

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "SAN CASSANIELLO"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA (FG) E SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)**

TITOLO

RELAZIONE IDROLOGICA

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	VISTI
 <p>Via Degli Arredatori, 8 70026 Modugno (BA) - Italy www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net tel (+39) 0805046361</p> <p>Azienda con Sistema di Gestione Certificato UNI EN ISO 9001:2015 UNI EN ISO 14001:2015 UNI ISO 45001:2018</p> <p>Tecnico ing. Antonio CAPOBIANCO Consulenza idraulica Ing. Saverio BUCCINO</p> <p>Collaborazioni ing. Danilo POMPONIO ing. Mariano MARSEGLIA ing. Milena MIGLIONICO ing. Giulia CARELLA ing. Giovanna SCUDERI ing. Giuseppe Federico ZINGARELLI ing. Dionisio STAFFIERI</p> <p>Responsabile Commessa ing. Danilo POMPONIO</p>	<p>INERGIA S.p.a.</p> <p>Sede Operativa: Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p>Sede legale: Via Tirso n. 26 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381</p> <p>www.inergia.it e-mail: info@inergia.it</p>  <p>CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM CQY CERTIQUALITY UNI EN ISO 9001:2015 UNI EN ISO 14001:2015 UNI ISO 45001:2018</p>	

DATI PROGETTAZIONE

Cod. Progetto 23087	Commessa 23087	

Scala -	Formato Stampa A4	Cod. Elaborato EO-SFE-PD-GEO-11	Rev. a	Nome File EO-SFE-PD-GEO-11 - Relazione Idrologica.doc	Elaborato 1	Foglio 1 di 15
------------	-----------------------------	---	------------------	--	-----------------------	--------------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	22/02/2024	Prima Emissione	A.Capobianco	A.Corradetti	R.Cairolì

PARCO EOLICO "SAN CASSANIELLO"	Relazione Idrologica	EO-SFE-PD-GEO-11
-----------------------------------	----------------------	------------------

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	2
3. METODOLOGIA UTILIZZATA	4
4. STUDI IDROLOGICI	5
4.1. Fosso della Pila.....	5
4.2. Canale "B"	8
5. CONCLUSIONI.....	13

È vietato riprodurre o utilizzare il contenuto senza autorizzazione (art. 2575 c.c.)



INERGIA Spa
Sede Legale ROMA
Via Tirso, 26 - 00198

Sede Operativa ASCOLI PICENO
Via Cola d'Amatrice, 1 - 63100
Tel.0736 342490 - Fax 0736 341243

www.inergia.it
info@inergia.it
direzione.inergia@legalmail.it

1. PREMESSA

Il presente studio riguarda la costruzione e l'esercizio di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica da realizzarsi nel territorio del comune di Cerignola e San Ferdinando di Puglia.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 12 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW per una potenza complessiva di 86,40 MW, da realizzarsi nelle Provincie di Foggia e di Barletta-Andria-Trani, nei territori comunali di Cerignola (FG) e San Ferdinando di Puglia (BT), in cui insistono gli aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN.

