



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.042.00

PAGINA

1 di/of 19

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO DI CERIGNOLA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione idrologica



File: GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.042.00 - Relazione idrologica

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	2020.11.06	Prima emissione	D.Mansi	M. Terzi N. Novati	L. Lavazza

GRE VALIDATION

Tomassetti (GRE)	Vigone (GRE)
COLLABORATORS	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Cerignola	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION						
	GRE	EEC	R	2	5	I	T	W	1	4	6	7	0	0	0	0	4	2	0
CLASSIFICATION	PUBLIC				UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN													

This document is property of Enel Green Power Italia S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Italia S.r.l.

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	7
3.1. BACINO PRINCIPALE DEL FIUME OFANTO	8
3.1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
3.1.2. MORFOLOGIA	9
3.1.3. IDROGRAFIA	9
3.2. BACINO PRINCIPALE DEL TORRENTE CARAPELLE	11
3.2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
3.2.2. MORFOLOGIA E IDROLOGIA	12
3.3. PLUVIOMETRIA E CLIMATOLOGIA	13
3.3.1. PLUVIOMETRIA E CLIMATOLOGIA	13
4. STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	16
4.1. MODELLO TCEV	16
4.2. RISULTATI	18
5. OPERE IN PROGETTO E RETICOLO IDROGRAFICO	19
5.1. VIABILITÀ E BACINI SCOLANTI	19

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Italia S.r.l. ("EGP") di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Cerignola" e relative opere di connessione alla RTN, da ubicarsi nei comuni di Cerignola (FG) e Ascoli Satriano (FG).

Il progetto proposto prevede l'installazione di 10 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale pari a 60 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata alla sottostazione elettrica di alta tensione di Terna denominata "San Carlo", situata nel comune di Ascoli Satriano. La connessione alla sottostazione esistente sarà effettuata a partire da una nuova stazione di trasformazione 33 kV/150 kV, che sarà connessa in antenna, tramite cavo in alta tensione interrato, alla stazione di Terna denominata "San Carlo".

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Enel Green Power Italia S.r.l., società iscritta alla Camera di Commercio di Roma che ha come Socio Unico la società Enel Green Power S.p.A., società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 28 Paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione costituisce la relazione idrologica del progetto definitivo.

Il capitolo 2 definisce l'inquadramento territoriale dell'opera.

Nel capitolo 3 si definisce l'inquadramento idrografico dell'opera in progetto, identificandone i differenti bacini idrografici. Viene fornita una descrizione di ogni bacino interessato.

Il capitolo 4 illustra la metodologia di calcolo per la stima della possibilità pluviometrica ed i risultati di tale calcolo.

Infine, nel capitolo 5 vengono discussi i risultati del capitolo precedente contestualizzandoli con l'opera in progetto.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di progetto per il nuovo impianto eolico "Cerignola" è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 41°12'49.87"N
- Longitudine: 15°44'27.53"E

L'impianto in progetto ricade entro i confini comunali di Cerignola e Ascoli Satriano, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Fogli di mappa catastale del Comune di Cerignola n° 337, 338, 340, 347, 348, 349, 351 e del Comune di Ascoli Satriano n° 70, 75, 116;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 175-I-SO (Borgo Libertà) e 175-IV-SE (Corleto);
- Fogli della C.T.R. in scala 1:25.000, codificati 422131, 422132, 422133, 434041, 434042, 434043, 434044, 435011, 435014,

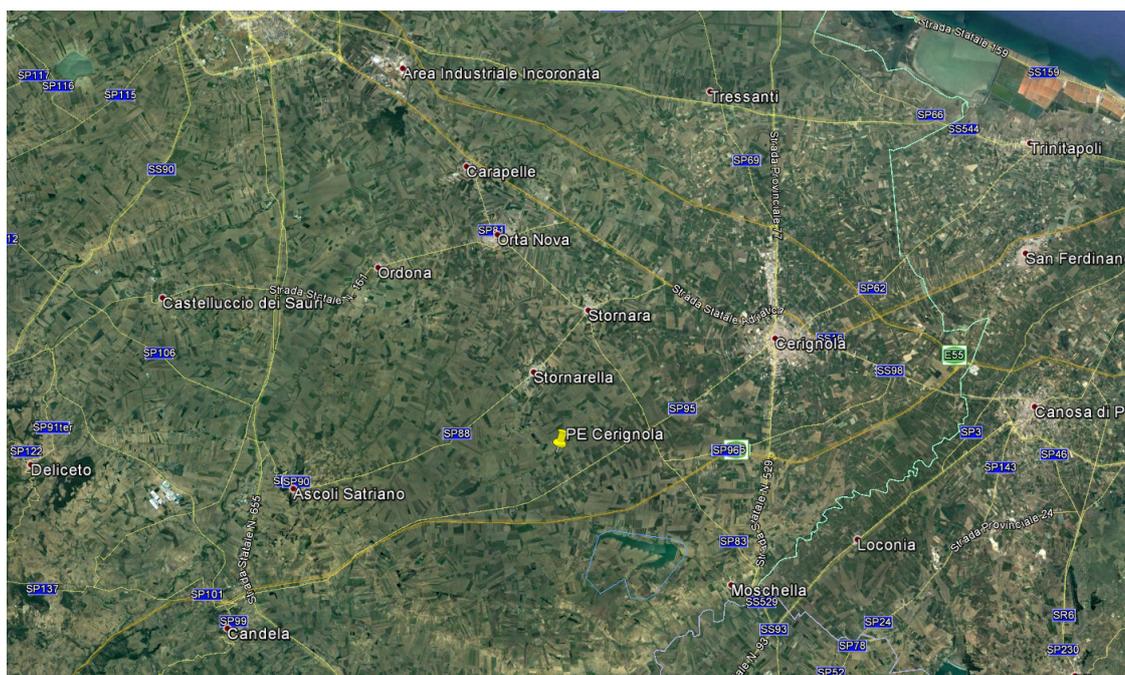


Figura 2-1: Collocazione geografica impianto eolico "Cerignola (Google Earth)

L'impianto eolico è ubicato nell'area del comune di Cerignola e Ascoli Satriano in provincia di Foggia, a poco più di 32 km a Sud-Est dal capoluogo di Provincia.

