

REGIONE SICILIA
Provincia di Palermo
COMUNI DI PARTINICO E MONREALE

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO - MONREALE



PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE

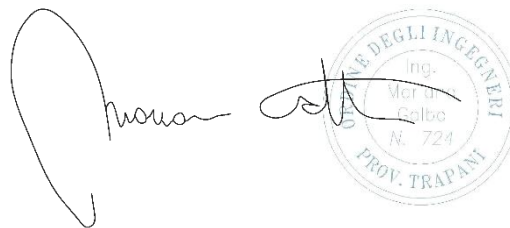
ERG Wind Energy



PROGETTISTA:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	Marzo 2022	/	1 di 25	A4	PAR	EXE	REL	0004	00

NOME FILE: PAR-EXE-REL-0004_00.docx

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

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	2
PAR	EXE	REL	0004	00		

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Marzo 2022	PRIMA EMISSIONE	FG	VF	MG

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	3
PAR	EXE	REL	0004	00		

INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	9
3.1.	ANALISI IDROGRAFICA NELL'AREA DELL'IMPIANTO.....	9
3.2.	INTERAZIONE TRA LA VIABILITÀ ED I BACINI SCOLANTI.....	10
3.3.	INTERAZIONE TRA LE OPERE IN PROGETTO E IL RETICOLO IDROGRAFICO	10
3.4.	BACINO DEL FIUME JATO.....	11
3.4.1	Analisi territoriale.....	11
3.4.2	Idrografia	12
3.4.3	Pluviometria e climatologia.....	12
3.4.4	Morfologia	13
4.	INFORMAZIONE IDROLOGICA.....	14
4.1.	METODO TCEV SICILIA.....	14
4.2.	CALCOLO DELLA C.P.P.	18
4.3.	PIOGGE BREVI	20
4.4.	SUPERFICI DI INFLUENZA	20
5.	PROGETTO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA.....	22
5.1.	OPERE IN PROGETTO	22
6.	ALLEGATI.....	30
6.1.	ALLEGATO 1: RETICOLO IDROGRAFICO SU ORTOFOTO.	31
6.2.	ALLEGATO 2 – INQUADRAMENTO IDROGRAFICO: UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO CON RIFERIMENTO AI BACINI IDROGRAFICI PRINCIPALI.	32
6.3.	ALLEGATO 3: PERIMETRAZIONE DEI BACINI SCOLANTI INTERCETTATI DALLA VIABILITÀ DEL PARCO.....	33

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	4
PAR	EXE	REL	0004	00		

1. PREMESSA

La società Erg Wind Energy a r.l., avente sede legale presso Torre WTC, Via De Marini 1, 16149 Genova è stata autorizzata ai sensi dell'art.12, comma3 del D.lgs. 29/12/2003 n.387 e s.m.e.i , allo smantellamento dei 19 aerogeneratori esistenti e alla realizzazione e all'esercizio di un impianto eolico di potenza complessiva pari a 42 MW, da realizzarsi nei Comuni di Partinico (PA) e Monreale (PA), in località Grisi e Bisazza, costituito da n.10 nuovi aerogeneratori (contraddistinti dalle sigle R-MR01, R-MR02, R-MR03, R-MR04, R-MR05, R-PAR01, R-PAR02, R-PAR03, R-PAR04 e R-PAR05) e dalle opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto stesso tra cui anche le opere per la connessione alla rete elettrica.

La **presente relazione** ha come obiettivo (i) l'analisi dell'interazione tra le opere in progetto ed il reticolo idrografico esistente e (ii) la redazione dello studio idrologico propedeutico alla progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole del parco eolico *Partinico-Monreale*.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	5
PAR	EXE	REL	0004	00		

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il nuovo impianto insisterà nei territori dei Comuni di Monreale e Partinico. In particolare,

- nel Comune di Monreale saranno installati cinque aerogeneratori, aventi le seguenti sigle, R-MR01, R-MR02, R-MR03, R-MR04, R-MR05,
- nel Comune di Partinico saranno installati cinque aerogeneratori, aventi le seguenti sigle, R-PAR01, R-PAR02, R-PAR03, R-PAR04, R-PAR05.

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto ricadono in agro dei Comuni di Monreale e Partinico, in provincia di Palermo, all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche "249_IV_SO-Balestrate; 258_IV_NE-Cipirrello; 258_IV_NO-Alcamo".
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n°594130, n° 607010 e n° 607020.
- Fogli di mappa catastale del Comune di Monreale n° 103, 104, 106 e 107.
- Fogli di mappa catastale del Comune di Partinico n° 82, 98, 106, 114, 115, 116, 119, 121, 122, 123, 124 e 125.

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 dei nuovi aerogeneratori:

WTG	Coordinate E	Coordinate N
R-PAR01	331438	4203600
R-PAR02*	331727	4203248
R-PAR03	329032	4203048
R-PAR04	329287	4202650
R-PAR05	329596	4202326
R-MR01	332114	4202952
R-MR02	332440	4202654
R-MR03	332802	4202440
R-MR04	333134	4202224
R-MR05	329884	4201949

Le coordinate degli aerogeneratori riportate nel progetto esecutivo coincidono con le coordinate degli aerogeneratori autorizzati fatta eccezione per la R-PAR02 le cui coordinate assolute risultano leggermente diverse per effetto di una migliore georeferenziazione catastale. L'aerogeneratore e la sua fondazione si trovano sempre nella stessa posizione catastale.

Le coordinate assolute corrette per la R-PAR02 sono le seguenti:

- E= 331727.4

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	6
PAR	EXE	REL	0004	00		

- N= 4203248.5

Mentre le precedenti erano

- E=331735
- N=4203242

La differenza nelle coordinate è di circa -7.30 m. in direzione Est e 6.10 m. in direzione Nord.

