente con l'alveo di modellamento attivo e le fasce di pertinenza fluviale, è stato eseguito studio idraulico nelle condizioni ante operam e post operam in modo da poter determinare le opere idrauliche necessarie per lo smaltimento delle portate determinate con Tr 200 anni

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I26	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I27	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I28	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I129	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).

5.3 Linea elettrica cavo MT per il collegamento della cabina di raccolta alla sottostazione di trasformazione (cavidotto MT interno)

Il cavidotto interno 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'allegato 3 (rif. Elab. 0.7.3) si evince che il cavidotto interno interferisce in più punti con il reticolo

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 15 di 41
---	--	---------------------------------------	---


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 interno da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza/ Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I25	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MT interno	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I26	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I27	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I28	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I29	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I30	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	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 morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica -	Codice	GE.ASS01.PD.0.5
	Relazione idrologica	Revisione	00
		Data	16/04/2018
		Pagina	16 di 41

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I31	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	<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 contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>

5.4 Linea elettrica cavo MT per il collegamento della cabina di raccolta alla sottostazione di trasformazione (cavidotto MT esterno)

Il cavidotto esterno 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'allegato 3 (rif.elab.0.7.3) si evince che il cavidotto esterno 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 esterno da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza/Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000. Ai fini dello studio idraulico si è fatto riferimento al tracciato riportato sulla carta idrogeomorfologica in quanto rispondente allo stato dei luoghi (rif tavola 0.7.5)	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<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 contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I2	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000. Ai fini dello studio idraulico si è fatto riferimento al tracciato riportato sulla carta idrogeomorfologica in quanto rispondente allo stato dei luoghi (rif tavola 0.7.5)	Canale	Cavidotto MTesterno	<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 contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I3	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000. Ai fini dello studio idraulico si è fatto riferimento al tracciato riportato sulla carta idrogeomorfologica in quanto rispondente allo stato dei luoghi (rif tavola 0.7.5)	Vallone Legnano	Cavidotto MTesterno	<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 contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>

CODICE Interferenza/ Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I4-I5	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MTesterno	<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 contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I6	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Torrente Carapelle	Cavidotto MTesterno	Aree a pericolosità idraulica MP e AP
I7	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica	Canale	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I8	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I9	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I10	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I11	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I12	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I13	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>

CODICE Interferenza/ Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I14	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I15	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I16	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I17	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I18	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I19	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I20	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I21	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>
I22-I24-I25	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MTesterno	<p>alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato</p> <p>fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).</p>

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 19 di 41
---	--	---------------------------------------	---

CODICE Interferenza/ Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I23	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).

5.5 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. Dall'allegato 3 (rif. elab. 0.7.3) si evince che la stazione di trasformazione non interessa il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale. Anche il cavidotto AT ricade al di fuori di tali ambiti.

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 nei bacini del Torrente Cervaro e del Torrente Carapelle (figura 5)

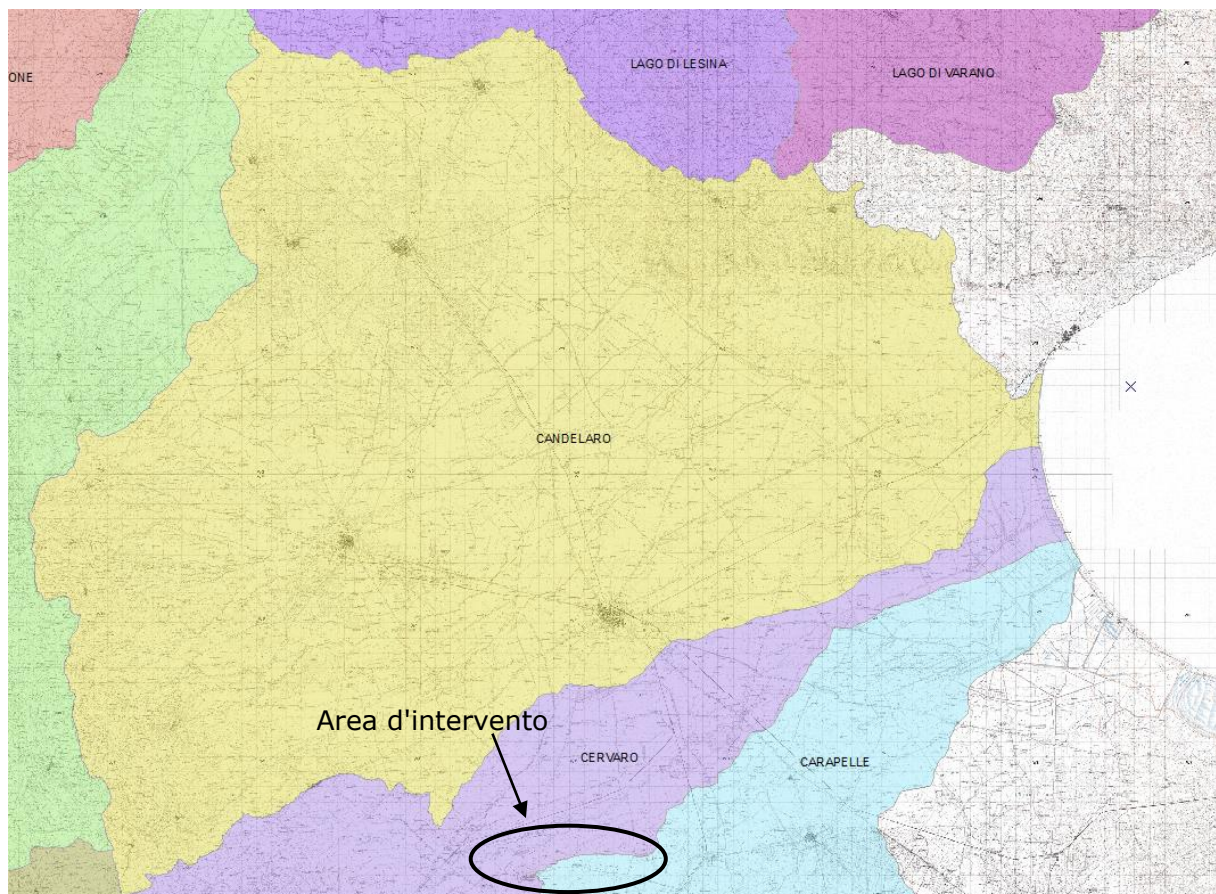



Figura 5 - Individuazione dell'area d'impianto con individuazione del bacino del Torrente Cervaro e del Torrente Carapelle