Il sito non presenta particolari complessità dal punto di vista orografico: è infatti caratterizzato da colline di elevazione limitata (massimo 240 m s.l.m.) con pendenze lievi.

In Figura 2-2 è riportato il posizionamento previsto per le turbine eoliche del nuovo impianto in progetto.

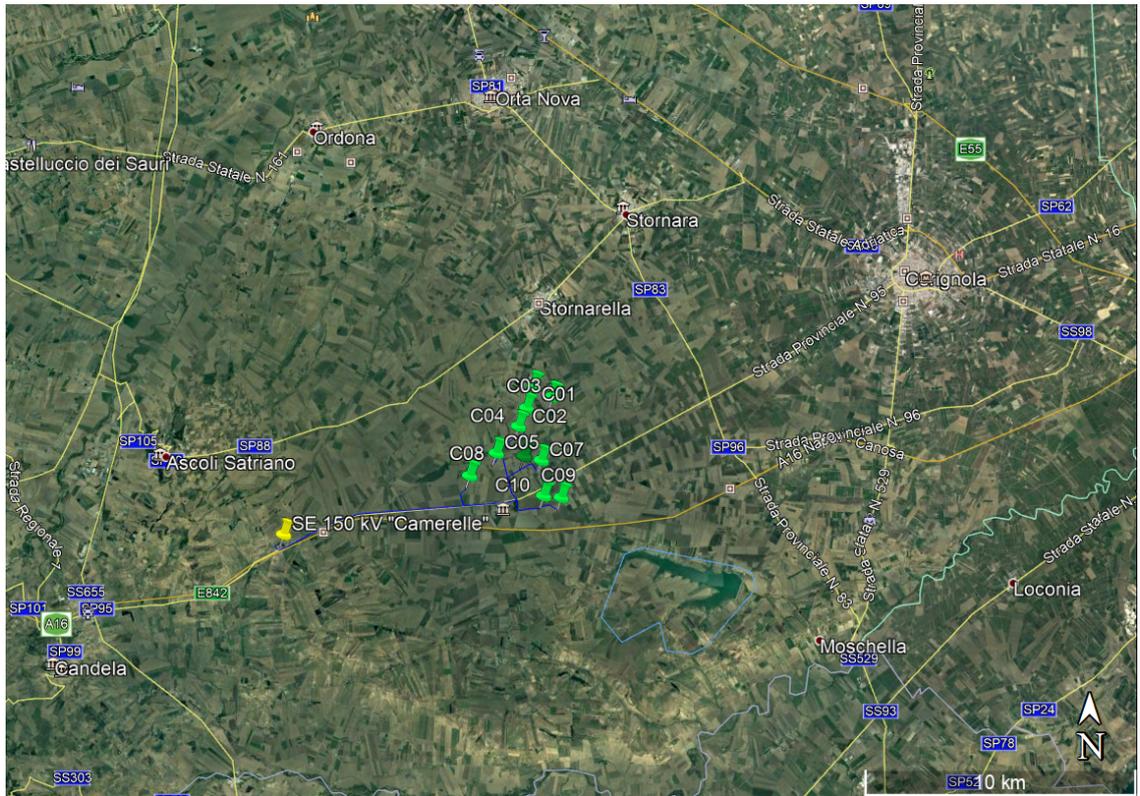


Figura 2-2: Inquadramento geografico nuovo impianto eolico "Cerignola" (Google Earth)

Il successivo inquadramento (Figura 2-3) mostra con maggior dettaglio il posizionamento delle turbine dell'impianto eolico "Cerignola".



Figura 2-3: Posizionamento turbine eoliche dell'impianto in progetto (Google Earth)

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

Tabella 2-1: Coordinate aerogeneratori

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
C01	Cerignola	560715	4563772	199
C02	Cerignola	561427	4563383	197
C03	Cerignola	560465	4562950	206
C04	Cerignola	560164	4562262	206
C05	Cerignola	559342	4561253	216
C06	Cerignola	560378	4561153	215
C07	Cerignola	561021	4560997	214
C08	Cerignola	558352	4560400	244
C09	Cerignola	561772	4559617	224
C10	Cerignola	561115	4559673	230
SSE MT/AT	Ascoli Satriano	551268	4558280	344

3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'area di progetto del nuovo impianto di Cerignola è così inquadrata:

- Bacino del fiume Ofanto, aerogeneratori C09 e C10;
- Bacino del Torrente Carapelle, aerogeneratore C01;
- Area compresa tra i due bacini sopra citati, non inquadrata in alcun bacino principale, aerogeneratori C02, C03, C04, C05, C06, C07.