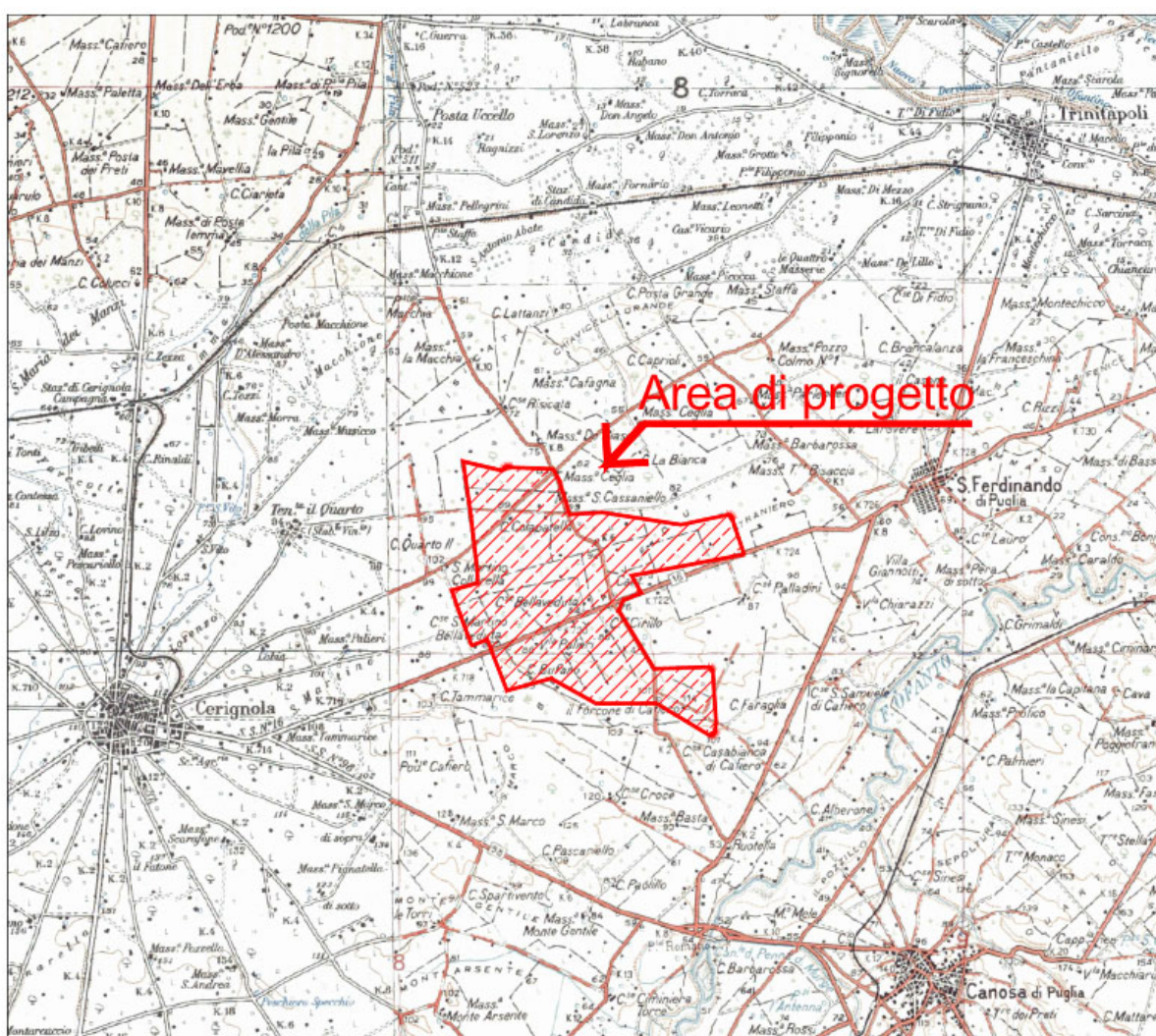


Figura 1- Inquadramento geografico

Il progetto si pone come obiettivo la realizzazione di un parco eolico per la produzione di energia elettrica da immettere nella rete di trasmissione nazionale (RTN) in alta tensione. In questo scenario il parco eolico consentirà di raggiungere obiettivi più complessi fra i quali si annoverano:

- la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, priva di alcuna emissione diretta o

PARCO EOLICO "SAN CASSANIELLO"	Relazione Idrologica	EO-SFE-PD-GEO-11
-----------------------------------	----------------------	------------------

derivata nell'ambiente;

- la valorizzazione di un'area marginale rispetto alle altre fonti di sviluppo regionale con destinazione prevalente a scopo agricolo e con bassa densità antropica;
- la diffusione di know-how in materia di produzione di energia elettrica da fonte eolica, a valenza fortemente sinergica per aree con problemi occupazionali e di sviluppo.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio secondo il quale l'energia del vento viene captata dalle macchine eoliche che la trasformano in energia meccanica e quindi in energia elettrica per mezzo di un generatore: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore.

La bassa densità energetica prodotta dal singolo aerogeneratore per unità di superficie comporta la necessità di progettare l'installazione di più aerogeneratori nella stessa area.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo.

L'impianto di produzione sarà costituito da 12 aerogeneratori, ognuno della potenza di 7,2 MW ciascuno per una potenza complessiva nominale di 86,40 MW.

Gli aerogeneratori saranno ubicati in località San Cassaniello, nell'area ad ovest e sud-ovest dell'abitato di San Ferdinando ed a nord-est dell'abitato di Cerignola, ad una distanza dai centri abitati rispettivamente di circa 2 km e 4 km, secondo una distribuzione che ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- condizioni geomorfologiche del sito
- direzione principale del vento
- vincoli ambientali e paesaggistici
- distanze di sicurezza da infrastrutture e fabbricati
- pianificazione territoriale ed urbanistica in vigore

il tutto come meglio illustrato nello studio di impatto ambientale e relativi allegati.



PARCO EOLICO "SAN CASSANIELLO"	Relazione Idrologica	EO-SFE-PD-GEO-11
-----------------------------------	----------------------	------------------

I terreni sui quali si installerà il parco eolico, interessa una superficie di circa 1.000 ettari, anche se la quantità di suolo effettivamente occupato è significativamente inferiore, e non supera i 50 ettari, essendo limitata alle aree delle piazzole dove verranno installati gli aerogeneratori, alle opere di rete (cavidotti e sottostazione) e alla viabilità di servizio all'impianto, come constatabile sugli elaborati planimetrici allegati al progetto.

