



COD. SAMBU.CZ.IT.SIA.09.PRCIV.00.

**ENERGIA LEVANTE S.R.L.**



FILE TIPO D

## PROCEDURA DI VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

### PROGETTO DEFINITIVO

**IMPIANTO EOLICO "SAMBUCELLO" DI POTENZA 50 MW DA REALIZZARE NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI MARCELLINARA, MAIDA E CARAFFA DI CATANZARO IN PROVNCIA DI CATANZARO**



Titolo Elaborato:

**RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA (in modalità preliminare)**

Formato

Scala

**A4**

-

Codice Elaborato:

Identificativo	Provincia	Nazione	Procedura	Settore	Tipo Elaborato	Revisione	Numero Progressivo
<b>SAMBU.</b>	<b>CZ.</b>	<b>IT.</b>	<b>SIA.</b>	<b>09.</b>	<b>PRCIV.</b>	<b>00.</b>	<b>105</b>

Committente:

**ENERGIA LEVANTE S.R.L.**



Via L. Gaurico n°9/11 - Regus Eur - 4° piano - 00143 Roma (Italia)  
P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - Tel. (+39) 0654832107  
E-Mail: sserenewables.com - PEC: energialevantesrl@legalmail.it

Progettazione:



via Don Minzoni 95 87036 Rende (CS)  
Pec: e.cosrl@legalmail.it

Codice Progetto

N° Revisione

Data revisione

Redazione Interna

Redazione Esterna

CZ\_22\_03/AU-VIA

00

luglio 2023

E.co Srl

No

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
1.1	BREVE DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	8
2.1	NORMATIVA COMUNITARIA .....	8
2.2	NORMATIVA NAZIONALE .....	8
2.3	NORMATIVA REGIONALE .....	9
3	STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....	10
3.1	AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE .....	10
3.2	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	11
3.2.1	RISCHIO-PERICOLOSITÀ DA FRANA .....	11
3.2.2	RISCHIO-PERICOLOSITÀ IDRAULICA PAI.....	12
3.3	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) .....	13
4	BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO .....	15
4.1	PUNTI DI SCARICO.....	16
4.2	ATTRAVERSAMENTI VIARI .....	16
5	ANALISI IDROLOGICA .....	19
5.1	PLUVIOMETRIA .....	19
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE.....	22
7	CONCLUSIONI .....	26

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Caratteristiche dimensionali aerogeneratori.....	5
Figura 2 - Ubicazione WTG.....	5
Figura 3 - Planimetria di ubicazione dell'area parco su ortofoto.....	6
Figura 4 - Planimetria di ubicazione dell'area parco su CTR .....	7
Figura 5 - Stralcio perimetrazioni rischio-pericolosità PAI frana .....	12
Figura 6 - Stralcio perimetrazioni rischio-pericolosità PAI idraulico. ....	13
Figura 7 - Pericolosità alluvione PGRA .....	14
Figura 8 - Rischio alluvione PGRA .....	14
Figura 9 - Evidenze di fenomeni erosivi. ....	15
Figura 10 - Perimetrazione superficiale dei bacini imbriferi di riferimento e reticolo idrografico .....	15
Figura 11 - Planimetria con indicazione dei punti di scarico individuati.....	16
Figura 12 - Planimetria con indicazione dell'intersezione della viabilità con il reticolo idrografico. ....	17
Figura 13 - Curve di possibilità pluviometriche per tempi di ritorno 50, 100 e 200 anni .....	21
Figura 14 - Particolare sezione stradale tipo e canale in terra .....	23
Figura 15 - Esempio di sistema di fossi di guardia con fondo rivestito in pietrame e salti. ....	23
Figura 16 - Particolare tipo opere di scarico. ....	24
Figura 17 - Tagli trasversali alla viabilità e sezione longitudinale AA con individuazione delle canalette in legname.....	24
Figura 18 - Sezione tipo tombino scatolare per attraversamenti carrabili. ....	25

## 1 PREMESSA

Il presente studio è stato redatto su incarico della Società "Energia Levante S.r.l.", società di "SSE Renewables", al fine di caratterizzare, in maniera preliminare, dal punto di vista idrologico ed idraulico le aree interessate dalla costruzione e successivo esercizio di un impianto alimentato da fonte eolica (di seguito WF) denominato "Sambucello", e delle relative opere di connessione alla Rete Elettrica Nazionale, da realizzarsi nei territori comunali di Marcellinara, Maida e Caraffa di Catanzaro in provincia di Catanzaro.