La valle del **Cervaro**, è 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, nel Golfo di Manfredonia. La valle del Cervaro è percorsa dalla strada statale 90 delle Puglie (tra la sella di Ariano e il passo di Segezia) e dalla ferrovia Roma-Bari (tra la stazione di valico di Pianerottolo d'Ariano e il posto di movimento Cervaro). La parte alta della valle scorre, con direzione sudest-nordovest, stranamente vicina e parallela alla linea spartiacque, marcando a tratti il confine tra Puglia e Campania. Quest'area, oltre a Monteleone di Puglia, interessa anche i territori comunali di Zungoli e Ariano Irpino e si caratterizza per le colture cerealicole e i pascoli che solo lungo i pendii più ripidi lasciano il campo a boschi e incolti. Nell'alta valle del Cervaro re Ruggero II d'Altavilla tenne nel 1140 e poi ancora nel 1142 le Assise di Ariano (la prima sul pianoro di Camporeale, la seconda sull'altipiano della Ferrara nel territorio di Savignano Irpino).

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 21 di 41
---	--	---------------------------------------	---

Il **Torrente Carapelle**, nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma (m 864) col nome di torrente Calaggio. Scorre per circa 98km prima di sfociare nel golfo di Manfredonia in località Torre Rivoli, presso Zapponeta(FG).

I principali affluenti del Carapelle sono i valloni Isca e di San Pietro, rispettivamente nelle zone di Bisaccia e Scampitella(AV), e i torrenti Carapellotto e Frugno, che affluiscono in Puglia provenienti da Sant'Agata e Deliceto (FG). Il suo basso corso è interessato come area protetta all'interno della Riserva Statale delle Saline di Margherita di Savoia.

L'assetto idraulico del Torrente Cervaro e del Torrente Carapelle e del reticolo a questi afferente non è stato completamente definito, a meno delle aree su cui vigono le perimetrazioni del PAI a vario grado di pericolosità idraulica, stabilite in parte in base a criteri storici, in parte sulla scorta di studi di dettaglio.

La zona in cui si prevede la realizzazione del parco rientra è stata pertanto interessata da interventi di bonifica che tramite l'apertura di canali colatori e di drenaggio superficiale, hanno consentito lo scolo naturale nei recettori di valle, in ordine sempre crescente fino al recapito finale rappresentato dai torrenti.

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. Tale posizione, in considerazione della presenza di infrastrutture stradali esistenti che, pur non interessando direttamente i siti di intervento, possono condizionare il regime idraulico del reticolo che le interseca, in quanto gli attraversamenti avvengono a raso, in assenza di qualunque manufatto di scavalco.

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.

L'idrografia superficiale è costituita da impluvi superficiale e valloni che drenano verso il Torrente Cervaro e il Torrente Carapelle che si sviluppano che costituiscono i corsi d'acqua principali interessate dalle opere in progetto.

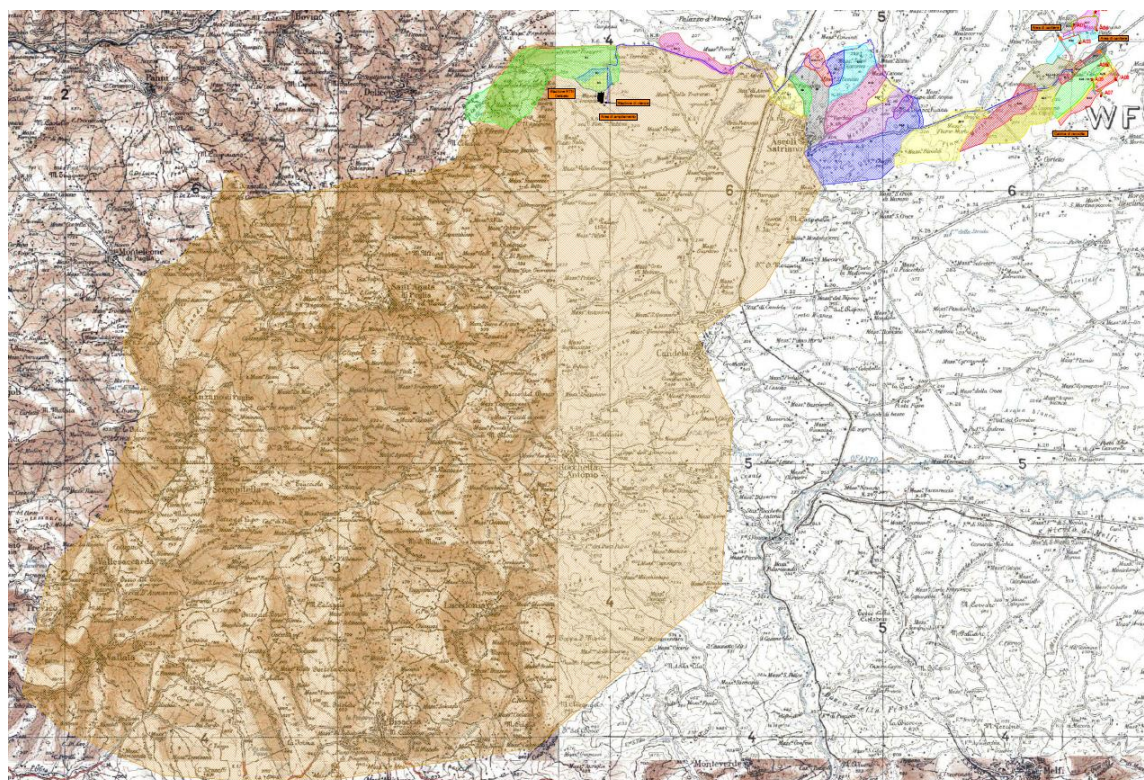
Dal punto di vista geomorfologico generale l'area si trova nella fascia, di medio-bassa collina, di raccordo tra i rilievi appenninici e la vasta pianura del Tavoliere tra i rilievi collinari a NE di Ascoli Satriano e Deliceto, sulle pendici dei Monti della Daunia, ai margini orientali dell'Appennino meridionale.