Figura 3-1. Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia: delimitazione dei bacini idrografici. L'area di progetto è evidenziata in rosso

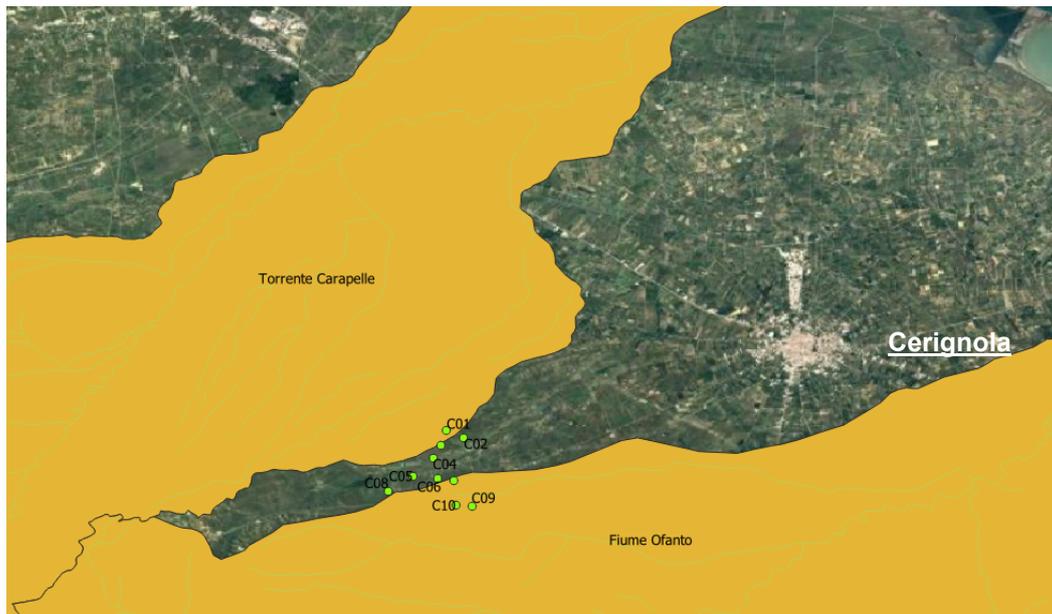


Figura 3-2 dettaglio della posizione degli aerogeneratori in progetto e dei bacini idrografici interessati

L'area di progetto ricade in una zona pianeggiante caratterizzata da modeste pendenze. Di seguito vengono presentate le caratteristiche principali dei due bacini idrografici coinvolti.

3.1. BACINO PRINCIPALE DEL FIUME OFANTO

3.1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il bacino idrografico dell'Ofanto occupa un'area di 2.780 km², suddivisi tra tre regioni: Campania, Basilicata e Puglia.

L'area che ricade in Puglia è pari 890,81 km²: di questi, 391,99 km² fanno parte della Provincia di Foggia, mentre i restanti 505,95 km² ricadono in provincia di Barletta-Andria-Trani.

La sorgente dell'Ofanto si trova sull'Altopiano Irpino a 715 m d'altezza, sotto il piano dell'Angelo, a sud di Torella dei Lombardi, in provincia di Avellino. Attraversa parte della Campania e della Basilicata, scorrendo poi prevalentemente in Puglia. Sfocia nel mare Adriatico, tra Barletta e Margherita di Savoia. Ha una lunghezza complessiva di 164 km.

Il fiume Ofanto, lungo il suo corso, attraversa i seguenti comuni:

- In provincia di Avellino: Aquilonia, Cairano, Calitri, Conza della Campania, Lacedonia, Lioni, Monteverde, Morra De Sanctis, Nusco, Sant'Andrea di Conza, Sant'Angelo dei Lombardi, Teora, Torella dei Lombardi (sorgente).
- In provincia di Potenza: Atella, Melfi, Lavello, Pescopagano, Rapone, Rionero in Vulture, Ruvo del Monte.
- In provincia di Foggia: Ascoli Satriano, Candela, Cerignola, Rocchetta Sant'Antonio.
- In provincia di Barletta-Andria-Trani sono: Barletta (che ne ospita anche la foce), Canosa di Puglia, Margherita di Savoia (foce), Minervino Murge, San Ferdinando di Puglia, Spinazzola, Trinitapoli.



Figura 3-3 Asta principale del fiume Ofanto

3.1.2. MORFOLOGIA

L'Ambito della Valle dell'Ofanto è costituito da una porzione ristretta di territorio che si estende parallelamente ai lati del fiume stesso in direzione SO-NE, lungo il confine che separa le province pugliesi di Bari, Foggia e Barletta-Andria-Trani, e le province esterne alla Regione di Potenza e Avellino.

Questo corridoio naturale è costituito essenzialmente da una coltre di depositi alluvionali, prevalentemente ciottolosi, articolati in una serie di terrazzi che si ergono lateralmente a partire dal fondovalle e che tende a slargarsi sia verso l'interno, ove all'alveo si raccordano gli affluenti provenienti dalla zona di avanfossa, sia verso la foce dove si sviluppano i sistemi delle zone umide costiere di Margherita di Savoia e Trinitapoli, e dove in più luoghi è possibile osservare gli effetti delle numerose bonifiche effettuate nell'area.

Il limite con la settentrionale pianura del Tavoliere è spesso poco definito, mentre quello con il meridionale rilievo murgiano è per lo più netto e rapido.

Dal punto di vista geologico, questo ambito appartiene per una estesa sua parte al dominio della cosiddetta Fossa bradanica, la depressione tettonica interposta fra i rilievi della Catena appenninica ad Ovest e dell'Avampae apulo ad Est. Il bacino presenta una forte asimmetria, soprattutto all'estremità Nord-orientale dove la depressione bradanica vera e propria si raccorda alla media e bassa valle del fiume Ofanto che divide quest'area del territorio apulo dall'adiacente piana del Tavoliere.