L'area di progetto, intesa sia come quella occupata dai 7 dei 12 aerogeneratori di progetto, (WTG C01 - C02 - C03 - C04 - C05 - C06 - C07), con annesse piazzole e relativi cavidotti di interconnessione interna, interessa il territorio comunale di Cerignola, ed è censita al NCT del Comune di Cerignola ai fogli di mappa nn. 148, 150, 151, 152, 208, 209, 210, 213, 211, 230, 231, 232, 233, 247, 248 e 259, mentre l'area di progetto dei restanti 5 aerogeneratori di progetto (WTG S01 - S02 - S03 - S04 - S05) con annesse piazzole e cavidotti di interconnessione interna, interessa il territorio comunale di San Ferdinando di Puglia, ed è censita al NCT del Comune di San Ferdinando di Puglia ai fogli di mappa nn. 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 33, 34 e 35, infine parte del cavidotto esterno e le sottostazioni ricadono nel territorio del comune di Cerignola e sono censiti al NCT ai fogli di mappa nn. 58, 59, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 91, 93, 122, 123, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 149, 150 e 151.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa, in cui sono indicate per ciascun aerogeneratore le relative coordinate (UTM fuso 33) e le particelle catastali, con riferimento al catasto dei terreni dei Comuni di Cerignola e San Ferdinando di Puglia.

Tabella dati geografici e catastali degli Aerogeneratori:

WTG	COORDINATE PLANIMETRICHE UTM33 WGS 84		DATI CATASTALI		
	NORD (Y)	EST (X)	Comune	foglio	p.lla
WTG C01	4573026	581864	CERIGNOLA	150	9
WTG C02	4572308	581344	CERIGNOLA	151	81-93-94
WTG C03	4571137	582248	CERIGNOLA	213	63
WTG C04	4570431	581174	CERIGNOLA	209	8
WTG C05	4569424	582470	CERIGNOLA	232	33
WTG C06	4571261	581397	CERIGNOLA	209	20-21-22



PARCO EOLICO "SAN CASSANIELLO"	Relazione Idrologica	EO-SFE-PD-GEO-11
-----------------------------------	----------------------	------------------

WTG C07	4568436	585445	CERIGNOLA	248	17
WTG S01	4572165	583494	SAN FERDINANDO DI PUGLIA	21	22-68
WTG S02	4571964	584940	SAN FERDINANDO DI PUGLIA	26	4-31-164
WTG S03	4572165	585757	SAN FERDINANDO DI PUGLIA	27	290
WTG S04	4571221	583976	SAN FERDINANDO DI PUGLIA	25	95-277-279
WTG S05	4569475	585404	SAN FERDINANDO DI PUGLIA	34	63

AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori saranno ad asse orizzontale, costituiti da un sistema tripala, con generatore di tipo asincrono. Il tipo di aerogeneratore da utilizzare verrà scelto in fase di progettazione esecutiva dell'impianto; le dimensioni previste per l'aerogeneratore tipo sarà del modello Vestas V172 e che potrebbe essere sostituito da uno ad esso analogo:

- diametro del rotore pari 172 m,
- altezza mozzo pari a 114 m,
- altezza massima al tip (punta della pala) pari a 200 m.

3. METODOLOGIA UTILIZZATA

Per quanto riguarda la metodologia utilizzata, l'analisi viene in genere strutturata in due fasi.

La prima fase prevede la raccolta di dati storici di esondazioni ed allagamenti che hanno interessato l'area oggetto di studio. E' possibile reperire tali dati in primo luogo dall'archivio delle Aree Vulnerate Italiane (AVI). Si è proceduto inoltre ad una indagine nella memoria storica locale. E si è riscontrato che gli eventi passati, per dimensioni del bacino ed opere interessate, non sono stati rilevanti per la collettività.

E' stato inoltre condotto uno studio geomorfologico, con l'ausilio della cartografia IGM, dei rilievi aerofotogrammetrici, foto aeree e dati Lidar/DTM disponibili per l'area di interesse, al fine di individuare i bacini sottesi alle sezioni analizzate.

Nella seconda fase sono stati svolti gli studi idrogeologici a livello di bacino, per la determinazione delle portate attese, con un tempo di ritorno di 200 anni, per ciascuno dei due tratti analizzati denominati il primo "Fosso della Pila" come riportato su cartografia IGM ed il secondo



PARCO EOLICO "SAN CASSANIELLO"	Relazione Idrologica	EO-SFE-PD-GEO-11
-----------------------------------	----------------------	------------------

genericamente "Canale B". In relazione alle dimensioni dei bacini idrografici sottesi lo studio è stato condotto per il "Fosso ella Pila" in conformità a quanto previsto dal progetto Valutazione Piena (VaPi) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). Mentre per il "Canale B", il cui bacino ha dimensioni ridotte e non confrontabile con quelli riferibili al metodo VaPi, è stato applicato il metodo razionale con definizione della legge di probabilità pluviometrica partendo dalle serie dei dati di pioggia riportati negli annali idrologici.