La morfologia dei luoghi è tipica delle aree collinari caratterizzate da sagome dolci, in relazione alla natura prevalentemente argillosa dei terreni (con litologia facilmente erodibile), associate a forme più aspre in corrispondenza dei rilievi formati da formazioni più resistenti (arenarie, calcari e brecce), in relazione alla natura dei terreni e alle azioni subite dagli agenti geodinamici, primo fra tutti quello tettonico.

In dettaglio la zona in oggetto è contraddistinta dalla presenza di una serie di dorsali, allungate in direzione all'incirca SSO-NNE interessate dall'azione erosiva di alcuni corsi d'acqua, facenti parte del bacino idrografico del T. Carapelle e del Torrente Cervaro.

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. Elab.0.7.4-Allegato 4)



Legenda dei bacini idrografici:

B1 - bacino idrografico - I1	B18 - bacino idrografico - I18
B2 - bacino idrografico - I2	B19 - bacino idrografico - I19
B3 - bacino idrografico - I3	B20 - bacino idrografico - I20
B4 - 5 - bacino idrografico - I4 - I5	B21 - bacino idrografico - I21
B6 - bacino idrografico - I6	B22-24-25 - bacino idrografico - I22 - I24 - I25
B8 - bacino idrografico - I8	B23 - bacino idrografico - I23
B9 - bacino idrografico - I9	B26 - bacino idrografico - I26
B10 - 11 - bacino idrografico - I10 - I11	B27 - bacino idrografico - I27
B12 - bacino idrografico - I12	B28 - 31 - bacino idrografico - I28 - I31
B13 - bacino idrografico - I13	B29 - bacino idrografico - I29
B14 - bacino idrografico - I14	B30 - bacino idrografico - I30
B15 - bacino idrografico - I15	B32 - bacino idrografico - I32
B16 - bacino idrografico - I16	B33 - bacino idrografico - I33
B17 - bacino idrografico - I17	B34 - bacino idrografico - I34

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 I1		
Superficie	0,29	Kmq
Quota max	321,20	m
Quota sez. chiusura	260,30	m
Quota media	290,75	m
Lunghezza asta principale	960,00	m
Dislivello	60,90	m
Pendenza media	0,06	%

Tabella 1 – Parametri geomorfologici del bacino I1.

Bacino idrografico I2		
Superficie	0,81	Kmq
Quota max	321,20	m
Quota sez. chiusura	252,50	m
Quota media	286,85	m
Lunghezza asta principale	1236,00	m
Dislivello	68,70	m
Pendenza media	0,06	%

Tabella 2 – Parametri geomorfologici del bacino I2.

Bacino idrografico I3		
Superficie	8,26	Kmq
Quota max	691,40	m
Quota sez. chiusura	243,90	m
Quota media	467,65	m
Lunghezza asta principale	5830,00	m
Dislivello	447,50	m
Pendenza media	0,08	%

Tabella 3 – Parametri geomorfologici del bacino I3.

Bacino Idrografico I4-I5		
Superficie	1.19	Kmq
Quota max	281.30	m
Quota sez. chiusura	178.50	m
Quota media	229.90	m
Lunghezza asta principale	3030.00	m
Dislivello	102.80	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 4 – Parametri geomorfologici del bacino I4—I5

Bacino Idrografico I7		
Superficie	1.18	Kmq
Quota max	349.90	m
Quota sez. chiusura	187.50	m
Quota media	268.70	m
Lunghezza asta principale	3030.00	m
Dislivello	162.40	m
Pendenza media	0.05	%

Tabella 5 – Parametri geomorfologici del bacino I7.

Bacino Idrografico I8		
Superficie	0.46	Kmq
Quota max	346.90	m
Quota sez. chiusura	200.00	m
Quota media	273.45	m
Lunghezza asta principale	3030.00	m
Dislivello	146.90	m
Pendenza media	0.05	%

Tabella 6 – Parametri geomorfologici del bacino I8

Bacino Idrografico I9		
Superficie	2.56	Kmq
Quota max	415.00	m
Quota sez. chiusura	197.00	m
Quota media	306.00	m
Lunghezza asta principale	2821.00	m
Dislivello	218.00	m
Pendenza media	0.08	%

Tabella 7 – Parametri geomorfologici del bacino I9.

Bacino Idrografico I10-I11		
Superficie	0.68	Kmq
Quota max	415.00	m
Quota sez. chiusura	197.00	m
Quota media	306.00	m
Lunghezza asta principale	2821.00	m
Dislivello	218.00	m
Pendenza media	0.08	%

Tabella 8 – Parametri geomorfologici del bacino I10-I11

Bacino Idrografico I12		
Superficie	0.56	Kmq
Quota max	360.70	m
Quota sez. chiusura	247.00	m
Quota media	303.85	m
Lunghezza asta principale	1328.00	m
Dislivello	113.70	m
Pendenza media	0.09	%

Tabella 9 – Parametri geomorfologici del bacino I12

Bacino Idrografico I13		
Superficie	1.73	Kmq
Quota max	384.50	m
Quota sez. chiusura	238.00	m
Quota media	311.25	m
Lunghezza asta principale	2510.00	m
Dislivello	146.50	m
Pendenza media	0.06	%