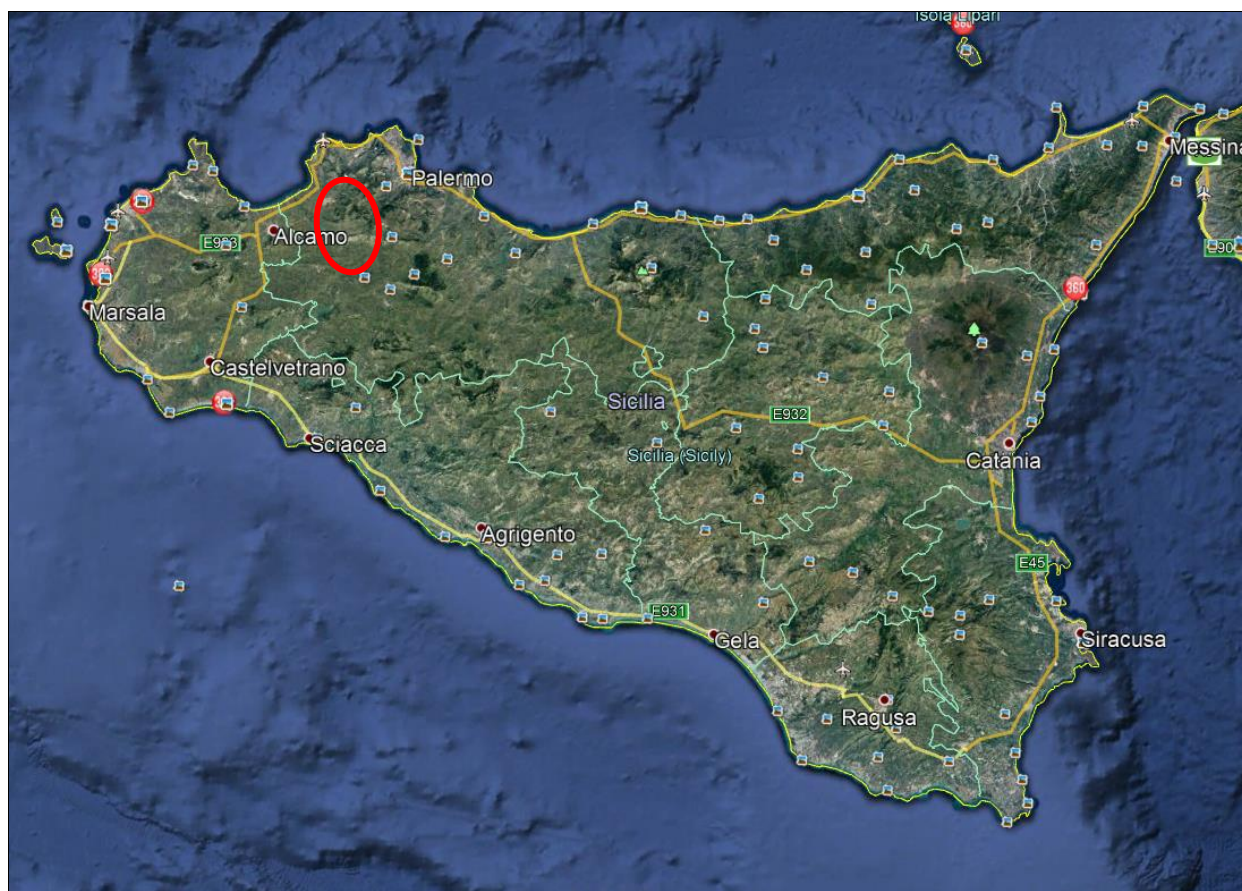


Fig.1 - Ubicazione area di impianto da satellite

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	7
PAR	EXE	REL	0004	00		

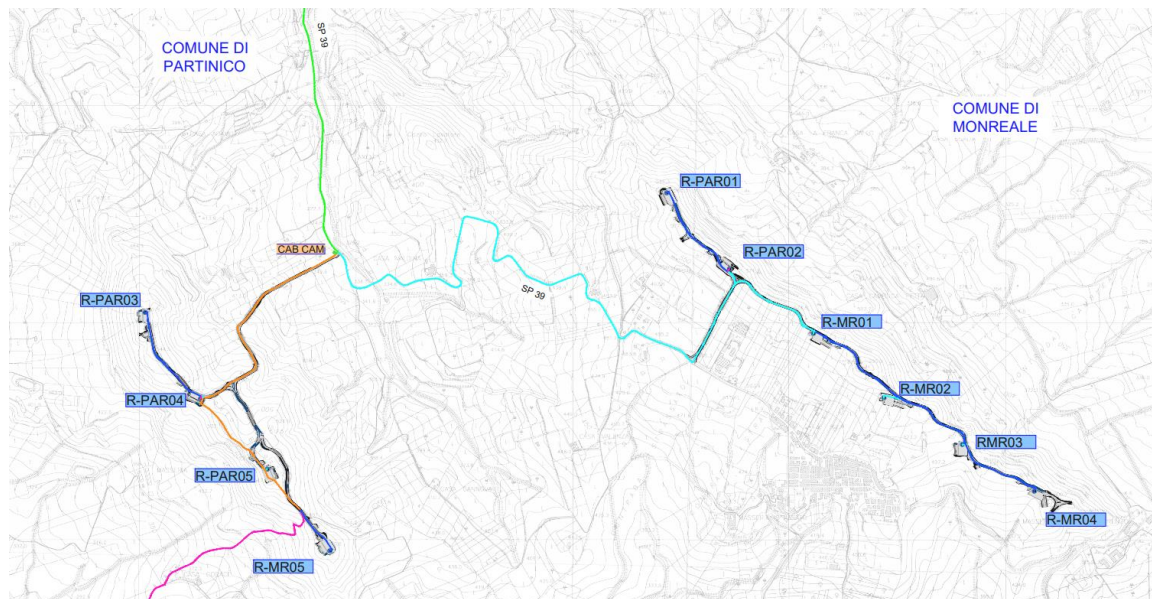


Fig.2- Inquadramento impianto su ctr 1:10.000



Fig.3- Inquadramento impianto su ortofoto

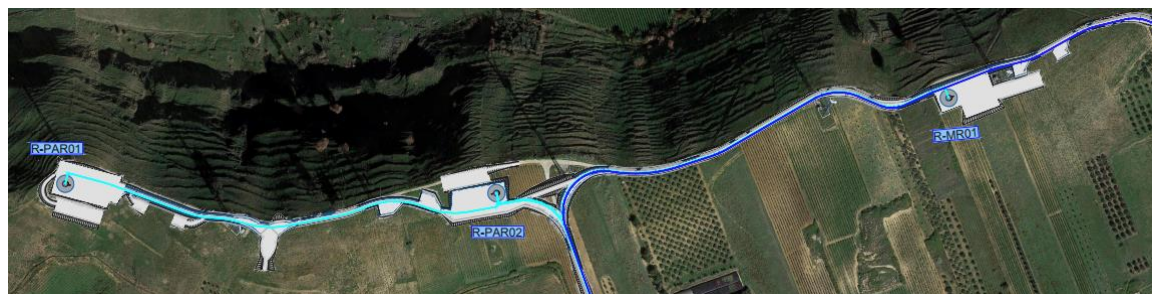


Fig.4- Inquadramento impianto su ortofoto

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	8
PAR	EXE	REL	0004	00		



Fig.5- Inquadramento impianto su ortofoto

La linea ideale che congiunge gli assi degli aerogeneratori si sviluppa lungo due crinali:

- *Crinale 1 in corrispondenza del Monte Castelluccio* lungo cui saranno localizzati i seguenti aerogeneratori: R-MR01, R-MR02, R-MR03, R-MR04, R-PAR01, R-PAR02.
- *Crinale 2 in corrispondenza di Costa Bisaccia* lungo cui saranno localizzati i seguenti aerogeneratori: R-MR05, R-PAR03, R-PAR04 e R-PAR05.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	9
PAR	EXE	REL	0004	00		

3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

3.1. ANALISI IDROGRAFICA NELL'AREA DELL'IMPIANTO

L'area interessata dall'impianto si sviluppa prevalentemente lungo due differenti crinali: uno (area impianto Est) ubicato all'interno del bacino del fiume Jato e l'altro (area impianto Ovest), in corrispondenza dello spartiacque superficiale tra i bacini dei fiumi Jato e San Bartolomeo. Inoltre, una minima parte dell'impianto è ubicata all'interno *dell'Area Territoriale tra il bacino del Fiume Jato ed il bacino del Fiume S. Bartolomeo* (fig. 3.1).

A valle degli aerogeneratori est (in corrispondenza del *Monte Castelluccio*, versante Est), il territorio si presenta inciso da diversi impluvi che convogliano le acque verso il *Fiume Jato* o direttamente presso *l'innaso Poma*.

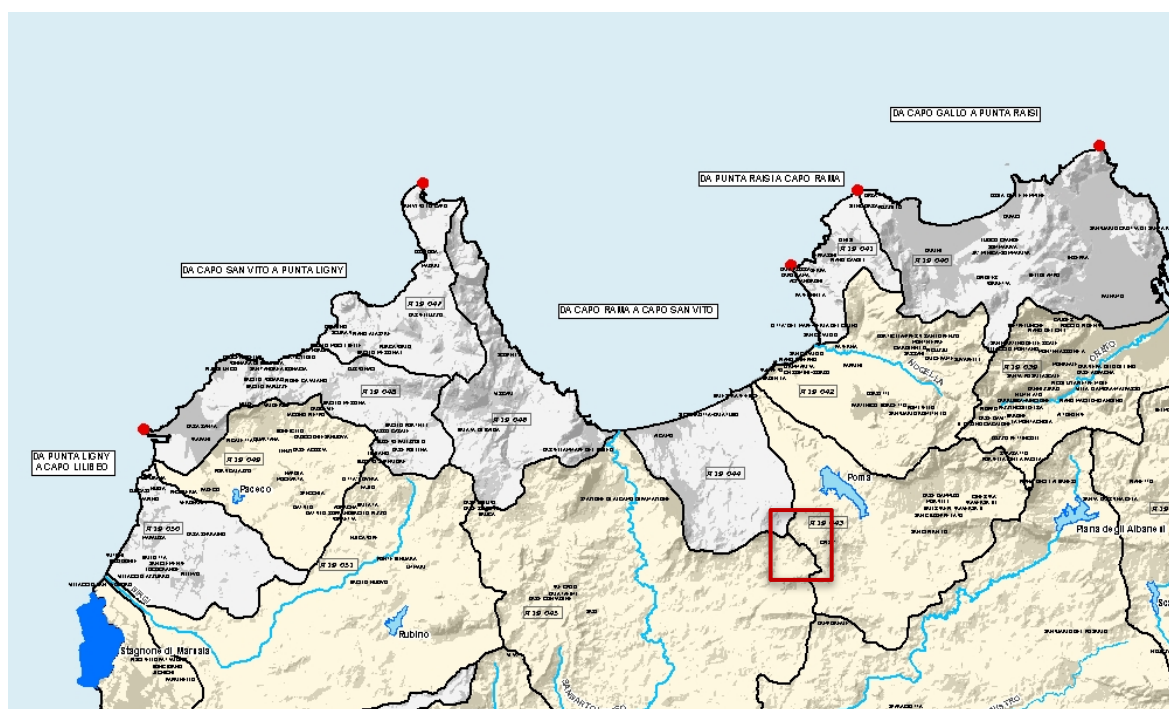


Figura 6: Stralcio dell'allegato A.1.1 al Piano di Tutela delle Acque, con l'individuazione dei bacini idrografici nell'area della Sicilia nord-occidentale. In rosso l'area di ubicazione delle opere in progetto.