Delle varie proposte esaminate, la committenza ha comunicato di voler procedere in direzione della soluzione progettuale riguardante l'installazione di n°10 aerogeneratori (di seguito WTG) modello SIEMENS Gamesa SG 5.0 - 145 di cui di seguito si riportano le coordinate:

## COORDINATE DELLE WTG

<b>WIND FARM:</b>	<b>Sambucello</b>	<b>ISSUED BY:</b>	<b>WIND RESOURCE DEPT.</b>
<b>N° TURBINE:</b>	<b>10</b>	<b>PROJECT SUPERVISOR:</b>	<b>JC</b>
<b>TIPO TURBINE</b>	<b>SG5.0-145</b>	<b>REFERENCE:</b>	<b>CO-Sambucello-09</b>
<b>HUB HEIGHT (m):</b>	<b>102.5</b>	<b>DATE OF ISSUANCE:</b>	<b>5/24/2022</b>

### COORDINATE SYSTEM

<b>Proiezione</b>	UTM
<b>Datum</b>	WGS84
<b>Zona</b>	33

Energia Levante S.r.l.



No. (*)	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Comune
2B	624524	4307273	199.70	Marcellinara (CZ)
3	624213	4306630	245.00	Marcellinara (CZ)
4	624957	4306723	263.53	Marcellinara (CZ)
5	625320	4307749	225.00	Marcellinara (CZ)
6	625974	4307593	295.95	Marcellinara (CZ)
8	626322	4306823	330.00	Marcellinara (CZ)
9	624856	4305860	243.00	Maida (CZ)
10	625456	4305784	274.00	Maida (CZ)
11	626633	4305939	300.18	Caraffa di Catanzaro (CZ)
12	627259	4306067	329.00	Caraffa di Catanzaro (CZ)

Il progetto prevede la realizzazione di strade ex novo e di adeguamento della viabilità esistente, piazzole a servizio degli aerogeneratori, il posizionamento di cavidotti interrati per il collegamento alla rete elettrica nazionale nonché l'installazione di cabine elettriche.

Le metodologie utilizzate nelle varie fasi, che saranno nel seguito descritte in dettaglio, sono in pieno accordo con le indicazioni contenute nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Calabria (PAI).

In una prima fase è stato ricostruito il quadro conoscitivo allo scopo di inquadrare le problematiche del rischio idraulico nel contesto territoriale; in questa fase le informazioni, recuperate sia da osservazioni e indagini puntuali che da banche dati territoriali, hanno riguardato principalmente:

- orografia, permeabilità e uso del suolo del bacino;
- morfologia e geomorfologia del tratto fluviale oggetto di studio;
- pluviometria della zona.

In una seconda fase è stato condotto uno studio idrologico che ha permesso di individuare le caratteristiche degli eventi pluviometrici con i diversi tempi di ritorno richiesti dalla normativa (50, 100 e 200 anni). Con tali risultanze, nelle successive fasi progettuali, verranno condotte le verifiche ed il conseguente dimensionamento delle opere idrauliche.

Gli interventi ipotizzati che si andranno a realizzare, ad ogni modo, dreneranno portate idriche già ricomprese nel bilancio idrico naturale del bacino imbrifero di riferimento considerato, ragion per cui l'intervento non realizza apporto idrico ulteriore nel reticolo esistente, in termini volumetrici di portata totale.

### **1.1 BREVE DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO**

Come accennato, il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica della potenza elettrica pari a 50.00 MWe, costituito da 10 aerogeneratori della potenza uninominale pari a 5.00 MWe di tipo SIEMENS Gamesa SG 5.0-145 ricadenti nei Comuni di Maida, Marcellinara e Caraffa in Provincia di Catanzaro nonché le relative opere di connessione.