Tabella 10 – Parametri geomorfologici del bacino I13

Bacino Idrografico I14		
Superficie	2.31	Kmq
Quota max	402.90	m
Quota sez. chiusura	279.00	m
Quota media	340.95	m
Lunghezza asta principale	3230.00	m
Dislivello	123.90	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 11 – Parametri geomorfologici del bacino I14

Bacino Idrografico I15		
Superficie	0.49	Kmq
Quota max	402.90	m
Quota sez. chiusura	279.00	m
Quota media	340.95	m
Lunghezza asta principale	3230.00	m
Dislivello	123.90	m
Pendenza media	0.04	%

Tabella 12 – Parametri geomorfologici del bacino I15

Bacino Idrografico I16		
Superficie	2.35	Kmq
Quota max	412.20	m
Quota sez. chiusura	284.00	m
Quota media	348.10	m
Lunghezza asta principale	3885.00	m
Dislivello	128.20	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 13 – Parametri geomorfologici del bacino I16

Bacino Idrografico I17		
Superficie	0.31	Kmq
Quota max	337.20	m
Quota sez. chiusura	272.00	m
Quota media	304.60	m
Lunghezza asta principale	950.00	m
Dislivello	65.20	m
Pendenza media	0.07	%

Tabella 14 – Parametri geomorfologici del bacino I17

Bacino Idrografico I18		
Superficie	6.14	Kmq
Quota max	434.20	m
Quota sez. chiusura	272.00	m
Quota media	353.10	m
Lunghezza asta principale	4710.00	m
Dislivello	162.20	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 15 – Parametri geomorfologici del bacino I18

Bacino Idrografico I19		
Superficie	3.76	Kmq
Quota max	375.00	m
Quota sez. chiusura	250.18	m
Quota media	312.59	m
Lunghezza asta principale	5126.00	m
Dislivello	124.82	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 16 – Parametri geomorfologici del bacino I19

Bacino Idrografico I20		
Superficie	2.06	Kmq
Quota max	375.00	m
Quota sez. chiusura	250.18	m
Quota media	312.59	m
Lunghezza asta principale	5126.00	m
Dislivello	124.82	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 17 – Parametri geomorfologici del bacino I20

Bacino Idrografico I21		
Superficie	2.03	Kmq
Quota max	375.00	m
Quota sez. chiusura	250.18	m
Quota media	312.59	m
Lunghezza asta principale	5126.00	m
Dislivello	124.82	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 18 – Parametri geomorfologici del bacino I21

Bacino Idrografico I22_I24_I25		
Superficie	5.58	Kmq
Quota max	308.00	m
Quota sez. chiusura	199.00	m
Quota media	253.50	m
Lunghezza asta principale	5370.00	m
Dislivello	109.00	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 19 – Parametri geomorfologici del bacino I22-I24-I25

Bacino Idrografico I23		
Superficie	0.12	Kmq
Quota max	221.60	m
Quota sez. chiusura	210.00	m
Quota media	215.80	m
Lunghezza asta principale	200.00	m
Dislivello	11.60	m
Pendenza media	0.06	%

Tabella 20 – Parametri geomorfologici del bacino I23

Bacino Idrografico I26		
Superficie	0.25	Kmq
Quota max	206.30	m
Quota sez. chiusura	186.00	m
Quota media	196.15	m
Lunghezza asta principale	760.00	m
Dislivello	20.30	m
Pendenza media	0.03	%

Tabella 21 – Parametri geomorfologici del bacino I26

Bacino Idrografico I27		
Superficie	0.64	Kmq
Quota max	206.30	m
Quota sez. chiusura	173.00	m
Quota media	189.65	m
Lunghezza asta principale	1630.00	m
Dislivello	33.30	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 22 – Parametri geomorfologici del bacino I27

Bacino Idrografico I28		
Superficie	1.72	Kmq
Quota max	251.10	m
Quota sez. chiusura	189.00	m
Quota media	220.05	m
Lunghezza asta principale	3100.00	m
Dislivello	62.10	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 23 – Parametri geomorfologici del bacino I28

Bacino Idrografico I29		
Superficie	0.34	Kmq
Quota max	250.50	m
Quota sez. chiusura	194.00	m
Quota media	222.25	m
Lunghezza asta principale	2850.00	m
Dislivello	56.50	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 24 – Parametri geomorfologici del bacino I29

Bacino Idrografico I30		
Superficie	0.80	Kmq
Quota max	250.10	m
Quota sez. chiusura	196.50	m
Quota media	223.30	m
Lunghezza asta principale	2820.00	m
Dislivello	53.60	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 25 – Parametri geomorfologici del bacino I30

Bacino Idrografico I31		
Superficie	0.69	Kmq
Quota max	251.10	m
Quota sez. chiusura	204.40	m
Quota media	227.75	m
Lunghezza asta principale	1972.00	m
Dislivello	46.70	m
Pendenza media	0.02	%


Tabella 26 – Parametri geomorfologici del bacino I31

Bacino Idrografico I32		
Superficie	0.12	Kmq
Quota max	218.00	m
Quota sez. chiusura	201.00	m
Quota media	209.50	m
Lunghezza asta principale	190.00	m
Dislivello	17.00	m
Pendenza media	0.09	%

Tabella 27 – Parametri geomorfologici del bacino I32

Bacino Idrografico I33		
Superficie	0.32	Kmq
Quota max	210.00	m
Quota sez. chiusura	189.00	m
Quota media	199.50	m
Lunghezza asta principale	910.00	m
Dislivello	21.00	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 28 – Parametri geomorfologici del bacino I33

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 30 di 41
---	--	---------------------------------------	---

Bacino Idrografico I34		
Superficie	0.76	Kmq
Quota max	223.00	m
Quota sez. chiusura	177.00	m
Quota media	200.00	m
Lunghezza asta principale	2260.00	m
Dislivello	46.00	m
Pendenza media	0.02	%

Tabella 29 – Parametri geomorfologici del bacino I34

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 I3-I9-I14-I16-I18-I19-I20-I21 e I22_I24_I25.