Tali studi sono stati seguiti dalle modellazioni idrauliche sulla rete idrografica potenzialmente soggetta a criticità nella situazione attuale, ed il tutto è stato svolto in condizioni di moto permanente, come riportato nello specifico elaborato di progetto EO-SFE-PD-GEO-10 – Relazione idraulica.

4. STUDI IDROLOGICI

Per i bacini analizzati non esistono nella sezione terminale del bacino una stazione di misura idrometrica, quindi viene utilizzato un modello indiretto per la stima della valutazione della piena media annua.

Come innanzi detto, in relazione alle dimensioni dei bacini idrografici sottesi lo studio è stato condotto per il "Fosso ella Pila" in conformità a quanto previsto dal progetto Valutazione Piena (VaPi) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). Mentre per il "Canale B", il cui bacino ha dimensioni ridotte e non confrontabile con quelli riferibili al metodo VaPi, è stato applicato il metodo razionale con definizione della legge di probabilità pluviometrica partendo dalle serie dei dati di pioggia riportati negli annali idrologici.

4.1. Fosso della Pila

Lo studio idrologico del bacino, per la determinazione delle portate attese con diversi tempi di ritorno, è condotto in conformità a quanto previsto dal progetto Valutazione Piene (VaPi), riferito a qualsiasi sezione dei corsi d'acqua della Puglia, nel nostro caso con particolare riguardo ai bacini compresi tra il Fiume Ofanto a sud e il torrente Candelaro a nord.

In particolare, l'area di studio ricade a cavallo delle zone omogenee 2 e 3, così come riportate nella figura 1.8 del progetto VaPi, si assume quindi in via cautelativa le formulazioni del metodo VaPi valide per la Zona.

Dall'analisi della morfologia dei luoghi è stato individuato il bacino sotteso alla sezione corrispondente all'intersezione tra cavidotto e Fosso della Pila, come rappresentato nella seguente Figura 2.

Il bacino analizzato risulta caratterizzato dai seguenti parametri:



$A = \text{Area del bacino sotteso} = 119.07 \text{ Km}^2$

$C^* = \text{Coefficiente di piena} = 0.09 + 0.47 (1 - \text{p.p.}) = 0.09 + 0.47 (1 - 0.80) = 0.184$

$\text{p.p.} = \text{Frazione ad elevata permeabilità del bacino} = 0.80$

$\text{tr} = \text{Tempo di ritardo} = 0.344 A^{1/2} = 0.344 * 119.07^{1/2} = 3.75 \text{ ore}$