Il quadro stratigrafico-deposizionale che caratterizza quest'area mostra un complesso di sedimenti relativamente recenti, corrispondenti allo stadio regressivo dell'evoluzione sedimentaria di questo bacino, storia che è stata fortemente condizionata durante il Pleistocene, dalle caratteristiche litologiche e morfostrutturali delle aree carbonatiche emerse dell'Avampae apulo costituenti il margine orientale del bacino stesso.

Le forme del paesaggio ivi presenti sono pertanto modellate in formazioni prevalentemente argillose, sabbioso-calcarenitiche e conglomeratiche, e rispecchiano, in dipendenza dai diversi fattori climatici (essenzialmente regime pluviometrico e termico) e, secondariamente, da quelli antropici, le proprietà fisico-meccaniche degli stessi terreni affioranti.

3.1.3. IDROGRAFIA

L'Ofanto è un fiume interregionale e ricade in parte nel territorio pugliese, in parte nel territorio campano ed in parte nel territorio lucano.

Nasce dall'Appennino campano ad un'altitudine di 715 m s.l.m. presso la località "Tornella dei Lombardi" (AV). Il corso d'acqua principale ha una lunghezza di 170 km raccogliendo le acque di un bacino idrografico di 2702.8 km².

A partire dalla sorgente scorre verso est in Irpinia aggirando il Monte Vulture e delimitando il confine Campania/Basilicata, quindi si dirige verso Nord andando a delimitare il confine Basilicata/Puglia e proseguendo in direzione est-norddest lungo il margine settentrionale dell'altopiano delle Murge per poi sfociare nel Mar Adriatico nel tratto di costa compreso tra Margherita di Savoia (FG) e Barletta (BAT).

Il fiume è stretto e a tratti caratterizzato da rapide nella parte a monte, mentre diviene con valli ampie e a fondo piatto con scarpate nettamente definite nella sua parte terminale.

A seguito delle caratteristiche litologiche dei fondali di quest'ultimo tratto (depositi alluvionali argilloso-sabbiosi intercalati a ciottoli conglomeratici) il corso d'acqua assume percorsi tortuosi, anche abbandonando i vecchi tratti.

In sinistra idrografica vi sono numerose valli, ricadenti nel complesso delle Murge, slargate e a volte, anche, abbastanza profonde caratterizzate da un regime idrico molto variabile dovuto all'alternarsi di lunghi periodi di secca con improvvisi e intensi eventi di pioggia.

Tali valli assumono un andamento subdendritico con uno sviluppo più o meno parallelo di alcuni rami nell'area ricadente nei pressi dei territori comunali di Minervino Murge e di Spinazzola; mentre passando nella zona ricadente nei comuni di Canosa di Puglia ed Andria con terreni impermeabili e omogenei assumono un andamento pinnato con pareti subverticali (lame).

In destra idrografica essendo nella parte distale del Subappennino Dauno caratterizzato da depositi flyschiodi di composizione principalmente limosoargillosa si verificano fenomeni di rill e erosione a volte anche di notevole dimensione e profondità che determinano il tipico paesaggio dei calanchi.

In questo scenario si osservano un numero limitato di corsi d'acqua, stretti e disposti lungo le linee di massima pendenza dei versanti. Nella parte terminale, infine, il fiume Ofanto assume un tipico andamento meandriforme con anse regolari più o meno simili tra loro.

Gli affluenti più importanti che alimentano il fiume Ofanto hanno un carattere spiccatamente torrentizio e sono in destra idrografica:

- il Torrente Ficocchia, di circa 10km che riceve le acque di altri piccoli affluenti del massiccio del Monte Carozzo;
- la Fiumara di Atella;
- il Torrente Olivento o Rendina, nel quale confluiscono la fiumara 31 dell'Arcidiaconata (20 km) e quella di Venosa, di cui la prima nasce nei pressi di Ripacandida dal Monte Mezzano. Alla confluenza delle due fiumare è stato realizzato l'invaso di Abate Alonia (o del Rendina);
- il Torrente Lampeggiano, un affluente poco significativo ma la cui valle è sbarrata da una diga mai attivata;
- il Torrente Locone che nasce nei pressi dell'abitato di Spinazzola, costeggia le pendici occidentali delle Murge e nei pressi di Monte Melino è sbarrato da una diga;

mentre, in sinistra:

- il Torrente Isca de Morra, con un percorso di 10 km;
- il Torrente Sarda, che nasce con il nome di vallone Formicola e si sviluppa per 11 km;
- il Torrente Orata, che nasce dallo sviluppo di diversi tributari per un percorsocomplessivo di 18 km;
- il Torrente Cortino;
- il Torrente Osento, di lunghezza di circa 20 km, il più importante in sinistra alimentato

da numerosi valloni e sbarrato dalla diga di S.Pietro (Campania);

- il Torrente o meglio la "Marana" Capaciotti.