6.3 Geolitologia dei bacini idrografici

L'area in esame è compresa nel settore meridionale del Tavoliere ai Monti della Daunia meridionale, in località Lagnano, Lagnano da Piede, Noia, Lagnano da Capo, Fiume Morto, Coppa Finocchiaro, Concinti, Faragola, Giarnera Grande Stazione d'Ascoli Satriano, Sal di Collina, Portolicchio, in agro del Comune di Ascoli Satriano (FG) e località Pozzo Pascuccio e Piano d'Amendola in agro del Comune di Deliceto (FG). Per meglio capire i reciproci rapporti stratigrafici, si rende necessario un inquadramento geologico di una zona più ampia di quell'interessata dall'opera.

Dal punto di vista geologico generale, il sito in esame è parte integrante dei terreni situati tra i rilievi collinari ai margini orientali dell'Appennino meridionale a NE di Deliceto, O di Ascoli Satriano, e il settore meridionale del Tavoliere, ad E di Ascoli Satriano, S-SE di Castelluccio dei Sauri ed O di Stornarella.

Dal punto di vista geologico-strutturale si trova in prossimità del limite Catena-Avanfossa dell'Appennino meridionale: i differenti domini strutturali che li caratterizzano sono da riferirsi rispettivamente agli assetti stratigrafico-strutturali del margine esterno della Catena e a quelli dell'Avanfossa (Fossa bradanica).

L'area di Catena si estende lungo un tratto di dorsale, orientata pressoché N-S, che si sviluppa dall'area di Bovino-Deliceto, costituendo, sotto il profilo morfologico-strutturale, parte del settore centro-meridionale dell'Appennino Dauno; questi rilievi, che raggiungono i 931 m di altitudine, digradano verso E e SE, tramite una serie di bassi rilievi collinari a sommità pianeggiante, verso Castelluccio dei Sauri, Ascoli Satriano ed Ortona, e rappresentano la zona pedemontana del settore meridionale del Tavoliere di Puglia. L'intera area è solcata con direzione SO-NE dalle valli dei Torrenti Carvaro e Carapelle e dei loro affluenti.

In sintesi nell'area in esame, il quadro stratigrafico-strutturale è caratterizzato dalle porzioni più esterne della Catena appenninica che si sovrappongono tettonicamente sull'unità tettonica dell'Avanfossa pliocenico-quadernaria, tramite un importante thrust regionale. Le formazioni affioranti nell'area interessata dall'intervento, appartengono al dominio geologico della fossa bradanica, che in quest'area affiora per la sola porzione pliocenica superiorepleistocenica inferiore. Di questo dominio fanno parte depositi sia marini

che continentali: questi ultimi rappresentano i prodotti della storia deposizionale più recente, influenzata da oscillazione eustatiche e dal sollevamento regionale. Il risultato dell'interazione di questi fattori è la formazione dei sistemi alluvionali e dei reticoli idrografici che controllano l'evoluzione del paesaggio attuale. I depositi pliocenico-quadernari sono rappresentati dalle unità delle argille subappennine, sulla quale nella sola area di Ascoli Satriano, giacciono in continuità depositi sabbioso conglomeratici di chiusura del ciclo bradanico. I depositi tardo-quadernari sono costituiti da coperture conglomeraticosabbiose continentali, localmente poggianti in disconformità sulle argille subappennine e/o in paraconformità su facies di spiaggia essi risultano terrazzati in più ordini e sono stati raggruppati nel supersistema del Tavoliere di Puglia. Le unità appenniniche affioranti sono riferibili all'Unità tettonica della Daunia che, da un punto di vista stratigrafico, è costituita da formazioni sovrapposte in continuità di sedimentazione che dal basso verso l'alto sono rappresentate dal Flysch Rosso, dal flysch di Faeto e dalle marne argillose del Topo Capuana. In discordanza, su queste unità poggiano depositi di wedge-top basin raggruppati nell'ambito dei bacini intrappenninici e suddivisi in due successioni. La formazione più antica (denominata Sabbie di Deliceto) è rappresentata da una successione di arenarie con sottili intercalazioni argillose di età messiniana; l'unità più recente, invece, di età pliocenica è stata definita come sistema di Bovino ed è stata attribuita al supersistema di Ariano Irpino. In particolare, nell'area del territorio comunale di Ascoli Satriano - Deliceto, sono presenti, dal termine più antico a quello più recente, i seguenti terreni:

UNITA' DELLA FOSSA BRADANICA

ASP	argille subappennine.	(Pleistocene superiore-Pleistocene inferiore)
ASP_a	sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano.	(Gelasiano-Pleistocene inferiore)

UNITA' QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

PTZ	Sistema de La Pezza del Tesoro.	(Pleistocene inferiore)
ADL₁	Subsistema di Monte Livagni.	(Pleistocene medio)
ADL₂	Subsistema di La Mezzana.	(Pleistocene medio)
ODN	Conglomerati di Ortona.	(Pleistocene medio? - superiore)
LSO	Sistema di La Sedia d'Orlando.	(Pleistocene superiore)
RPL₁	Subsistema dell'Incoronata.	(Pleistocene superiore?-Olocene)
RPL₃	Subsistema delle Marane la Pidocchiosa-Castello.	(Pleistocene superiore?-Olocene)

UNITA' QUATERNARIE CONTINENTALI

e₃	Depositi palustri.	(Olocene)
a_{1b}	Depositi di frana antico.	(Pleistocene superiore?-Olocene)
b₂	Coltre eluvio colluviale.	(Olocene)
b	Depositi alluvionale.	(Olocene)
a_{1a}	Depositi di frana.	(Olocene)
a	Depositi di versante.	(Olocene)

L'area interessata dall'intervento si trova in un contesto geologico generale essenzialmente formato dai sedimenti miocenici, in facies di flysch, poggianti su un complesso caotico in prevalenza costituito da argille e marne varicolori scagliose.