Tali incisioni, per circa 500 m a valle del crinale, hanno caratteristiche “*miste*”, con pendenze elevate ma sezioni fluviali non molto definite. Nei tratti successivi, collinari, le pendenze si riducono e le sezioni idrauliche diventano incise, sebbene non molto regolari.

In corrispondenza del versante ovest del *Monte Castelluccio*, a monte della frazione di Grisi, la situazione è analoga. In questo caso, i torrenti e le incisioni presenti nel territorio risultano

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	10
PAR	EXE	REL	0004	00		

essere affluenti del *fiume Jato*, in sinistra idraulica, circa 18 km a monte della diga *Poma*.

Anche a valle degli aerogeneratori ovest (in corrispondenza di *Costa Bisaccia*, versante Est), il territorio si presenta inciso da diversi impluvi, che convogliano le acque verso il *Vallone Ciurro Murro*, affluente del *fiume Jato* in prossimità dell'attraversamento dell'autostrada A29.

In corrispondenza del versante ovest del promontorio di *Costa bisaccia*, una parte delle incisioni e degli impluvi confluisce nel *Vallone Ciurro Murro* (bacino Jato); l'altra parte, trovandosi all'interno del bacino idrografico del *fiume San Bartolomeo*, confluisce a valle verso il *Fiume Freddo*.

Il reticolo idrografico – in uno con le opere in progetto - è riportato su ortofoto in Allegato 1. Nell'immagine 3.2 è individuato il reticolo idrografico su CTR.

La planimetria con l'ubicazione delle opere in progetto in relazione ai bacini *San Bartolomeo* e *Jato* è riportata in Allegato 2.

3.2. INTERAZIONE TRA LA VIABILITÀ ED I BACINI SCOLANTI

La parte Ovest dell'impianto, come detto nel paragrafo precedente, si sviluppa prevalentemente sulla dorsale di separazione tra il bacino idrografico del *fiume Jato* ed il bacino del *fiume San Bartolomeo*.

La parte Est, invece, benché ubicata sul promontorio del *Monte Castelluccio*, si trova interamente all'interno del bacino del *Fiume Jato*.

Tale posizionamento implica che i bacini scolanti “intercettati” dalla viabilità (esistente ed in progetto) siano di piccola estensione, con percorsi di corrivazione spesso dipendenti dal percorso dei fossi di guardia.

In allegato 3 è riportata una planimetria con la perimetrazione dei bacini scolanti sottesi alla viabilità del parco, il cui deflusso superficiale deve essere “smaltito” ed allontanato dalle opere idrauliche in progetto. Tali bacini hanno una dimensione variabile in un *range* compreso tra 0,0018 km² e 0,0408 km².

3.3. INTERAZIONE TRA LE OPERE IN PROGETTO E IL RETICOLO IDROGRAFICO

La realizzazione del nuovo impianto e il suo esercizio (così come l'esercizio di quello esistente) non inficiano le caratteristiche dei corpi idrici superficiali, né tantomeno quello dei corpi idrici sotterranei.

Con riferimento alla possibile interferenza tra le opere in progetto e i corpi idrici superficiali si osservi che aerogeneratori, piazzole e viabilità sono previsti nei pressi delle linee di displuvio

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	11
PAR	EXE	REL	0004	00		

che delimitano i Bacini Idrografici individuati: pertanto, non interferiscono con la rete idrografica del sito.

Inoltre, si fa presente che il progetto della viabilità interessa quella esistente e già a servizio del parco eolico ad oggi in esercizio e da dismettere.

Tale viabilità (come meglio esplicitato nell'elaborato "Relazione idraulica" PAR-ENG-REL-0038) sarà oggetto di opportune opere di adeguamento per la realizzazione del nuovo impianto e sarà dotata di opere di intercettazione e allontanamento delle acque meteoriche presso gli impluvi più vicini.

In modo analogo, le opere idrauliche saranno previste per la viabilità di nuova realizzazione che, comunque, avrà sviluppo limitato rispetto a quella esistente da adeguare.

Sarà posta particolare cura nella realizzazione delle opere di scarico delle acque intercettate dalla viabilità, prediligendo la realizzazione di più punti di scarico in modo non alterare il regime idrico superficiale esistente (opere ad "impatto zero"): in questo modo, le incisioni e gli impluvi non saranno interessati da immissioni idriche concentrate.

Anche la posa dei cavi MT di potenza non interferirà con il reticolo idrografico, in quanto i cavi correranno al di sotto della viabilità di servizio che, come ricordato, trova propria ubicazione nelle immediate adiacenze delle linee di displuvio di confine tra i Bacini Idrografici.

Infine, le opere in oggetto non prevedono nessuna forma di scarico sui corpi idrici superficiali, né tantomeno attingimenti dagli stessi.

3.4. BACINO DEL FIUME JATO

3.4.1 Analisi territoriale

Il bacino idrografico del F. Jato ricade nel versante settentrionale della Sicilia, nel territorio della provincia di Palermo, e si estende, per circa 195 km², dal *Monte Pizzuta* e dal centro abitato di Camporeale sino al Mar Tirreno, in Contrada Forgia, nel territorio di Balestrate.

Esso si inserisce tra i bacini del F. Belice e del F. Oreto ad est e l'area tra *F. Jato* e *F. San Bartolomeo* ad ovest, mentre si inserisce tra i bacini del *F. S. Bartolomeo* e del *F. Belice* a sud e *F. Nocella* e l'area tra il *F. Nocella* e *F. Jato* a nord.

Il serbatoio artificiale denominato Poma, è situato nell'alta valle del fiume in località *C./da Lazzarola*, nel comune di Partinico.

Il fiume Jato si sviluppa per circa 33 km e lungo il suo percorso riceve le acque di diversi affluenti tra i quali il *fosso della Ginestra* nella parte di monte, il *vallone Desisa*, nella parte centrale, a monte del lago Poma, ed il *vallone di Passerello* nelle vicinanze Santuario di Madonna del Ponte.

L'asta fluviale, dallo sbarramento Poma fino al mare, ha una lunghezza complessiva di circa 14

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	12
PAR	EXE	REL	0004	00		

km. La morfologia del cavo fluviale è caratterizzata da tre differenti aspetti, differenziati secondo la pendenza, l'incasso dell'alveo, larghezza della vallata e sinuosità del tracciato.

3.4.2 Idrografia

La rete idrografica si presenta con andamento "pinnato" nella porzione nord-orientale del bacino, ove si imposta su versanti rocciosi morfologicamente ripidi e caratterizzati da vallecole a V, poi evolve con andamento dendritico nelle aree caratterizzate da litologie a comportamento incoerente. Nell'area centrale del bacino il reticolo assume un andamento sub-dendritico, poiché alle basse pendenze dei versanti si associano litologie a permeabilità differente che determinano diverso grado di erosione ad opera delle acque dilavanti.

L'asta principale si presenta a meandri incassati, con due distinti gradi di maturità evolutiva: uno stadio più maturo nella parte terminale, dopo lo sbarramento, ed uno stadio meno maturo a monte del Lago Poma dove il fondo vallivo non è minimamente calibrato.

Nella parte terminale dello Jato vi scorre parallelamente un affluente che si origina dalle colline di Grisi, impostandosi con iniziale andamento dendritico su terreni argillosi, poi rettilineo sulle litologie a comportamento marnoso dei *Valloni Ciurro Murro* e *Passarello*; in località Pantalina confluisce nell'asta principale dello Jato.

3.4.3 Pluviometria e climatologia

La zona interessata dal bacino imbrifero è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel semestre invernale/primaverile (da ottobre a marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità e possono determinare piene elevate anche se di durata breve.

Dai dati pluviometrici presenti nel PAI si rileva come la precipitazione media annua dell'intero bacino nel periodo di osservazione trentennale è di 674 mm, le variazioni riscontrate rientrano nell'andamento climatico medio della Sicilia occidentale di tipo temperato-mediterraneo, caratterizzato da un periodo piovoso da Ottobre ad Aprile (80 % circa del totale annuo) e minimi stagionali da Giugno ad Agosto, con il mese di Maggio che segna l'inizio del periodo arido, mentre il mese di Ottobre segna l'inizio della stagione piovosa.

Le punte minime, in generale, si registrano nel mese di luglio, mentre le massime precipitazioni si verificano, con qualche eccezione, nel mese di Dicembre.