Gli invasi presenti lungo il reticolo idrografico sono:

- l'invaso di Conza nei pressi dell'omonimo abitato;
- l'invaso di Locone, situato nella parte bassa del corso d'acqua che intercetta sia le acque dell'omonimo torrente sia quelle captate dalla Traversa di Santa Venere, ubicata nell'agro di Melfi e trasportate alla diga attraverso l'adduttore Santa Venere-Locone, andando così a soddisfare i fabbisogni irrigui dei comprensori di Minervino e Loconia;
- l'invaso di Marana Capaciotti, situato in sinistra idrografica, gestito dal Consorzio di Bonifica della Capitanata il cui volume invasato deriva interamente dalla risorsa idrica dell'Ofanto tramite la Traversa di Santa Venere per mezzo dell'adduttore Santa Venere-Capaciotti;
- L'invaso di Abate Alonia che intercetta le acque del torrente Rendina;
- L'invaso di Oseno

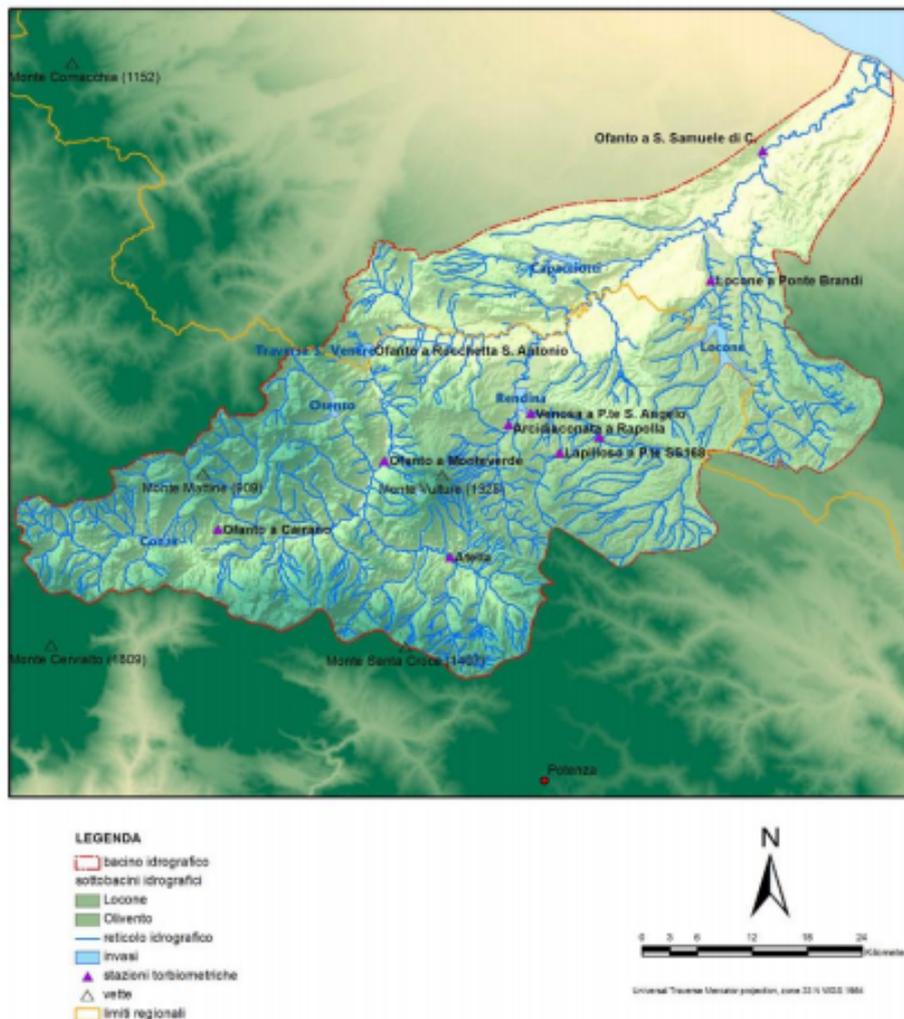


Figura 3-4 Dettaglio del bacino del fiume Ofanto

3.2. BACINO PRINCIPALE DEL TORRENTE CARAPELLE

3.2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il bacino del Torrente Carapelle si trova nelle regioni di Campania e Puglia ed occupa un'area complessiva di 980 km².

La sua sorgente si trova in Irpinia, alle falde del Monte La Forma (m 864), dove è noto come torrente Calaggio. Scorre per circa 98 km prima di sfociare nel golfo di Manfredonia in località Torre Rivoli, presso Zapponeta (FG).

Lungo il suo corso attraversa i seguenti comuni, procedendo dalla sorgente verso la foce: Calaggio, Sant'Agata di Puglia, Rocchetta S. Antonio, Candela, Ascoli Satriano, Ortona, Orta Nova, Carapelle, Tressanti e Zapponeta.

3.2.2. MORFOLOGIA E IDROLOGIA

Il Torrente Carapelle nasce dall'Appennino campano, in provincia di Benevento alle falde del Monte Forma (864 m) con il nome di Calaggio.

Il suo bacino idrografico si estende in direzione Nord-Nord-Est con una forma pressoché romboidale nella zona più montana mentre si presenta in forma quasi rettangolare larga e parallela al corso d'acqua, direzione Nord-Est, fino alla sua foce che si rinviene verso la zona centro-meridionale del Golfo di Manfredonia all'altezza del km 14 dalla SS. "saline" n°159.

Il Torrente Calaggio ha come affluenti principali in sinistra il Vallone S. Pietro, il Rio Spica ed il Torrente Frugno, in destra il Vallone Isca, il canale Pezzenti e il Torrente S. Gennaro.

Immediatamente a valle della sezione di confluenza del Torrente S. Gennaro nel Torrente Calaggio, l'asta principale del corso d'acqua assume il nome definitivo di Torrente Carapelle che resta tale fino allo sbocco nel Mar Adriatico in località Torre di Rivoli presso Zapponeta.