Le opere di connessione ricomprendono:

- la Sottostazione Utente (cosiddetta Step-up), in cui avverrà la trasformazione da media ad alta tensione;
- il cavidotto MT di collegamento tra gli aerogeneratori e la Sottostazione Utente;
- il cavidotto di connessione AT di collegamento tra la Step-Up ed il punto di connessione alla Stazione elettrica di Terna che consentirà la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);

Il parco eolico "Sambucello" sarà, quindi, costituito da un complesso di 10 aerogeneratori con altezza massima al mozzo di 102.5 m e con un diametro del rotore di 145 m per un'altezza massima di 175.00 m. L'esatta posizione degli aerogeneratori è diretta conseguenza dello studio del regime eolico effettuato con l'installazione di una torre di misura anemometrica e l'elaborazione dei dati ottenuti tramite un programma di simulazione.

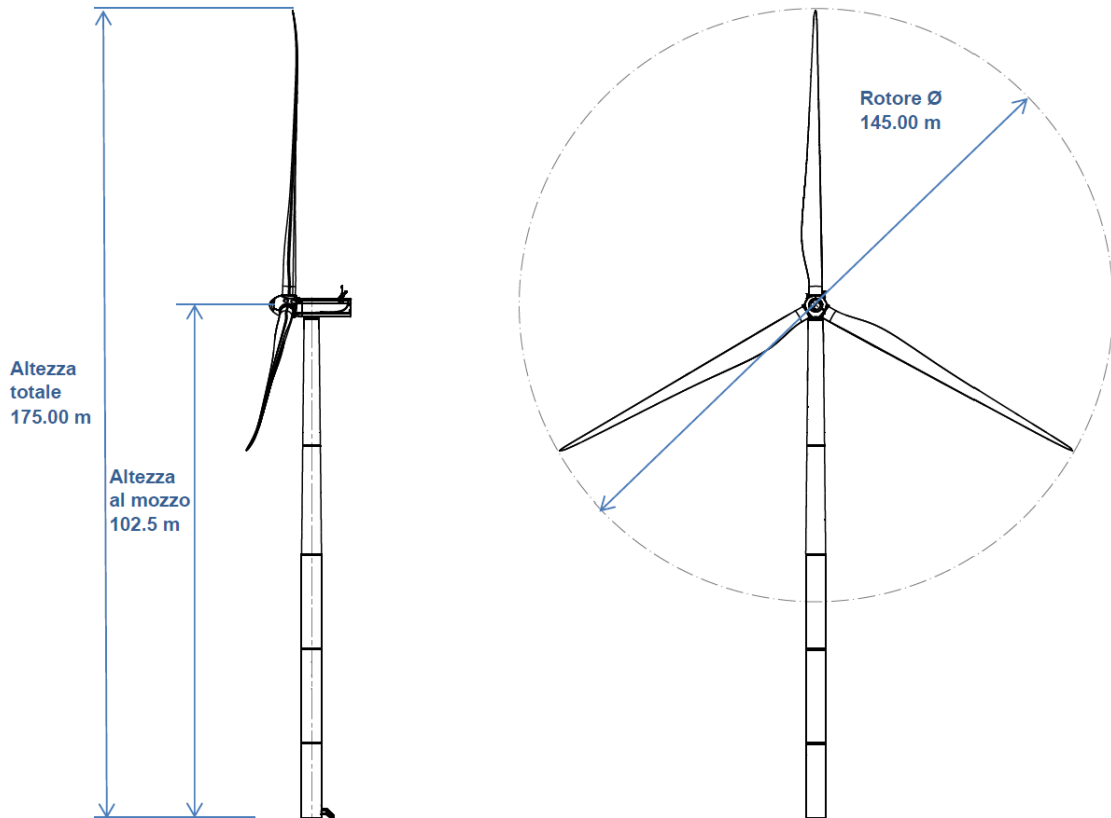


Figura 1 - Caratteristiche dimensionali aerogeneratori

Di seguito si riporta una planimetria tridimensionale dell'ubicazione delle WTG.