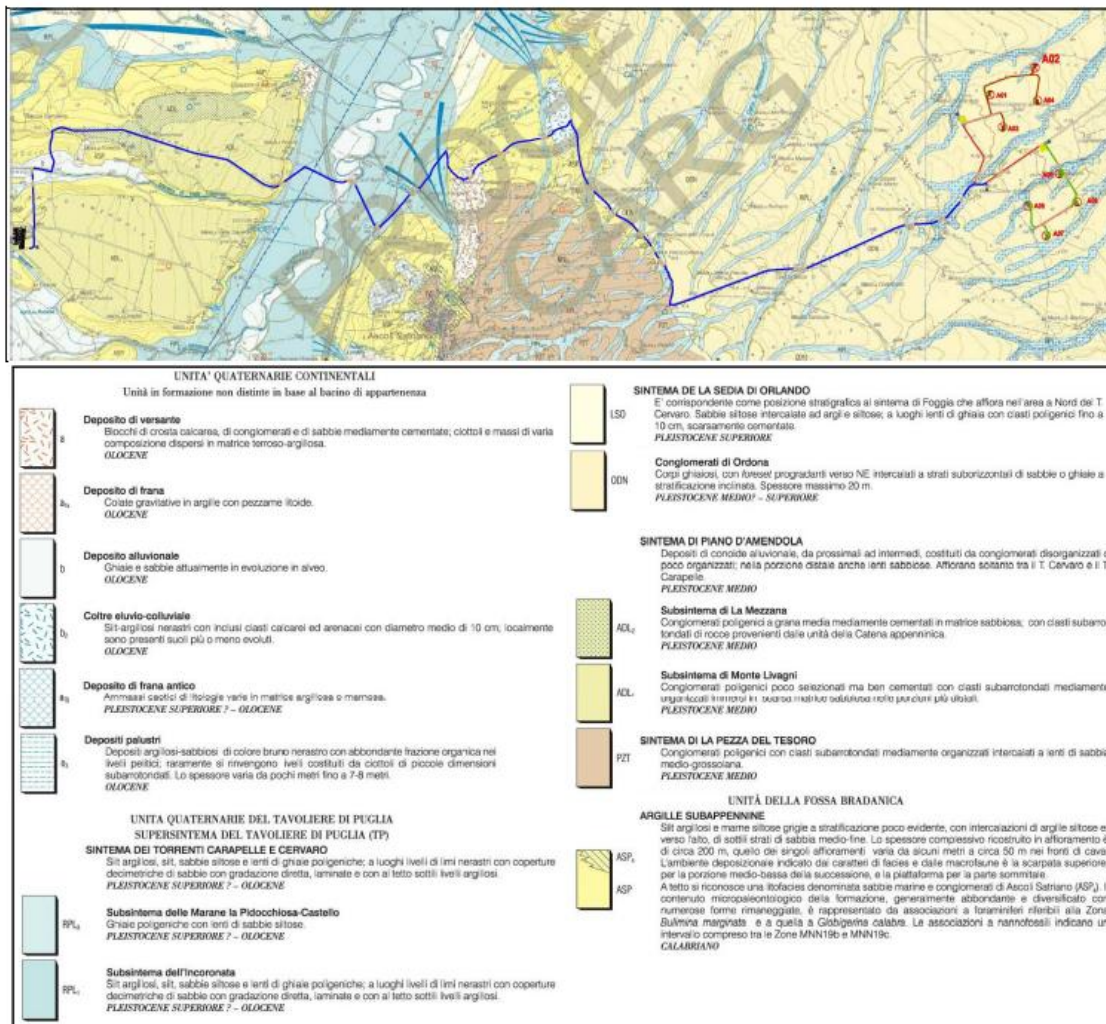


Figura 7 - Inquadramento stralcio carta geologica

6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI BACINI IDROGRAFICI

La zona è incisa dal T. Carapellotto e dal Vallone Legnano, e dai canali Fosso Valle dell'Angelo e Fosso Pozzo Vitolo, corsi d'acqua facenti parte del bacino idrografico del T. Carapelle e da una serie di tributari minori (fossi e canali), dal profilo a forma di "V" ampia, dai fianchi alti e poco inclinati, solitamente attivi soprattutto nella stagione invernale.

L'idrografia superficiale è dominata dai due corsi d'acqua principali T. Cervaro e il T. Carapelle, e da una serie di canali, marane, fiumare e fossi che alimentano gli stessi. Il regime idraulico è stagionale e strettamente legato all'andamento delle precipitazioni.

Dal punto di vista idrogeologico, la permeabilità è strettamente condizionata dalla situazione litostratigrafica. Possiamo pertanto definire diverse unità idrogeologiche. L'unità idrogeologica principale,

l'acquifero poroso superficiale, è rappresentata dai depositi di copertura quaternaria in cui sono incise le ampie valli dei corsi d'acqua principali. Tale unità, che presenta uno spessore di circa 50 m, è costituita da una successione di terreni sabbioso-ghiaiosociotolosi, permeabili ed acquiferi con intercalazione di livelli argilloso-siltosi a minore permeabilità, con il ruolo di acquitardi.