A valle, fino alla foce, i principali affluenti che si rinviengono in sinistra idrografica sono:

- il Torrente Carapellotto, che assume nel tratto terminale la denominazione di Carapelle;
- il canale Peluso;
- il canale Ramatola;

In destra si rinviengono, invece:

- il canale S. Leonardo, che assume nel tratto intermedio la denominazione di Marana S. Spirito e nel tratto finale quella di canale Ponticello;
- la Marana la Pidocchiosa che nel tratto terminale prende il nome di canale la Pidocchiosa;
- il canale Castello Superiore;
- la Marana di Castello che confluisce nel canale Carapellotto;
- il canale Regina

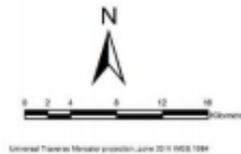
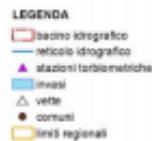


Figura 3-5 Dettaglio del bacino del Torrente Carapelle

3.3. PLUVIOMETRIA E CLIMATOLOGIA

3.3.1. PLUVIOMETRIA E CLIMATOLOGIA

La stazione pluviometrica più vicina all'area di progetto è quella di Borgo Libertà, nel comune di Cerignola (FG), che è ubicata a circa 18km in direzione SO rispetto al centro abitato (coordinate geografiche 41° 11' 20,07" N; 15° 42' 56,09" E) e in prossimità dell'area di progetto, come si può osservare in Figura 2-2.

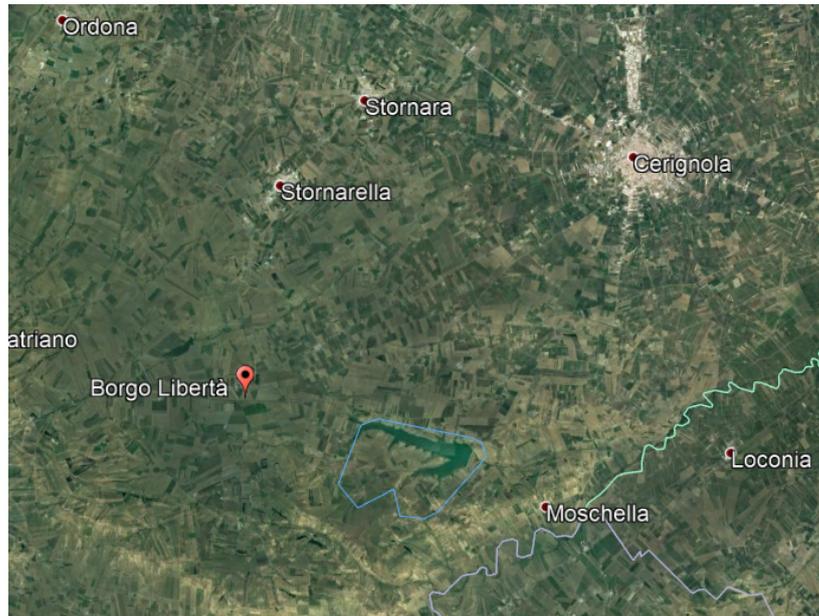


Figura 3-6 Posizione della stazione pluviometrica di Borgo Libertà rispetto al comune di Cerignola

La stazione registra gli eventi meteorici di differente durata oraria (1,3,6,12,24 ore) a partire dal 1929, le serie di dati disponibili sono quelle comprese tra il 1950 e il 2013. È stata attivata anche una misura termometrica a partire dal 2013.

La tabella sottostante illustra la media delle precipitazioni cumulate e il numero di giorni piovosi in ciascun mese:

Mese	Precipitazione cumolata [mm]	Giorni piovosi
Gennaio	54	8
Febbraio	45,4	7
Marzo	51,7	8
Aprile	47,0	7
Maggio	41,4	6
Giugno	31,5	4
Luglio	22,5	3
Agosto	27,3	3
Settembre	49,7	5
Ottobre	58,2	7
Novembre	60,1	8
Dicembre	64,4	9
totali	553,3	74

Si osserva la presenza di una stagione molto più piovosa, indicativamente da Settembre ad Aprile, mentre i mesi estivi sono caratterizzati da cumulate molto inferiori. Lo stesso comportamento si riscontra sul numero medio di giorni piovosi per mese.

Per quanto riguarda invece la caratterizzazione termometrica, la stazione con una quantità sufficiente di dati più vicina all'area di progetto è quella di Cerignola, per cui sono disponibili serie di dati ininterrotte sul periodo 1930-2013.



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.14670.00.042.00

PAGINA

15 di/of 19

La seguente tabella illustra i valori medi di temperatura mensili:

Mese	Temperatura media (°)
Gennaio	7,4
Febbraio	8,0
Marzo	10,6
Aprile	13,9
Maggio	18,6
Giugno	23,1
Luglio	25,9
Agosto	25,8
Settembre	21,9
Ottobre	17,0
Novembre	12,2
Dicembre	8,7

4. STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Questo capitolo ha l'obiettivo di definire la curva di probabilità pluviometrica necessaria alla successiva progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche.

La procedura di definizione è stata derivata dal progetto VA.PI. sulla Valutazione delle Piene in Italia sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio nazionale delle Ricerche. Esso ha l'obiettivo di regionalizzare le piogge intense su tutto il territorio nazionale secondo criteri omogenei. Nel caso in esame si è fatto riferimento allo studio condotto nell'ambito del progetto VA.PI. nella Regione Puglia, a cura di P. Claps, V. A. Copertino e M. Fiorentino.

4.1. MODELLO TCEV

L'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali delle portate al colmo e delle piogge di assegnata durata ha portato a riconoscere l'esistenza di alcuni valori estremamente elevati rispetto agli altri. Per tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, il modello VAPI si fonda sulla legge di distribuzione di probabilità denominata TCEV (Two Component Extreme Value).