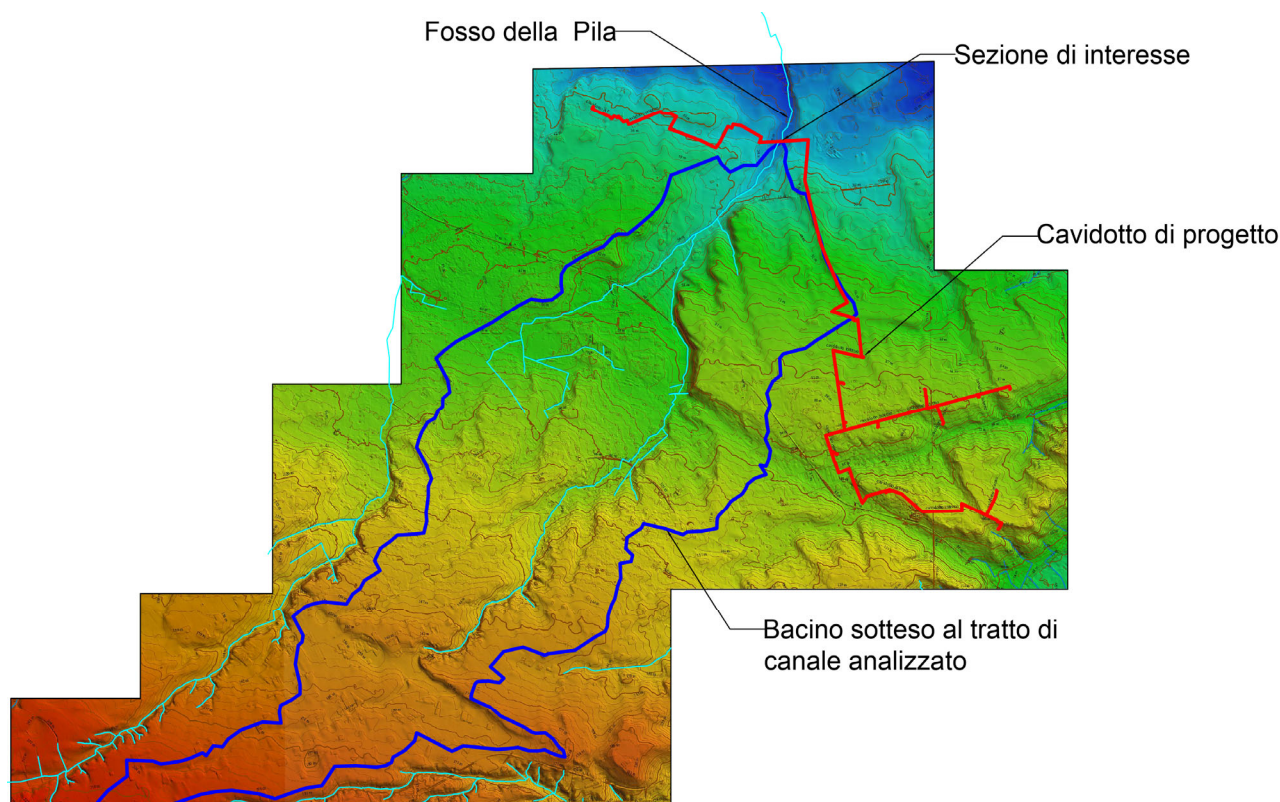


Figura 2 – Bacino idrografico "Fosso della Pila" sotteso alla sezione di interesse

Per l'area di studio, come innanzi detto, si assume la zona pluviometrica omogenea n. 3, come indicato nel progetto VaPi.

In questo caso la legge di probabilità pluviometrica assume la seguente forma:

$$m[h(d)] = a \cdot d^{n(z)} = 25.30 d^{n(z)}$$

Dove "d" indica la fissata durata della pioggia, ed $m[h(d)]$ indica come varia la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia. Mentre:

$$n(z) = (C Z + D + \text{Ln} \alpha - \text{Ln} a) / \text{Ln} 24 = (0.000531 * 110 + 3.811 + \text{Ln} 0.89 - \text{Ln} 25.3) / \text{Ln} 24 = 0.164$$

Con Z quota media del bacino = 110 m s.l.m.; $D = 3.811$, $\alpha = 0.89$, $a = 25.3 \text{ mm/h}$, $C = 0.000531$ dalle tabelle Va.Pi.

Avendo individuato nel nostro caso un tempo di ritardo pari a 3.75 ore. Da cui si ha:

$$m[h(d)] = 25.30 * 3.75^{0.164} = 31.44 \text{ mm}$$

Definiamo quindi la media del massimo annuale dell'intensità di precipitazione di durata d:

$$m[I(d)] = m[h(d)]/d = 31.44/3.75 = 8.38 \text{ mm.}$$

In base all'estensione dell'area, le precipitazioni possono essere ragguagliate alla superficie del bacino idrografico considerato, per tener conto del fatto che la precipitazione calcolata è un valore puntuale e quindi va opportunamente ridotta di un valore (fattore di Riduzione Areale) che dipende dall'estensione dell'area studiata e dalla durata dell'evento. Per tale parametro il VaPi Puglia fornisce la seguente relazione:

$$KA(d) = KA(tr) = 1 - (1 - \exp(-c^1A))\exp(-c^2dc^3) = 1 - (1 - \exp(-0.0021*119.07))\exp(-0.53*3.75*0.25) = 0.89$$

In cui i coefficienti valgono:

$$c^1 = 0.0021; c^2 = 0.53; c^3 = 0.25$$

La portata della piena media annua secondo la formula razionale è data dalla espressione seguente:

$$m(Q) = C * Ka(tr) * m[I(tr)] * A/3.6 = 0.184 * 0.89 * 8.38 * 119.07/3.6 = 45.58 \text{ m}^3/\text{s}$$

Al valore di portata così ottenuto va applicato il fattore di crescita KT il cui valore è funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto. Per le zone della Puglia settentrionale si hanno i valori riassunti nella tabella seguente.

Tempo di ritorno

	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
T	0.83	1.39	1.85	2.37	2.55	2.67	2.95	3.15	3.76	4.39	5.22	5.84

Quindi per un tempo di ritorno di 200 anni si ha:

$$m(Q) = 45.58 * 4.39 = 200.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.2. Canale "B"

Come innanzi detto, per il bacino riguardante il Canele "B", data la sua dimensione, non si è applicato il metodo Va.Pi., ma la portata è stata determinata dai dati delle piogge locali e la successiva applicazione del Metodo Razionale. Per quanto riguarda il Metodo Razionale, esso è semplicemente una formula che sotto determinate ipotesi permette di calcolare la massima portata che una data pioggia determinerà, per un dato bacino idrologico, in una sezione idraulica di controllo. Avendo cura di scegliere l'evento di pioggia critica (più pericolosa) per un dato bacino, il metodo consente allora di stimarne la portata critica di deflusso (massima portata di deflusso dal bacino). Questo approccio al problema dà risultati tecnicamente soddisfacenti nel caso di canali di lunghezza modesta, per i quali possa ritenersi trascurabile l'effetto invaso del collettore/canale medesimo.