Figura 2 - Ubicazione WTG

Tra le opere civili da eseguire bisogna considerare, oltre alla realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori e gli scavi per l'esecuzione delle fondazioni delle stesse, gli adeguamenti dei tratti di strade e la realizzazione di una nuova viabilità nonché la realizzazione di opportune opere idrauliche di attraversamento nelle aree di intersezione con impluvi esistenti e di regimentazione delle acque meteoriche. Nella progettazione sono state privilegiate le strade esistenti per il raggiungimento dell'area parco ed allo stesso modo per la viabilità interna si è cercato di seguire quanto più possibile la viabilità già presente e laddove non è stato possibile si è comunque deciso di cercare di seguire l'andamento naturale del terreno, al fine di contenere i movimenti terra. La



nuova viabilità è stata progettata con cassonetto in misto stabilizzato escludendo l'ipotesi di utilizzo di strati impermeabili, nell'ottica di mantenimento dell'invarianza idraulica.

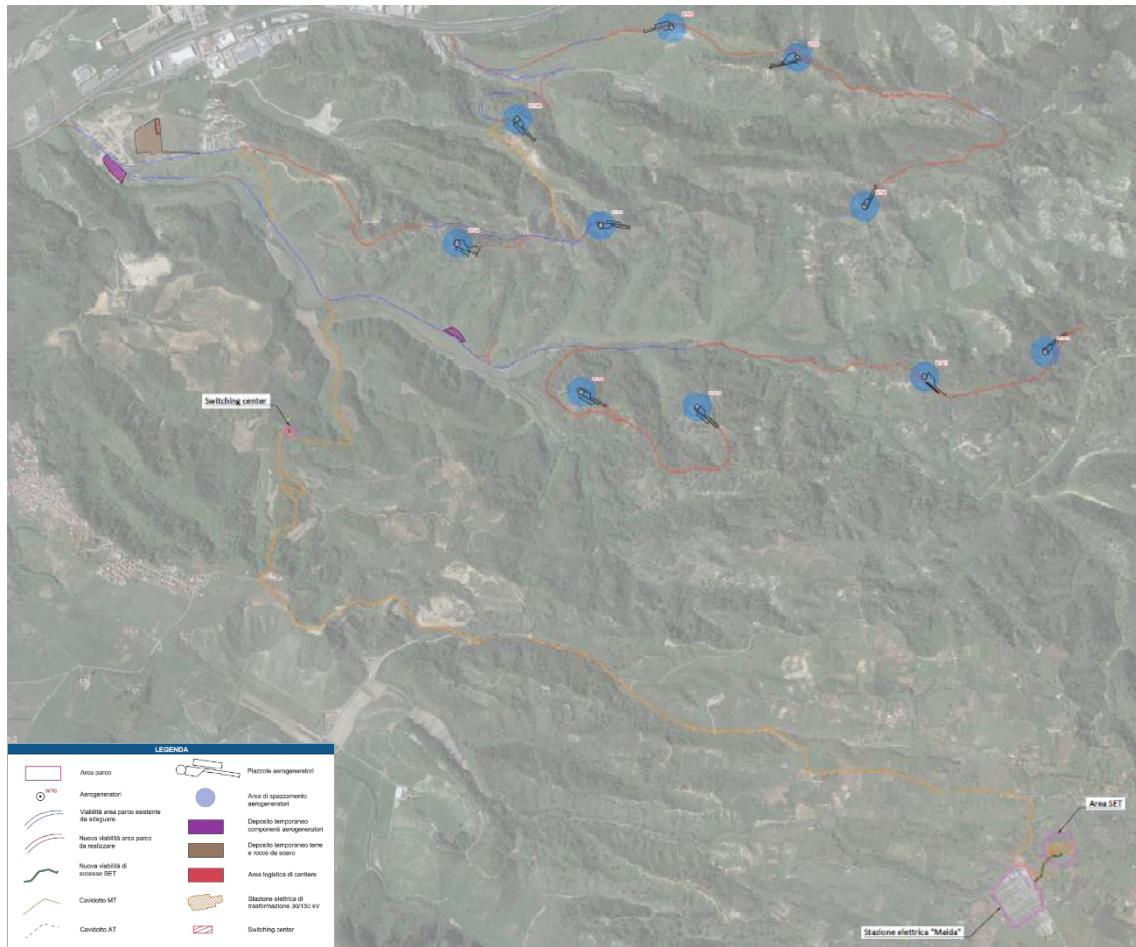


Figura 3 - Planimetria di ubicazione dell'area parco su ortofoto

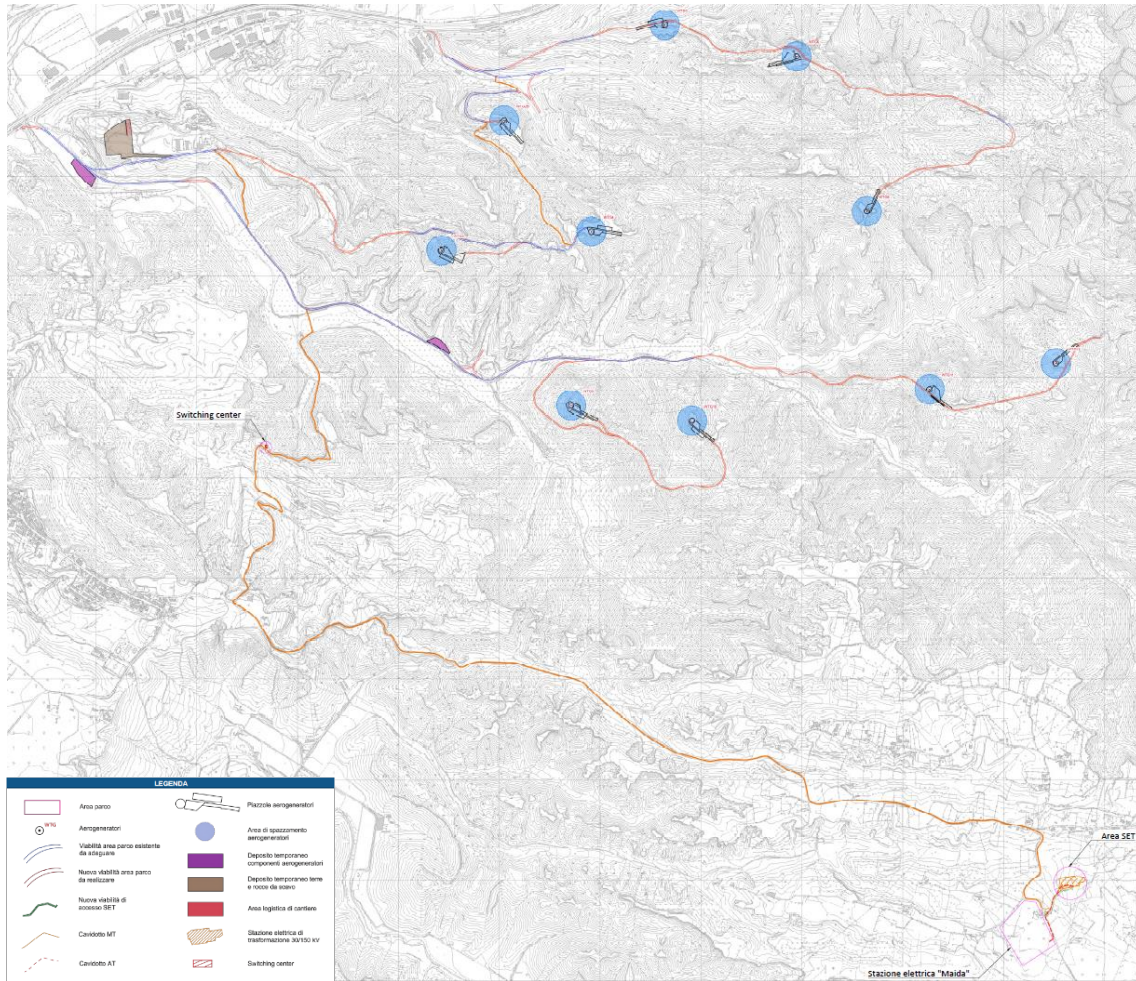


Figura 4 - Planimetria di ubicazione dell'area parco su CTR



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi previsti con le indicazioni contenute nei suddetti strumenti di legge.