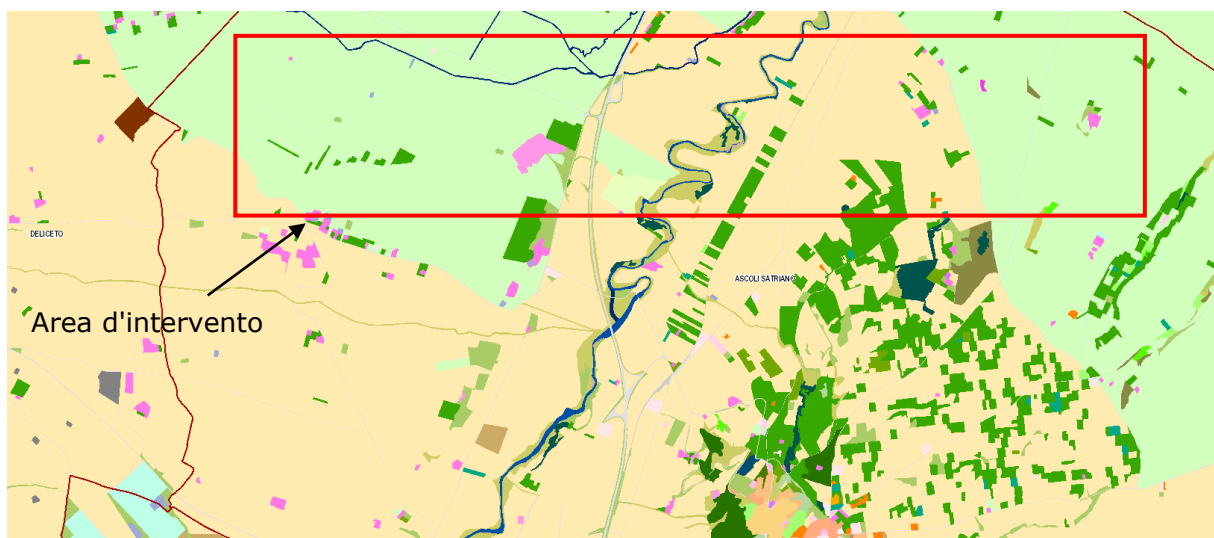
In questa unità l'acqua si rinviene essenzialmente in condizioni di falda libera e coincide, nella parte alta, con la zona di preferenziale ricarica.

L'unità impermeabile di base è rappresentata dalle argille grigio azzurre (argille subappennine) sottostanti. Le variazioni stagionali dei carichi piezometrici, che superano anche il metro, indicano l'esistenza di carichi massimi al termine del periodo invernale.

Interessante è anche la circolazione idrica sotterranea nei depositi marini sabbiosoconglomeratici del ciclo bradanico (sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano) laddove poggianti sulle argille subappennine. Di un certo rilievo dal punto di vista idrogeologico, è la presenza, all'interno della successione plio-pleistocenica di interstrati costituiti da sabbie e sabbie limose (acquifero poroso profondo) la profondità, tra i 300 e i 500 m, nonché lo spessore di tale successione è estremamente variabile. I livelli acquiferi che esso ospita sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare.

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 8). In particolare i principali utilizzi sono rappresentati da insediamenti produttivi agricoli discontinui, seminativi semplici in aree non irrigue e uliveti.



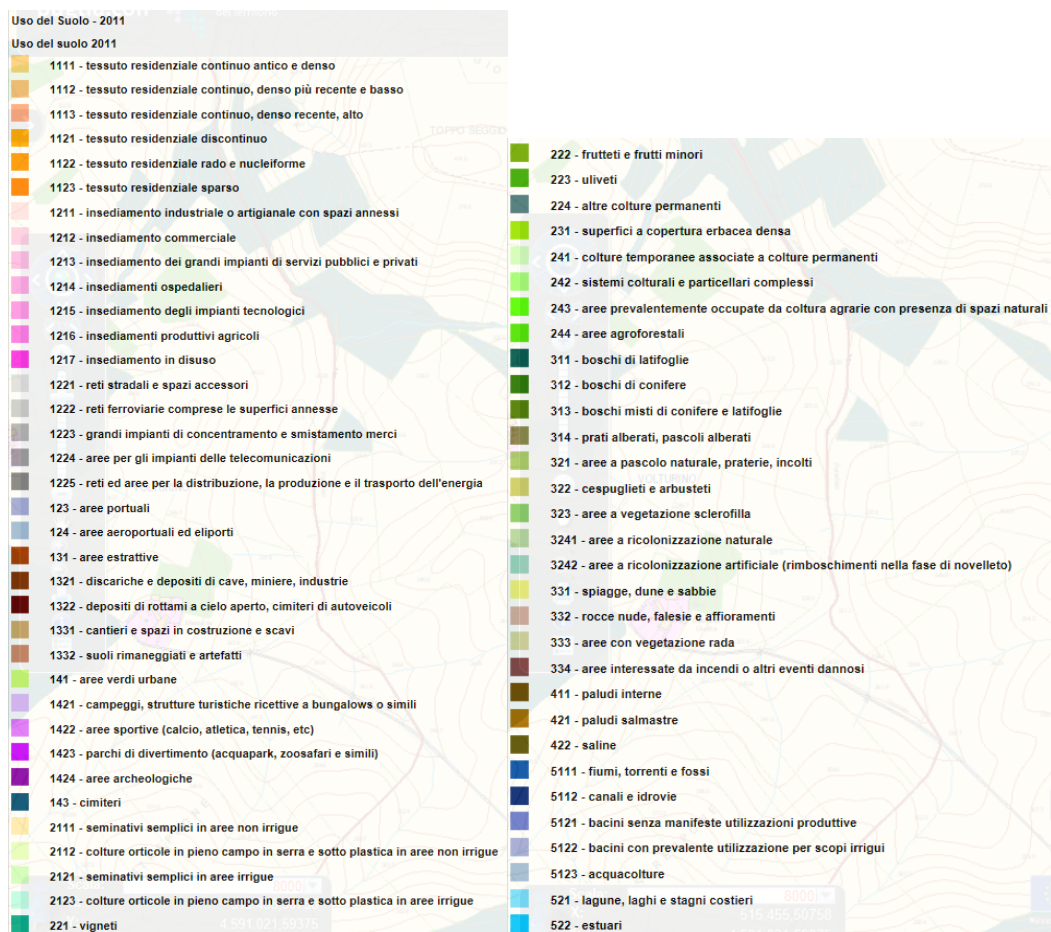



Figura 8 - Carta uso del suolo

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 35 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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 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 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.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 36 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 37 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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 13) 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 30 – Parametri d'interesse.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idrologica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.5 00 16/04/2018 38 di 41
---	--	---------------------------------------	---

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 31. 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 15):

ZONA 1-3	$\mu(h,t) = at^{(ch+D+\ln a - \ln a)/\ln 24}$
ZONA 2-4	$\mu(h,t) = at^n$

Tabella 32. 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 8).