Tale metodo esprime la convinzione che la massima portata defluente dalla sezione di sbocco del bacino sia una parte della pioggia caduta su tutta l'area del bacino in un certo tempo (Rossi, Villani, 1994). Alla base di tale metodologia è l'assunzione di una pioggia costante nel tempo ed uniforme nello spazio avente una durata pari ad un valore critico per il bacino, a cui consegue un idrogramma di piena standard di forma triangolare con base pari a due volte la durata della pioggia.

Si riportano i dati storici delle precipitazioni di massima intensità di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore, rilevati presso la stazione di misura di Cerignola, nel periodo 1932-2012 per un totale di 72 osservazioni:

Dati pluviografici – Stazione di Cerignola – N. di osservazioni = 72					
Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1932	9,40	13,00	21,00	24,20	27,80
1933	21,80	27,20	28,60	34,40	42,20
1937	15,40	27,40	30,00	44,60	59,80
1938	21,60	22,20	26,20	46,00	79,00
1939	32,20	38,80	56,00	65,00	81,40
1940	29,40	48,20	55,80	63,40	64,20
1941	14,60	16,40	23,40	32,40	61,80
1942	15,60	15,80	15,80	24,60	45,80
1944	18,00	23,20	33,20	53,20	72,60
1945	20,00	22,80	39,80	41,60	42,20
1946	10,60	16,00	24,80	63,00	37,00
1947	23,00	35,40	35,40	35,40	35,40

1948	13,60	22,80	28,20	37,00	46,00
1950	15,20	17,00	22,00	24,20	38,40
1951	29,80	31,00	54,40	55,60	56,00
1952	43,00	60,60	61,40	68,40	123,20
1953	50,00	54,40	59,60	59,60	59,60
1954	22,00	30,00	45,60	65,40	76,40
1955	29,00	43,40	63,20	96,00	117,60
1956	11,60	17,20	24,60	33,20	58,80
1957	11,80	21,00	30,00	33,80	43,00
1958	35,40	44,00	44,20	45,80	57,00
1959	20,00	31,00	35,00	60,00	81,40
1960	9,00	11,60	16,00	21,60	42,40
1961	15,60	19,60	22,00	24,20	35,00
1963	27,00	27,40	28,60	48,00	56,00
1964	24,80	27,60	28,00	31,20	36,80
1965	24,40	25,20	29,00	29,60	33,20
1966	17,80	23,20	23,20	26,60	28,00
1967	26,00	34,00	34,40	34,40	45,60
1968	23,00	29,00	36,80	36,80	39,00
1969	40,00	44,20	60,40	60,40	69,20
1970	28,20	43,80	79,60	107,80	118,20
1971	21,00	38,00	54,00	72,00	95,80
1972	39,40	41,00	43,20	43,40	70,20
1973	34,00	36,80	44,00	59,00	68,20
1974	11,40	18,20	20,80	28,80	28,80
1975	21,00	28,80	37,80	41,80	47,60
1976	47,60	57,00	57,00	5,20	57,60
1977	17,00	27,40	34,40	34,80	34,80
1978	14,20	21,00	21,40	34,40	25,20
1979	14,60	20,60	30,00	38,00	58,20
1981	10,40	15,20	17,00	22,00	27,40
1982	20,00	29,00	38,00	41,00	43,20
1983	21,00	28,60	38,60	73,60	86,00
1984	16,40	21,20	21,40	27,60	34,00
1985	19,80	21,60	28,40	44,40	53,80
1986	38,00	46,20	57,20	70,00	70,00
1987	14,80	21,80	25,20	44,60	50,00
1988	23,80	30,80	42,20	53,00	59,40
1989	29,40	42,20	43,40	43,40	63,40
1990	21,20	33,00	41,60	49,40	60,00
1991	19,00	24,20	25,40	32,80	49,00



1992	14,00	27,60	37,00	62,60	65,60
1993	19,60	34,80	41,00	45,20	48,40
1994	16,20	17,20	20,80	24,60	30,00
1995	62,20	70,20	71,40	71,40	71,40
1996	15,20	21,40	26,60	32,60	35,60
1998	13,00	17,00	24,40	35,00	42,40
1999	32,60	40,20	40,40	43,20	43,40
2000	23,40	32,80	38,00	48,20	48,60
2001	25,40	28,00	34,60	41,20	47,20
2002	37,80	39,40	39,80	42,20	46,00
2003	12,20	18,00	29,80	44,80	57,00
2004	24,80	29,40	29,60	30,20	40,60
2005	18,00	18,20	18,20	26,60	42,60
2006	22,60	25,00	27,80	49,60	72,00
2008	20,60	40,40	53,00	53,60	58,00
2009	16,20	17,40	19,60	29,80	39,80
2010	28,20	34,60	58,00	67,20	83,40
2011	41,80	52,60	55,60	62,40	72,80
2012	11,60	19,60	23,80	38,40	52,80