Tale distribuzione ipotizza che i massimi annuali provengano da una miscela di due popolazioni di eventi: una "ordinaria" e l'altra "straordinaria", rappresentata dai valori campionari più elevati.

Dato che i parametri della distribuzione TCEV sono 4, risulta elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche in genere disponibili, la cui dimensione è spesso limitata. Per ridurre questa incertezza si utilizzano procedure di analisi regionale che permettono di stimare alcuni dei parametri sulla base delle serie storiche di aree indicate come zone e sottozone omogenee.

La procedura VA.PI. considera tre diversi livelli di regionalizzazione, andando a dividere il territorio nazionale rispettivamente in zone, sottozone e aree omogenee.

Mediante il primo livello di regionalizzazione è stato verificato che, dal punto di vista pluviometrico ed idrometrico, la Puglia rappresenta un'unica zona omogenea; di conseguenza, i parametri regionali della distribuzione assumono un valore unico per l'intero territorio.

Il secondo livello di regionalizzazione, che ha interessato solamente la regione della Puglia Settentrionale, ha fornito un risultato analogo



Figura 4-1. Sintesi dei risultati dei primi due livelli di regionalizzazione, si evidenzia in rosso

l'area di progetto

L'approccio del VAPI per il terzo livello di regionalizzazione consiste nell'analisi della variabilità spaziale della media dei massimi di precipitazione annuale, al fine di determinare le cosiddette "aree omogenee".

Tale studio ha portato all'individuazione di quattro aree pluviometriche omogenee, caratterizzate da un legame tra il massimo annuale di pioggia e la quota sul livello del mare valido per tutta l'area e avente la seguente:

$$\log(x_g) = C * z + D \quad [1]$$

Dove x_g è il valore del massimo di pioggia giornaliera annuale, z la quota sul livello del mare, mentre D e C sono i parametri della regressione; per il progetto di Cerignola risultano pari a $C=0,000531$ e $D=3,8114$ (Zona 3-Murge).

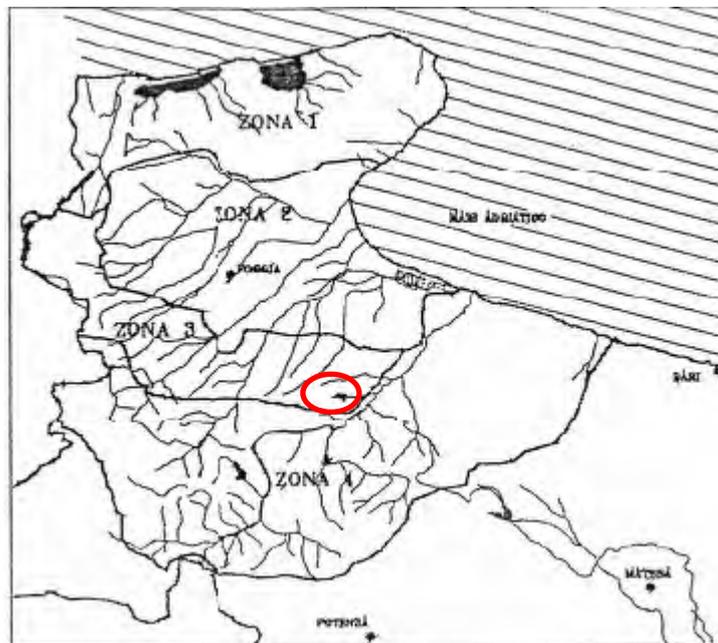


Figura 4-2 Sintesi dei risultati del terzo livello di regionalizzazione, l'area di progetto è in rosso

I risultati ottenuti mediante la procedura di regionalizzazione servono per formulare la curva di probabilità pluviometrica nella forma:

$$h(t, T, z) = x_{(t,z)} * K_T \quad [2]$$

dove $x_{(t,z)}$ indica l'altezza di precipitazione indice per data durata e quota sul livello del mare e K_T il fattore di crescita per scalare $x_{(t,z)}$ in funzione del tempo di ritorno T .

La procedura VAPI propone la seguente relazione per l'altezza di pioggia indice:

$$x_{t,z} = a * t^{\frac{(C*z+D+\log(a)-\log(a))}{\log(24)}} \quad [3]$$

Dove x_t indica l'altezza di pioggia per una data durata t (si usa la lettera x per non far confusione con la quota sul livello del mare z) C e D sono i parametri di regressione precedentemente indicati, a è un parametro che vale 0,89 approssimativamente per tutta la Puglia, a è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di x_1 relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea (pari in questo caso a 25,325).

Per ciascuna area viene proposta anche una versione semplificata, che per l'area di progetto

è la seguente:

$$x_{t,z} = a * t^{\frac{0,696+0,000531*z}{3,178}} \quad [4]$$

La procedura VAPI infine adotta il fattore di crescita K_T , necessario per applicare la precedente espressione al variare del tempo di ritorno.