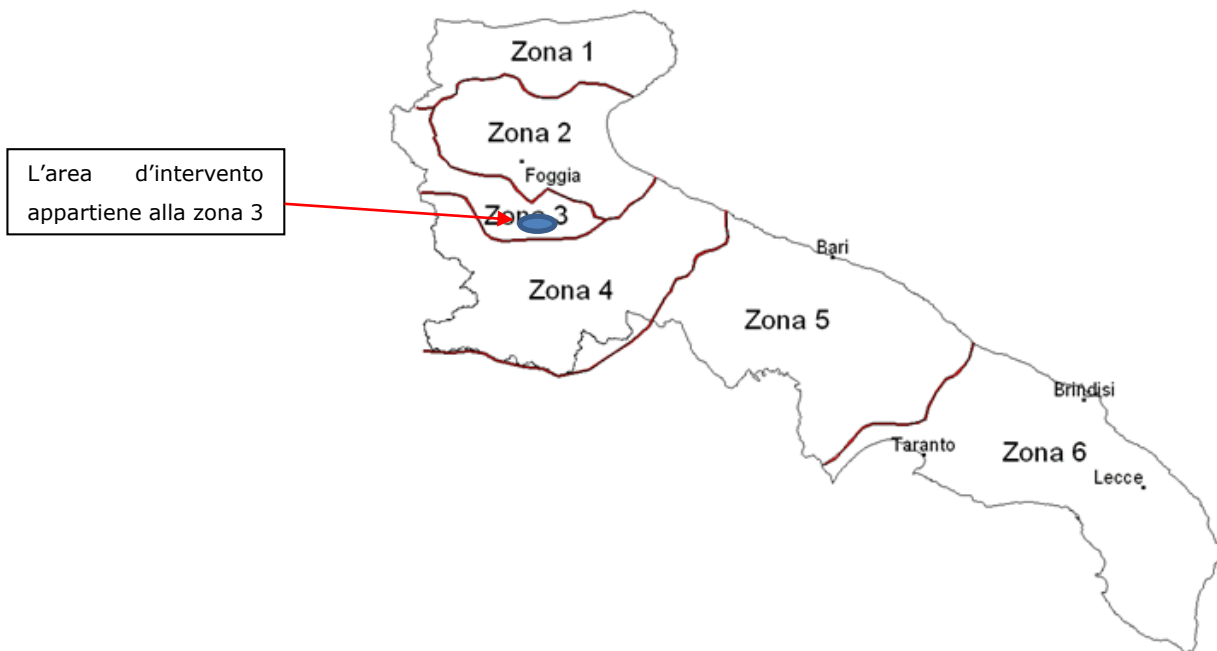


Figura 9 - Regione Puglia: zone omogenee al 3° livello.

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:

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

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.

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 33. - 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 3.

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 3. Il rapporto VAPI Puglia assegna alla Zona 3 la seguente legge di variazione dei valori medi delle altezze di pioggia dei massimi annuali in funzione della durata dell'evento:

$$\text{ZONA 3} \quad \mu(X_d) = 25.325d \frac{0.696 + 0.000531 Z}{3.178}$$

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

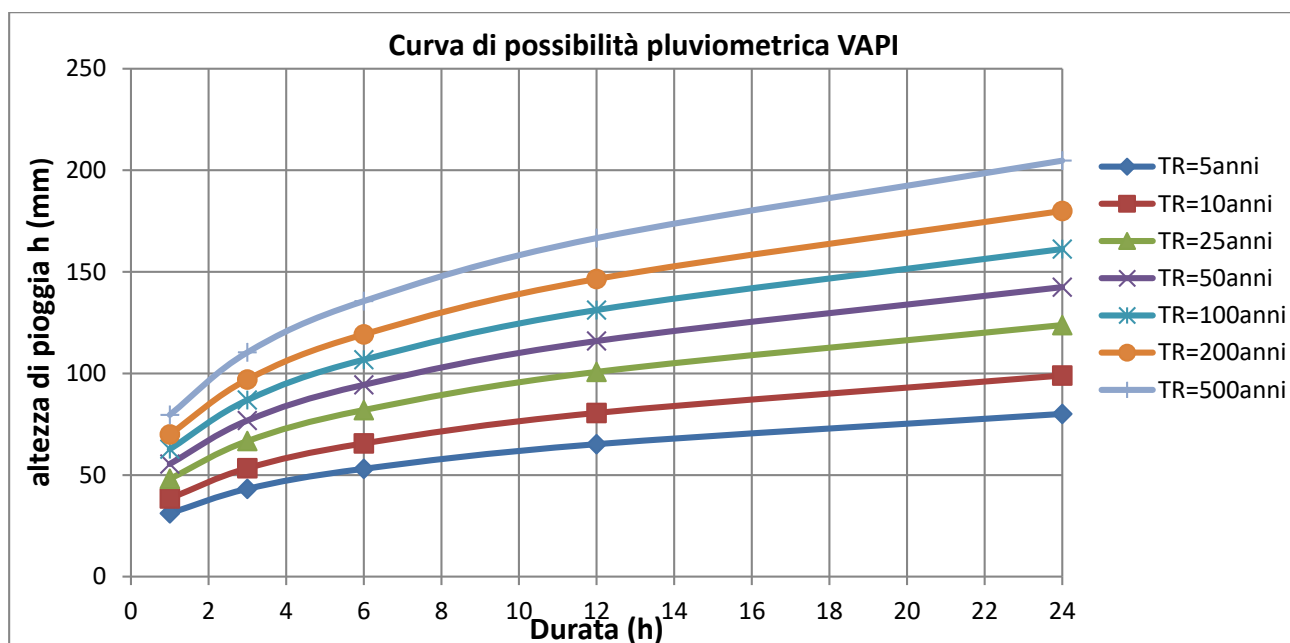


Figura 10 – Legge probabilità pluviometrica zona