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento dei termini

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	13
PAR	EXE	REL	0004	00		

litoidi di natura calcareo-dolomitica che, a causa dell'elevata permeabilità (*per fessurazione*) favoriscono l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

Considerato che le precipitazioni più basse sono durante i mesi a temperatura più elevata, tenendo conto del fatto che ci troviamo in presenza di rocce intensamente fessurate, le perdite per evapotraspirazione risultano alquanto limitate poiché l'acqua si infila velocemente nel sottosuolo, sottraendosi in gran parte agli effetti prodotti dal clima.

Quindi, la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre-Aprile mentre, durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.

La correlazione, effettuata con regressione lineare, tra le precipitazioni e l'altitudine si rileva abbastanza regolare, rispettando i principali modelli pluvio-altimetrici. I venti dominanti nell'area sono orientati prevalentemente da WSW.

3.4.4 Morfologia

L'area del bacino del Fiume Jato è caratterizzata da un assetto geomorfologico che dipende dal modello tettonico delle strutture geologiche presenti e dalla differente azione degli agenti erosivi sulle diverse litologie.

I paesaggi dominanti sono due: uno prevalentemente collinare che caratterizza il bacino dalla sua porzione meridionale (le colline di Camporeale), ove il maggiore rilievo presente è quello di *Monte Spezzapignate* (610 m s.l.m.), fino alle falde della *Dorsale Kumeta* ad Est e i monti che costituiscono gli spartiacque orientale e settentrionale; uno prevalentemente montuoso caratterizzato da aspri rilievi, fra i quali spiccano le *cime de La Pizzuta* (1.333 m s.l.m.), del *Monte Maja e Pelavet* (1.279 m s.l.m.), del *Pizzo della Nespola* (1.086 m s.l.m.), del *Monte Signora* (1.131 m s.l.m.) e del *Monte Matassaro Renna* (1.131 m s.l.m.).

A questi due paesaggi predominanti si aggiunge la piana di Partinico, il cui assetto morfologico è il risultato dei sollevamenti della piana stessa nel Pleistocene e dell'erosione di fondo dei corsi d'acqua che ha determinato il loro caratteristico andamento meandriforme incassato.

I corsi d'acqua presenti nel bacino hanno un orientamento prevalente N-W e si presentano estremamente sinuosi, adattandosi manifestatamente alle fratture impostatesi nelle arenarie pleistoceniche. Il Fiume Jato è incassato in una stretta gola a meandri, ove nessun terrazzo medio si è più conservato.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	14
PAR	EXE	REL	0004	00		

4. INFORMAZIONE IDROLOGICA

Il presente capitolo ha l'obiettivo di definire la curva di probabilità pluviometrica necessaria alla progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole del parco eolico *Partinico-Monreale*.

La pioggia è all'origine del processo di formazione delle portate di piena nei bacini idrografici relativi all'area in esame. I fenomeni metereologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi da non potere essere trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali e al contorno note. Pertanto, sotto il profilo pratico, lo studio delle piogge si limita ad utilizzare metodologie statistiche basate sulle osservazioni pluviometriche.

Nel caso in esame, la risposta idrologica dei bacini è condizionata da brevi tempi di corrivazione e, pertanto, le precipitazioni rilevanti sono quelle d'intensità elevata e breve durata.

La maggior parte dei metodi che l'idrologia propone per ricostruire eventi di piena sono metodi indiretti, ossia metodi che stimano l'idrogramma di piena utilizzando un modello di trasformazione piogge-portate che prevede, come input, la definizione di un particolare evento di pioggia.

Nel caso in oggetto, infatti, non sono disponibili dati di registrazione delle portate; né, tantomeno, potrebbero essere utilizzati, dal momento che l'obiettivo dell'analisi non è studiare il comportamento idrologico/idraulico dei corsi d'acqua presenti nel territorio, ma approfondire le tematiche idrologiche per il dimensionamento di tutte le opere idrauliche del parco eolico "*Partinico-Monreale*".

In particolare, volendo stimare eventi di piena di dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).

4.1. METODO TCEV SICILIA

Il modello TCEV (*Two Component Extreme Value Distribution*) permette di determinare le altezze di pioggia h e le relative intensità i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI¹.

¹ Il Progetto VAPI (VALutazione PIene) sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del *Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche*, ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali e delle piogge intense secondo criteri omogenei.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	15
PAR	EXE	REL	0004	00		

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel. La prima, denominata *componente base*, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (*componente straordinaria*) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia metereologica).

La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (Gumbel, Log-Normale, etc.) riescono a rendere conto.

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica si farà pertanto riferimento alla procedura descritta nel progetto VAPI Sicilia (*Ferro e Cannarozzo*, 1993) utilizzando la modellazione introdotta da Conti et al., 2007.

La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Nel *primo livello di regionalizzazione* si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico G_t delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata t sia costante per la regione Sicilia. La Sicilia si può pertanto ritenere una zona pluviometrica omogenea ed i valori dei parametri $\Theta^* = 2.24$ e $\Lambda^* = 0.71$ sono costanti ed indipendenti dalla durata t .

Il *secondo livello di regionalizzazione* riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica. Al secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee: $Z_0 - Z_5$, Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 (fig. 4.1).

A ciascuna di esse è stato attribuito un valore costante del parametro λ_1 (parametro della TCEV che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo Λ_1 (tabella 4.1), che risulta indipendente dalla durata. Le sottozone Z_0 e Z_5 , possono anche essere "unite" e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro Λ_1 .

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	16
PAR	EXE	REL	0004	00		

In ogni sottozona la variabile adimensionale $h'_{t,T} = h_t/\mu$ (valore dell'altezza di pioggia di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della legge TCEV) assume la seguente espressione:

$$h'_{t,T} = K_T = a \cdot \ln(T) + b$$

In tale relazione i coefficienti a e b sono stati tarati in funzione della particolare sottozona (tabella 4.2).

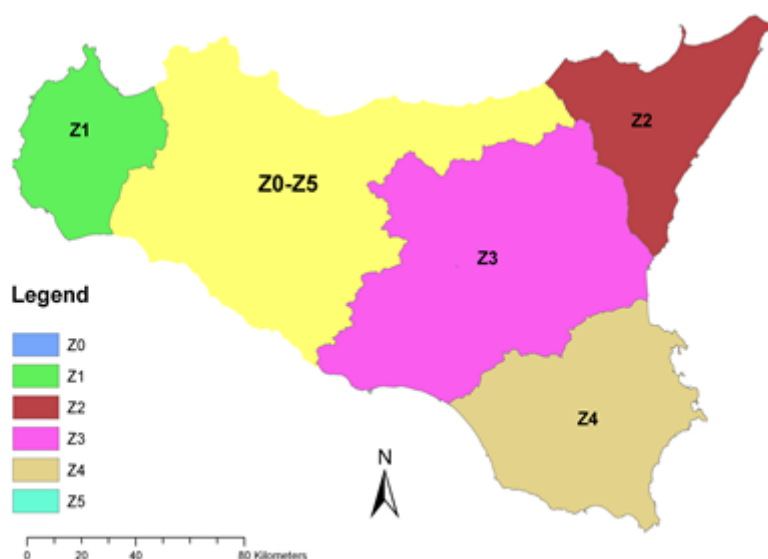


Figura 7: Sottozone pluviometriche omogenee per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

K_T è definito *fattore di crescita* e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze. Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

Sottozona Parametro	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Λ_1	24,429	19,58	17,669	14,517	15,397	24,402

Tabella 8: Valore del parametro Λ_1 per ogni sottozona in cui è stata suddivisa la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	17
PAR	EXE	REL	0004	00		

Sottozona Parametro	Z ₀ -Z ₅	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
a	0.4485	0.4695	0.4799	0.5011	0.4946
b	0.5117	0.4889	0.4776	0.4545	0.4616

Tabella 9 Valori, per la regione Sicilia, dei coefficienti a e b per la definizione del fattore di crescita (Lo Conti et al., 2007).

Il *terzo livello di regionalizzazione* prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità μ e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura. Pertanto, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu(t)$$

in cui $h_{t,T}$ è l'altezza di pioggia di assegnata durata t e fissato tempo di ritorno T .