La seguente tabella illustra i valori di fattore di crescita al variare del tempo di ritorno:

T	5	10	20	30	40	50	100	500	1000
K_T	1.3	1.5	1.8	2.0	2.1	2.1	2.5	3.1	3.4

Figura 4-3 Relazione tra tempo di ritorno e fattore di crescita K_T

Si ottiene quindi l'espressione finale della curva di probabilità pluviometrica al variare della durata dell'evento, tempo di ritorno e quota sul livello del mare del sito. Per l'area in cui è ubicato il progetto vale quindi:

$$x_{t,z} = a * t^{\frac{0,696+0,000531*z}{3,178}} * K_T \quad [5]$$

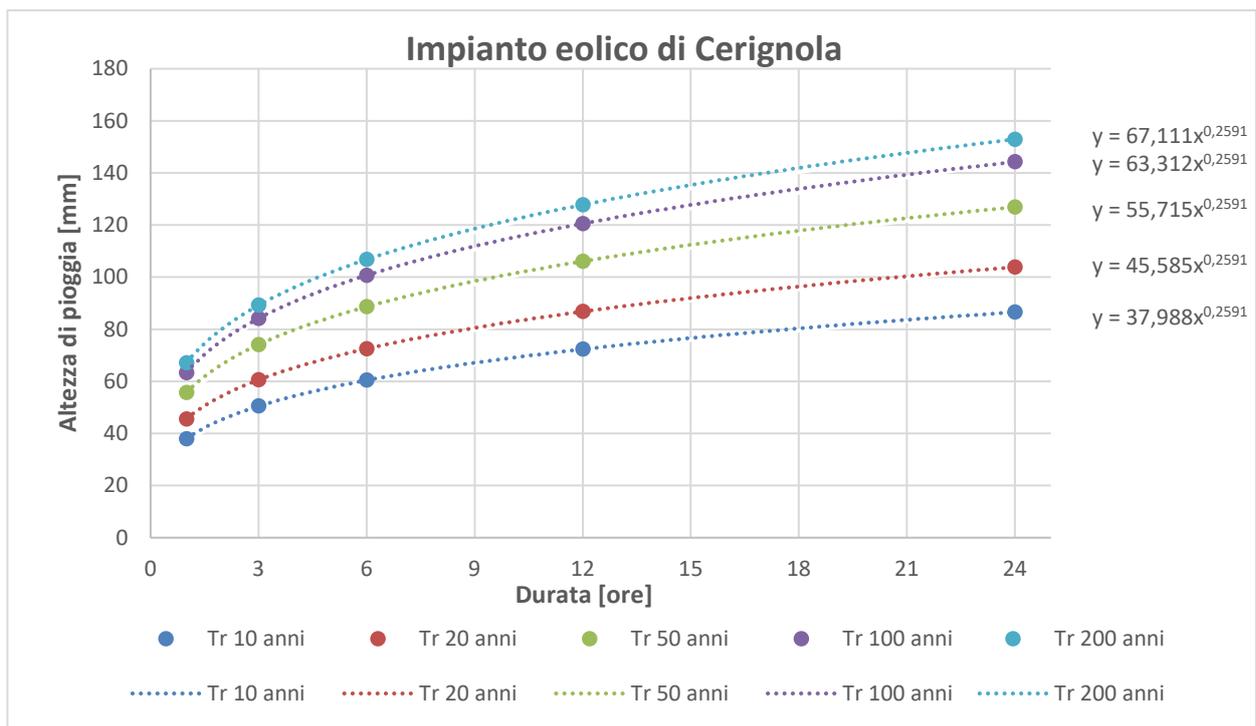
4.2. RISULTATI

L'applicazione del modello VA.PI. nel caso in esame ha permesso di stimare i parametri delle curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 10, 20, 50, 100 e 200 anni.

Per quanto riguarda la quota sul livello del mare, si è utilizzata quella relativa all'aerogeneratore CO10 (230m, quella maggiore) per rimanere a favore di sicurezza.

Di seguito si riporta le curve di possibilità pluviometrica per eventi con tempi di ritorno pari a 10, 20, 50, 100 e 200 anni.

Il grafico riporta anche le curve interpolanti per la relazione espressa nella [5] al variare del tempo di ritorno, nella formulazione standard delle curve di probabilità pluviometrica $h=at^n$.



5. OPERE IN PROGETTO E RETICOLO IDROGRAFICO

L'impianto di nuova costruzione di Cerignola non interferisce con il regime idrologico attualmente presente nel sito in oggetto. A tal proposito, è importante notare che buona parte gli aerogeneratori in progetto sono posizionati in corrispondenza o in prossimità dello spartiacque che delimita i bacini idrografici del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle. La restante parte è invece posizionata in un'area limitata tra i due bacini in cui non si hanno interferenze con rilevanti corsi d'acqua.

In sede di realizzazione del nuovo impianto, saranno da realizzare opere idrauliche per la viabilità di nuova realizzazione che, comunque, avrà sviluppo limitato rispetto a quella esistente. Sarà quindi posta particolare attenzione alla realizzazione delle opere di gestione delle acque intercettate dalla viabilità, prediligendo la realizzazione di punti di restituzione compatibili con il regime idrico superficiale esistente.

5.1. VIABILITÀ E BACINI SCOLANTI

Le porzioni dei sopraccitati bacini intercettate dalla viabilità proposta dell'impianto eolico di Cerignola vengono definiti bacini scolanti e la relativa portata in deflusso sarà gestita dalla rete di drenaggio dell'impianto. La viabilità esistente, infatti, sarà opportunamente adeguata in funzione della costruzione e dell'esercizio del nuovo impianto e sarà dotata di opere di intercettazione e allontanamento delle acque meteoriche in favore dei più vicini impluvi esistenti.

Come detto nei precedenti paragrafi, l'impianto si sviluppa in prossimità dello spartiacque dei bacini del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle. Tale configurazione implica che i bacini scolanti intercettati dalla viabilità risultano di estensione contenuta, con percorsi di corrivazione governati dall'andamento dei fossi di guardia. Ad ogni modo, le acque di deflusso da tali bacini scolanti saranno gestite ed allontanate dalle opere idrauliche in progetto.