Tabella 1 – Dati pluviografici, stazione di Cerignola

Si riportano ora i dati statistici ottenuti dalla distribuzione di Gumbel, le altezze massime di pioggia regolarizzate e, le leggi di pioggia per vari tempi di ritorno:

	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t) = \text{Media}$	23,03	29,87	36,48	44,94	55,42
$\sigma(h_t) = \text{SQM}$	10,51	12,12	14,45	17,75	20,98
$\alpha_t = 1.283/\text{SQM}$	0,12	0,11	0,09	0,07	0,06
$u_t = \text{Media} - 0.45 \cdot \text{SQM}$	18,30	24,42	29,98	36,95	45,98

Tabella 2 – Valori per ciascuna durata "t", della media, dello scarto quadratico medio e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbell (prima legge del valore estremo "EV1")

ore (t)	1	3	6	12	24
T_R	Altezze massime di pioggia regolarizzate [mm]				
10	36,74	45,68	55,32	68,08	82,77
30	46,03	56,39	68,09	83,76	101,31
50	50,28	61,29	73,91	90,92	109,77
100	56,00	67,88	81,78	100,58	121,19
200	61,70	74,46	89,61	110,20	132,56

Tabella 3 – Altezza massime di pioggia regolarizzate

Curve Pluviometriche

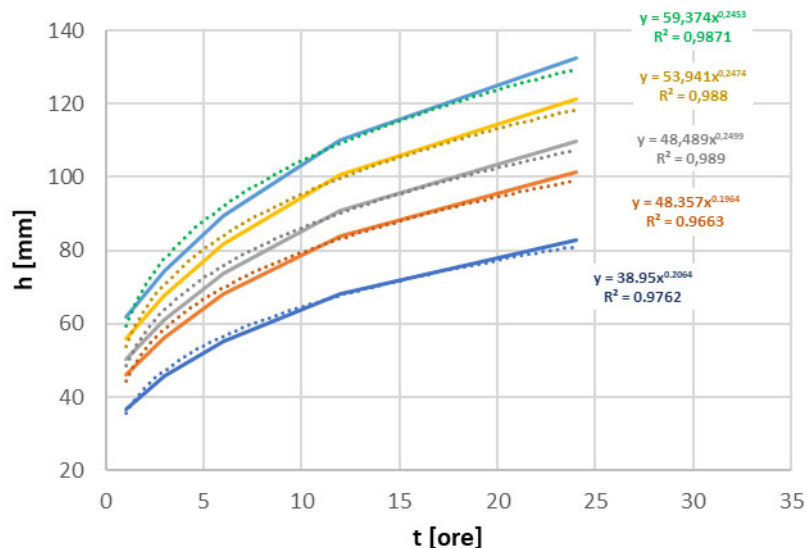


Figura 3 – Curve pluviometriche

	Periodo di Ritorno				
	10	30	50	100	200
a =	38,95	48,357	58,342	65,063	71,761
n =	0,2064	0,1964	0,2039	0,1995	0,1959

Tabella 4 – Parametri leggi di pioggia

T _R	Leggi di pioggia $h = a \times t^n$	
10 anni	→	$h=38.95xt^{0.2064}$
30 anni	→	$h=48.357xt^{0.1964}$
50 anni	→	$h=58.342xt^{0.2039}$
100 anni	→	$h=65.063xt^{0.1995}$
200 anni	→	$h=71.761xt^{0.1959}$

Dall'analisi della morfologia dei luoghi è stato individuato il bacino sotteso alla sezione terminale del bacino, come rappresentato nella seguente Figura 4.