Per le stazioni pluviografiche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria; per ciascuna delle 172 stazioni siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento è stato riconosciuto il seguente legame di tipo potenza tra la media campionaria e la durata t :

$$\mu(t) = a \cdot t^n$$

Per ogni stazione pluviografica i valori dei coefficienti a ed n sono tabellati. Per i siti sprovvisti di stazioni di misura i coefficienti a ed n possono essere stimati sulla base della carta delle iso- a e delle iso- n (Cannarozzo et al, 1995). Nelle figg. (4.2) e (4.3) è possibile vedere la variazione dei coefficienti a ed n per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	18
PAR	EXE	REL	0004	00		

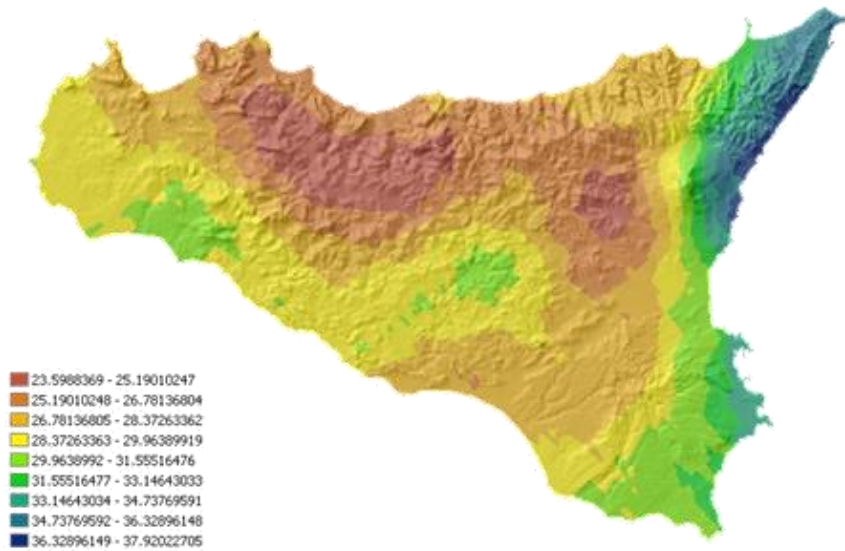


Figura 10: Valori dei coefficienti a per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007)

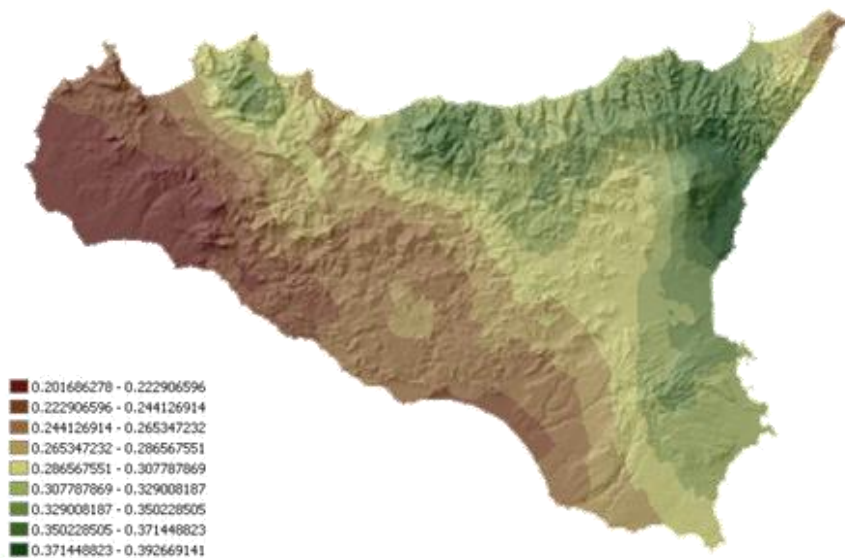


Figura 11: Valori dei coefficienti n per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007).

Sono quindi stati calcolati, per il tempo di ritorno di interesse $T = 25$ anni i valori delle altezze di pioggia massima di assegnata durata $h_{t,T}$ e la legge di probabilità pluviometrica.

4.2. CALCOLO DELLA C.P.P.

I bacini oggetto del presente studio si trovano nella sottozona pluviometrica omogenea $Z_0 - Z_5$: il fattore di crescita è calcolato attraverso la seguente espressione, utilizzando gli appropriati valori dei coefficienti a e b (in base ai valori della tabella 4.2):

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	19
PAR	EXE	REL	0004	00		

$$K_T = 0.4485 \ln(T) + 0.5117$$

Fissato il tempo di ritorno della sollecitazione meteorica di progetto - pari a 25 anni - ed individuata la stazione pluviometrica più vicina al sito in esame, è quindi possibile calcolare le altezze di pioggia di data frequenza di accadimento e di fissata durata.

La stazione pluviometrica di riferimento è la seguente:

- **Fellamonica**

Anni di funzionamento: 28

Sensori presenti: Pluviometro

Altitudine: 226 m.s.l.m.

Per essa, come per le restanti stazioni pluviometriche siciliane, i valori di a ed n risultano tabellati. Per tale stazione sono individuati i seguenti valori: $a = 26,174$ ed $n = 0,289$.

E' quindi possibile individuare la curva di probabilità pluviometrica per il sito in esame, corrispondente ad un tempo di ritorno $T=25$ anni.

Valori $h_{t,T}$ [mm]

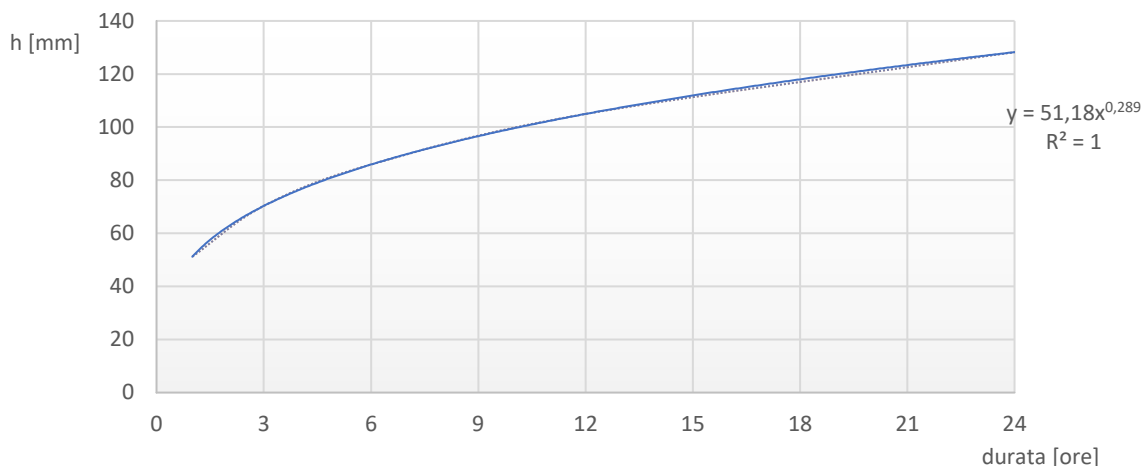
t [ore]	T=25 anni
1	51.18
3	70.30
6	85.90
12	104.95
24	128.23

L'espressione analitica della legge di probabilità pluviometrica è la seguente:

T = 25 anni $h(t) = 51,18 \cdot t^{0.289}$

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	20
PAR	EXE	REL	0004	00		

Curva di probabilità pluviometrica (ADF)



4.3. PIOGGE BREVI

È necessario inoltre osservare che poiché gli eventi di pioggia brevi e quelli lunghi seguono differenti dinamiche meteorologiche, dai campioni di altezze h_t aventi durate $1 \div 2 \text{ ore} \leq t \leq 24$ non può essere tratta alcuna informazione inerente agli eventi brevi.

La curva di probabilità pluviometrica, costruita con riferimento alle piogge aventi durata compresa tra 1 e 24 ore, non può essere pertanto estrapolata per valori della durata t inferiore ad un'ora. È stato però dimostrato che il rapporto tra l'altezza di pioggia $h_{t,T}$ con t minore di 60 minuti, e l'altezza di pioggia $h_{60,T}$ di durata pari a 60 minuti e pari tempo di ritorno T è relativamente poco dipendente dalla località e dipendente solo dalla durata t espressa in minuti. Il legame funzionale, per la regione Sicilia, può essere pertanto espresso nella forma seguente, utilizzando la formula di Ferreri-Ferro, in cui il coefficiente s è stato opportunamente calibrato da Ferro e Bagarello (*"Rainfall depth-duration relationship for South Italy"*, 1996).

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^{0.386}$$

4.4. SUPERFICI DI INFLUENZA

La principale caratteristica delle misure di precipitazione è di essere *puntuali*, cioè di riferirsi al punto in cui è posizionato lo strumento. La quantità di precipitazione che affluisce in un fissato intervallo di tempo in una data *area* deve essere valutata, in linea di principio, a partire dalle misure puntuali effettuate dalle stazioni di misura ricadenti nell'area o in essa limitrofe.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	21
PAR	EXE	REL	0004	00		

Tuttavia, data la vicinanza della stazione considerata ai bacini scolanti e le ridotte dimensioni di tali bacini, non si individuano le superfici di influenza nell'ipotesi che le caratteristiche di precipitazione all'interno del bacino siano legate esclusivamente a quelle della stazione pluviometrica "*Fellamonica*".

Inoltre, date le ridotte dimensioni dei bacini ($S < 10 \text{ km}^2$), non verrà effettuato il ragguglio spaziale delle precipitazioni ($ARF=1$).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	22
PAR	EXE	REL	0004	00		

5. PROGETTO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- i. mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrogeologico” preesistenti agli interventi di potenziamento dell'impianto eolico attualmente presente;
- ii. regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità del parco in progetto, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le infrastrutture del parco eolico.

Il *leitmotiv* della progettazione delle opere ha riguardato la salvaguardia ambientale, l'utilizzo di tecniche di bioingegneria, in uno con la gestione economica ed ecocompatibile delle risorse naturali secondo i principi dello sviluppo sostenibile.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal rilievo 3D *Drone* dell'area e dalla riprogettazione della viabilità del parco, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi (ed i solchi di erosione) interferenti con le opere in progetto nonché le caratteristiche plano-altimetriche dei tracciati.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti. Le opere idrauliche in progetto sono descritte nel paragrafo seguente.

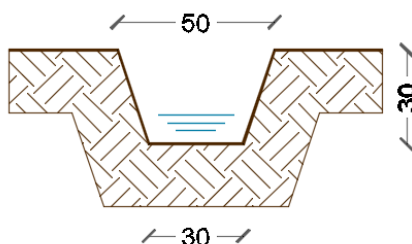
5.1. OPERE IN PROGETTO

Le opere idrauliche previste in progetto sono le seguenti:

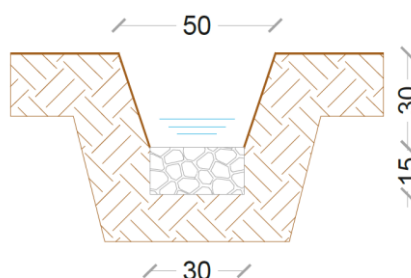
Fossi di guardia in terra “Tipo A” per $Q \leq 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ e pendenza $i \leq 6,00\%$, aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,30

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	23
PAR	EXE	REL	0004	00		



Nei tratti con pendenze comprese tra 6,00 e 11,00% tali fossi di guardia (**Tipo AP**) presentano il fondo rivestito con pietrame di media pezzatura ($d=5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

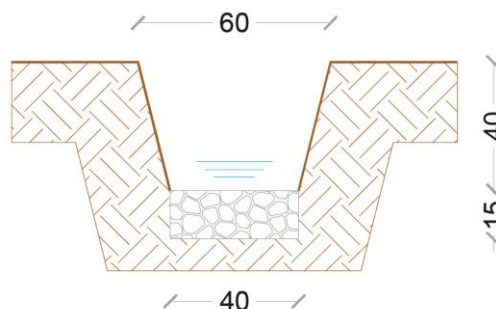


Fossi di guardia in terra “Tipo B” per $Q \geq 0,08$ m³/s e pendenza $i \leq 6,00\%$, aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

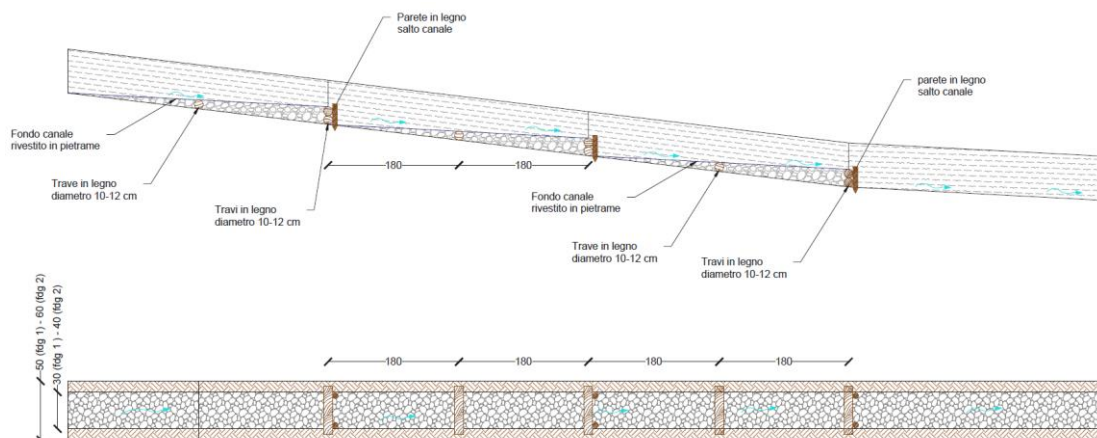
<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,40
Larghezza in superficie [m]	0,60
Altezza [m]	0,40

Anche il fosso di guardia “tipo B”, nei tratti con pendenze comprese tra 7,00 e 11,00%, presenta il fondo rivestito con pietrame di media pezzatura ($d=5-10$ cm), per uno spessore complessivo di 15 cm, ed assume la denominazione “tipo BP”.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	24
PAR	EXE	REL	0004	00		



In alcuni tratti con pendenze superiori all'11% (e fino al 18,8%) - i fossi di guardia (tipo AB e tipo BP) saranno "integrati" con **briglie filtranti in legname (e denominati, rispettivamente, "APS" e "BPS")**. Tali briglie (fig. 3.1) sono poste in opera con una interdistanza pari a circa 3,60 m; esse sono realizzate con paletti in castagno infissi nel terreno, aventi un diametro di 10-12 cm ed una lunghezza variabile tra 0,5 e 0,8 m. L'altezza fuori terra della briglia è pari a 0,30 m. Lo scopo è quello di ridurre la pendenza del fosso di guardia, attraverso il deposito del materiale solido, limitando così l'azione erosiva della corrente.



La strada di accesso ovest al parco sarà dotata di una canaletta prefabbricata in cemento avente dimensioni in testa di 80 cm ed al fondo di 40 cm per un'altezza netta di 65 cm. Essa sostituirà la canaletta esistente

Opere di dissipazione: tali opere sono poste al termine degli scarichi, in modo tale da ridurre l'energia della corrente idrica reimpressa negli impluvi naturali e limitare quindi l'erosione dei versanti. Sono previste opere di dissipazione con pietrame di grandi dimensioni ($D > 40$ cm), con diverse geometrie in funzione delle caratteristiche della corrente in uscita e del corpo

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	25
PAR	EXE	REL	0004	00		

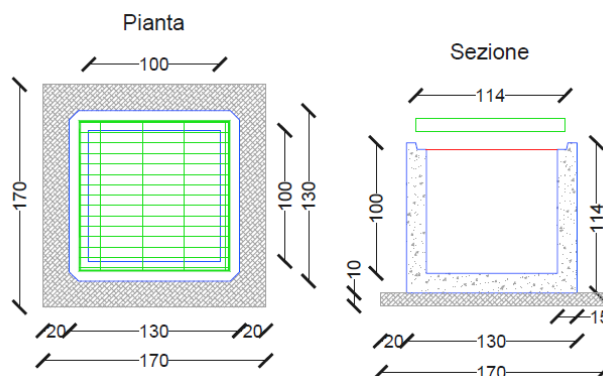
idrico ricettore.



Figura 12: Sistema di fossi di guardia con fondo rivestito in pietrame e briglie.