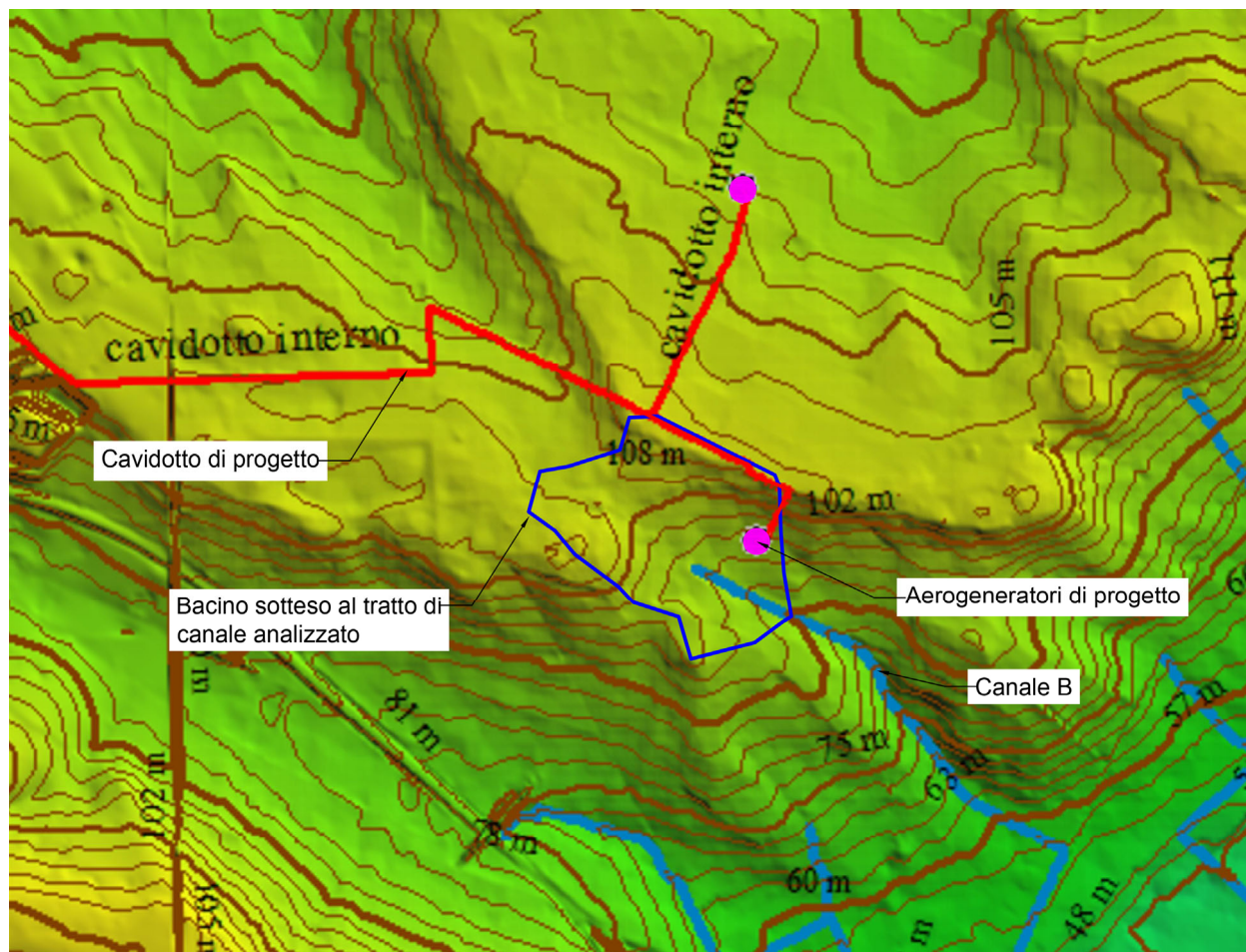


Figura 4 – Bacino idrografico "Canale B sotteso alla sezione di interesse"

Passiamo ora al calcolo delle portate aventi tempo di ritorno duecentennale per i vari bacini:

Caratteristiche del bacino:

Lunghezza dell'asta: $L = 0.33$ km

Area del bacino: $A = 0.34$ km²

Coefficiente di deflusso: $C^* = 0.15$ per terreni coltivati

Pendenza media dell'asta: $i_a = 2.29$ %

Coefficiente di riduzione areale: $K_a = 1,00$

Date le dimensioni del bacino è stato determinato il tempo di corrvazione secondo le formule di Kirpich, Kirpich – Watt – Chow – Pezzoli, Pezzoli, la meno cautelativa è risultata la terza, quella di Pezzoli, il cui valore è pari a:

$$t_c = 0.055 * L_p / i_a^{1/2} = 0.055 * 0.33 / 0.023^{1/2} = 0.12 \text{ h}$$

PARCO EOLICO "SAN CASSANIELLO"	Relazione Idrologica	EO-SFE-PD-GEO-11
-----------------------------------	----------------------	------------------

dove L_p = lunghezza dell'asta principale;

i_a = pendenza media dell'asta fluviale;

da cui si ha l'altezza massima di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni:

$$h = 71,761 * t_c^{0,1959} = 47.30 \text{ mm}$$

$$m(Q_{200}) = C * K_a * h(t_c) * A / (3.6 * t_c) = 0.15 * 1 * 47.30 * 0.34 / (3.6 * 0.12) = 5.62 \text{ m}^3/\text{s}.$$

5. CONCLUSIONI

Con il presente studio sono state determinate le portate attese con tempo di ritorno pari a 200 anni per i due bacini analizzati. Portate da adoperare nelle modellazioni idrauliche al fine di individuare le aree potenzialmente interessate dalla portata duecentennale.