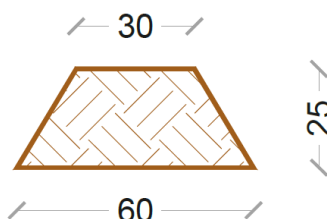
Pozzetti in cls prefabbricato, aventi dimensioni interne 100x100 cm e spessore delle pareti pari a 0,15 m; l'altezza sarà variabile in funzione delle peculiarità delle quote dei fossi di guardia (o delle tubazioni in HDPE CRG) in ingresso e uscita.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	26
PAR	EXE	REL	0004	00		



Arginelli in terra (nei tratti in rilevato) aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

Larghezza base [m]	0,60
Larghezza in superficie [m]	0,30
Altezza [m]	0,25



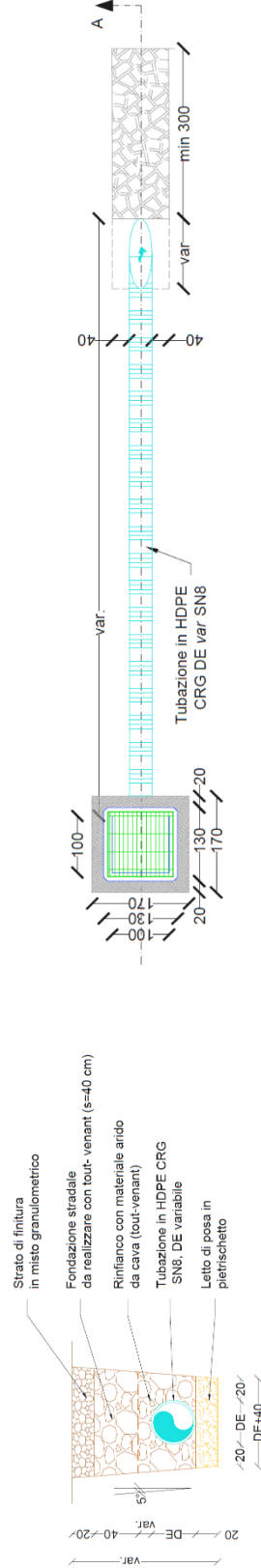
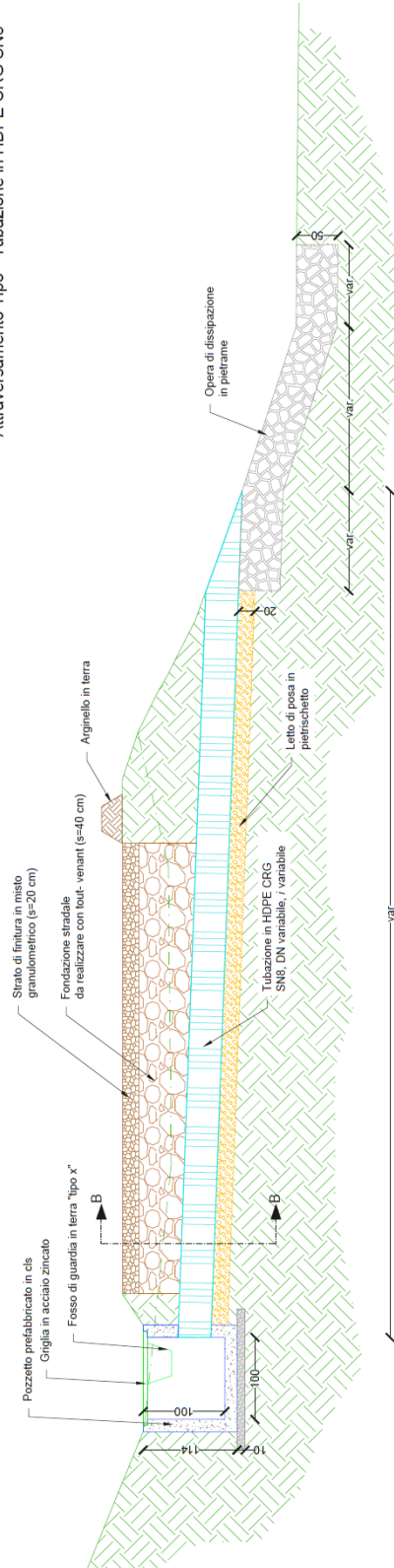
Attraversamenti “Tipo T” in corrispondenza dei punti di scarico: tale tipologia di attraversamento è necessaria per lo scarico - presso gli impluvi esistenti - delle acque meteoriche (di piattaforma e provenienti dai versanti) intercettate dai fossi di guardia.

Gli attraversamenti sono realizzati con tubazioni in HDPE CRG SN8 (DE variabile) e prevedono (i) *in ingresso* un pozzetto per ispezione e raccordo con il fosso di guardia ed (ii) *in uscita* lo scarico diretto presso gli impluvi esistenti, previa opera di dissipazione in pietrame.

Di seguito si riportano— a titolo di esempio— un’immagine delle sezioni longitudinali e trasversali dell’*attraversamento tipo* ed una pianta dello stesso attraversamento.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	27
PAR	EXE	REL	0004	00		

Attraversamento Tipo - Tubazione in HDPE CRG SN8

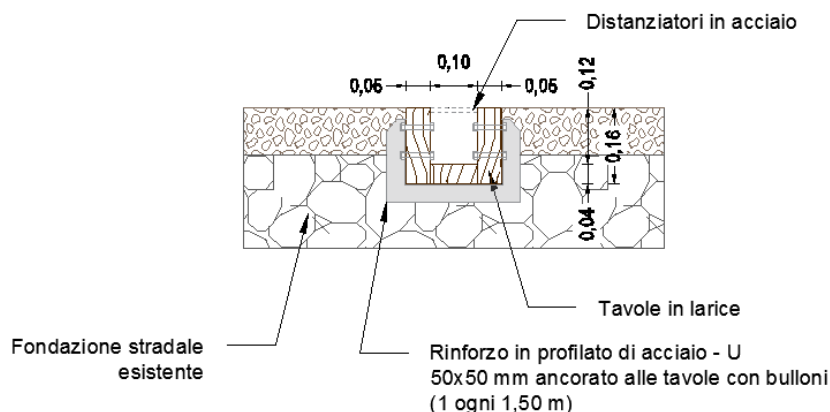


CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	28
PAR	EXE	REL	0004	00		

Canalette in legname per tagli trasversali alla viabilità, per i tratti con pendenza superiore a 15%, aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

Sezione rettangolare	
Larghezza base [m]	0,10
Spessore [m]	0,05
Altezza [m]	0,12

Tali opere trasversali a cielo aperto assolvono essenzialmente la funzione di limitare la lunghezza del percorso dell'acqua sul piano stradale convogliandola presso i fossi di guardia in progetto.

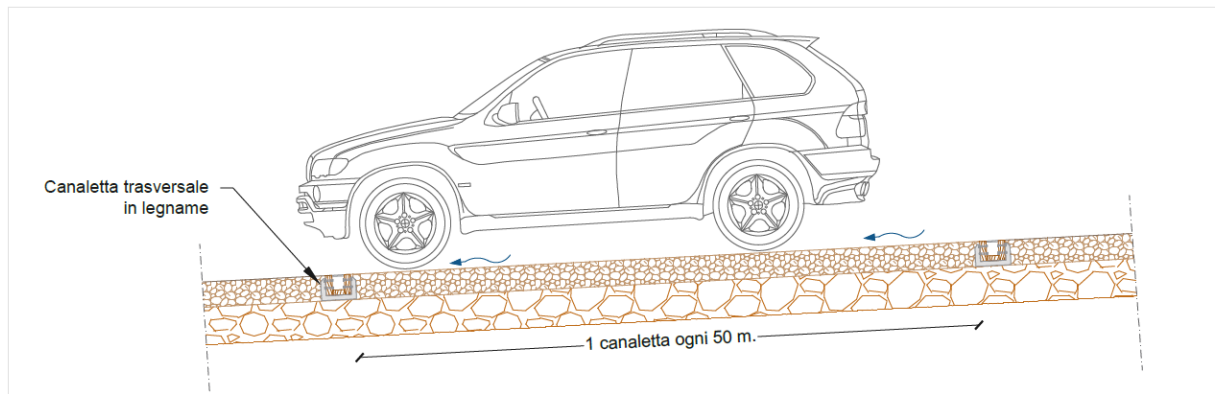


Esse, interrompendo lo scorrimento dell'acqua, ne riducono il potere erosivo, limitando la formazione di solchi e l'approfondimento delle tracce lasciate dalle ruote dei veicoli.

La distanza tra le canalette è sicuramente l'elemento di maggior interesse progettuale. In generale, essa deve garantire lo smaltimento del deflusso superficiale prodotto sulla sede stradale e di quello sottosuperficiale intercettato, limitare l'erosione del fondo stesso ed evitare la formazioni di solchi, ma al contempo garantire una qualità di transito ragionevole. **Nel caso in esame, nei tratti di utilizzo, si è deciso di installare una canaletta ogni 50-60 m.**

L'orientamento scelto è di 30° rispetto alla perpendicolare dell'asse stradale, per evitare che le ruote gravino contemporaneamente sul manufatto e per conferire una pendenza trasversale alla canaletta. La pendenza trasversale delle canalette deve infatti garantire lo smaltimento del deflusso prodotto dal tratto di strada sotteso ed evitare la deposizione almeno del materiale più fine. A tale scopo la pendenza non è inferiore al 3-4%.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	29
PAR	EXE	REL	0004	00		



Sezione longitudinale con ubicazione delle canalette in legno.

\

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	30
PAR	EXE	REL	0004	00		

6. ALLEGATI

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	31
PAR	EXE	REL	0004	00		

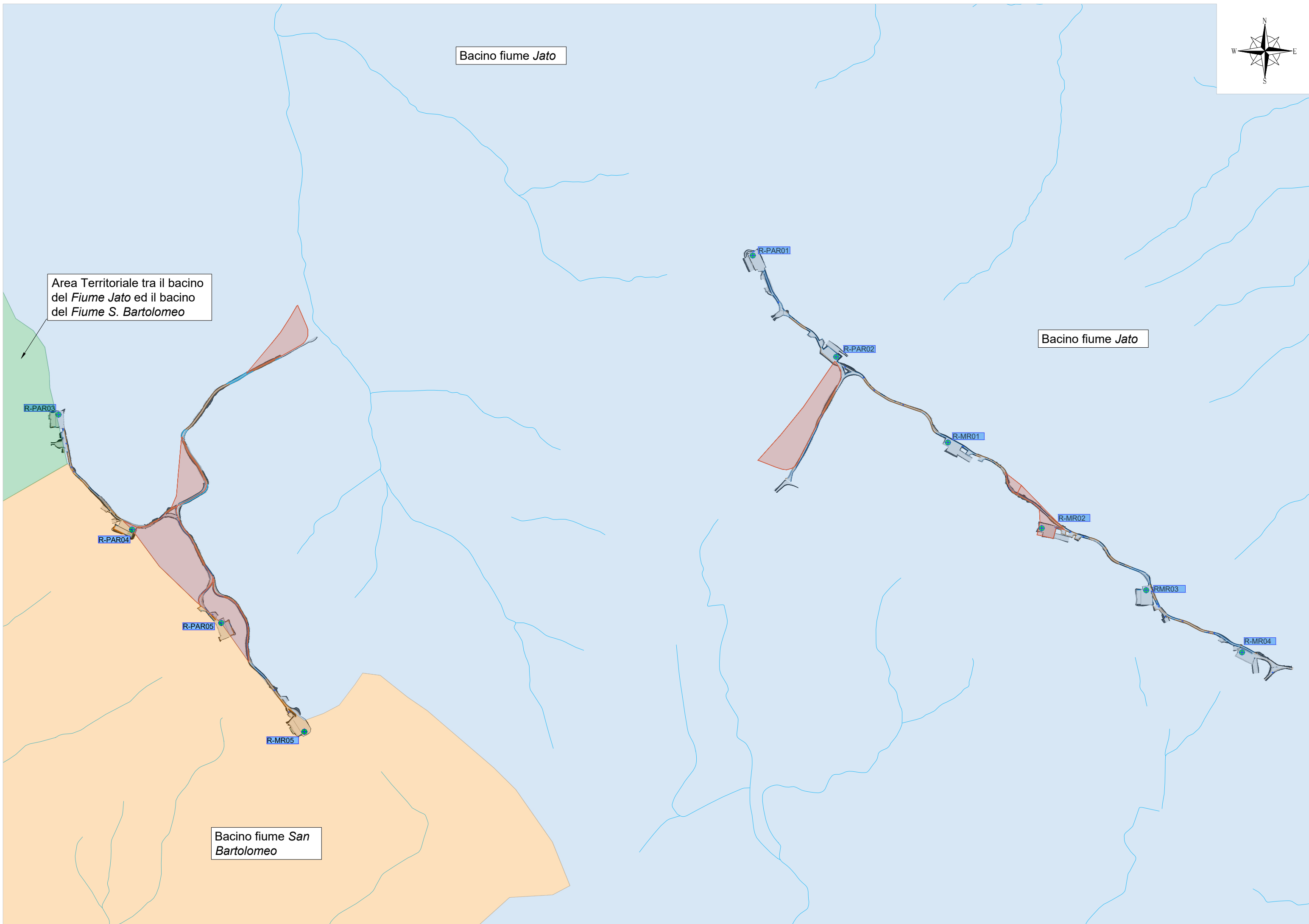
6.1. ALLEGATO 1: RETICOLO IDROGRAFICO SU ORTOFOTO.



Allegato 1: Reticolo idrografico su ortofoto

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	32
PAR	EXE	REL	0004	00		

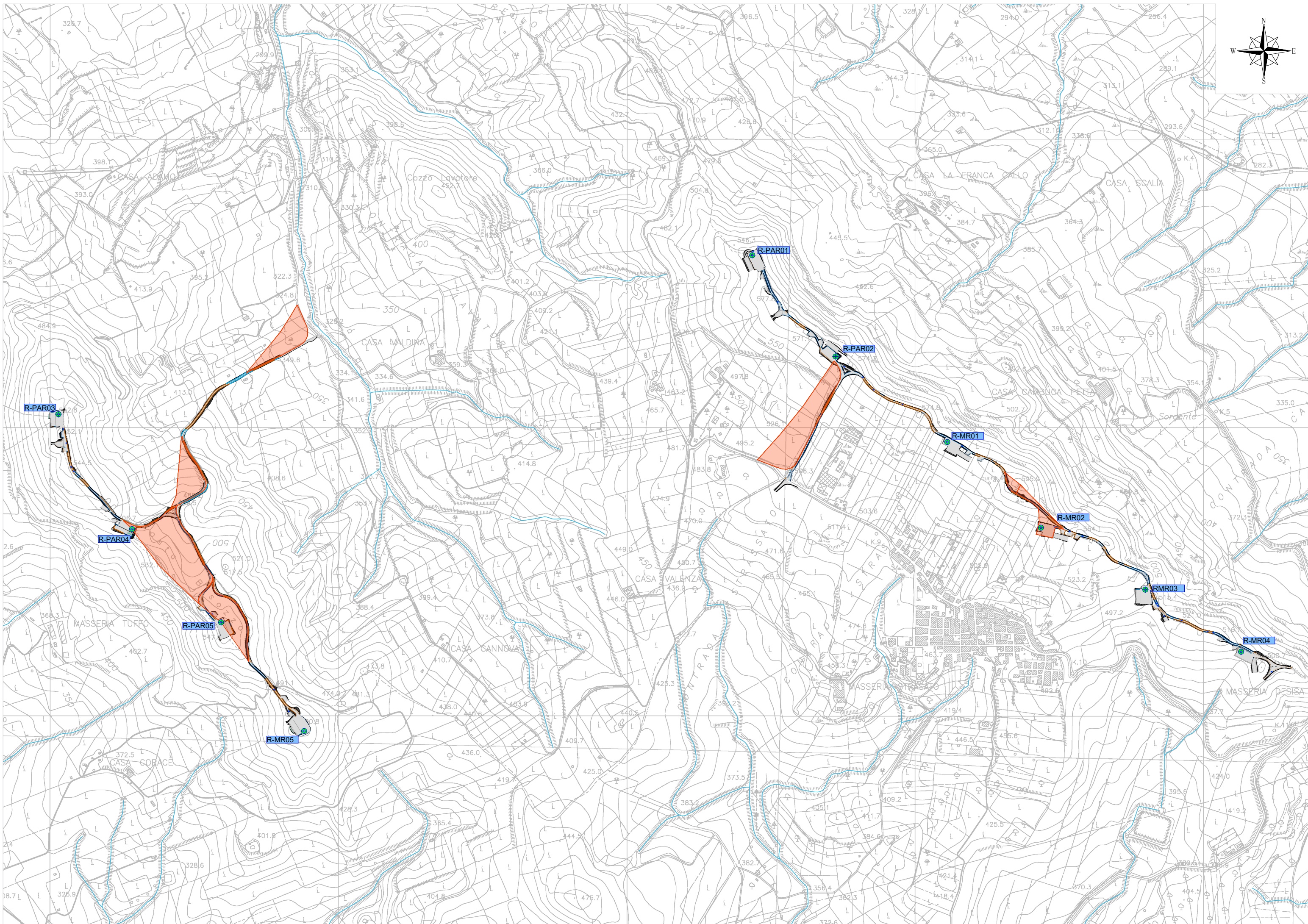
**6.2. ALLEGATO 2 – INQUADRAMENTO IDROGRAFICO:
UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO CON
RIFERIMENTO AI BACINI IDROGRAFICI PRINCIPALI.**



Allegato 2 - Inquadramento idrografico: ubicazione delle opere in progetto con riferimento ai bacini idrografici principali

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO PARTINICO-MONREALE RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO	33
PAR	EXE	REL	0004	00		

6.3. ALLEGATO 3: PERIMETRAZIONE DEI BACINI SCOLANTI INTERCETTATI DALLA VIABILITÀ DEL PARCO.



Allegato 3 - Perimetrazione dei bacini scolanti intercettati dalla viabilità del parco