### 2.1 NORMATIVA COMUNITARIA

- Direttiva 2000/60/CE Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva acque).
- Direttiva 2006/118/CE Direttiva del Parlamento europeo e Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva 2007/60/CE Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

### 2.2 NORMATIVA NAZIONALE

- RD 25/07/1904 n° 523 Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267 Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.
- DPR 15/01/1972 n° 8 Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.
- L. 64/74 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- L. 319/76 (Legge Merli) Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.
- DPR 24/7/1977 n° 616 Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni.
- L. 431/85 (Legge Galasso) Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.
- L. 183/89 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1). Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12). Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).
- L. 142/90 Ordinamento delle autonomie locali.
- DL 04-12-1993 n° 496 Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

## 2.3 NORMATIVA REGIONALE

- L.R. Calabria 3 ottobre 1997, n. 10 - Norme in materia di valorizzazione e razionale utilizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento. Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali (A.T.O.) per la gestione del servizio idrico integrato. La legge regionale, compresi gli allegati, è stata abrogata dall'art. 24, L.R. 18.05.2017, n. 18 (B.U.R. 18.05.2017, n. 48), ad eccezione degli articoli da 6 a 29 e da 57 a 60, con decorrenza dal 19.05.2017.
- L.R. Calabria 18 maggio 2017, n. 18 - Disposizioni per l'organizzazione del servizio idrico integrato. La legge dà attuazione al D.lgs. 152/2006 (c.d. Testo Unico Ambientale) dettando norme in materia di servizio idrico integrato (S.I.I.) quale servizio pubblico di interesse generale.

### 3 STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

#### 3.1 AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE

La normativa di riferimento in materia di valutazione e gestione del rischio di alluvioni è la Direttiva europea 200/60/CE conosciuta anche come "Direttiva Alluvioni". La Direttiva, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispone la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, definisce un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali perseguendo, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture. Il recepimento della normativa europea da parte della legislazione nazionale ha portato alla definizione dei Distretti idrografici, soggetti competenti per gli adempimenti previsti dalla Normativa, tra i quali fondamentale importanza ha la redazione delle mappe di pericolosità idraulica e rischio idraulico.

Con D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'Appennino Meridionale, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89; concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico. Ai sensi delle norme su richiamate, le Autorità di bacino distrettuale provvedono ad:

- elaborare il Piano di bacino distrettuale e i relativi stralci, tra cui il piano di gestione del bacino idrografico, previsto dall'articolo 13 della direttiva 2000/60/CE, e il piano di gestione del rischio di alluvioni, previsto dall'articolo 7 della direttiva 2007/60/CE, nonché i programmi di intervento;
- esprimere parere sulla coerenza con gli obiettivi del Piano di bacino dei piani e programmi dell'Unione europea, nazionali, regionali e locali relativi alla difesa del suolo, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque e alla gestione delle risorse idriche.

Attualmente, i documenti e le normative vigenti sono ancora i Piani di Assetto Idrogeologico delle singole ex Autorità di Bacino, in questo caso, quello della Regione Calabria.

### 3.2 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il presente studio è stato redatto in conformità agli indirizzi dettati per il settore specifico dal "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico" della Calabria, di seguito denominato PAI.

Il predetto Piano, sviluppato in ottemperanza del D.L. 180/98 (Decreto Sarno), con finalità di valutazione del rischio di frana nonché, di alluvione ed erosione costiera, ha valore sovraordinato sulla strumentazione urbanistica locale, come sancito dall'art. 1 bis della L. n. 365 del 11 dicembre 2000, pertanto rappresenta strumento conoscitivo del territorio fisico oltre che normativo e di programmazione degli interventi necessari alla difesa e/o alla mitigazione dei rischi.

Le direttive emanate dal PAI relativamente alle specifiche tematiche sviluppate nel presente studio sono riportate essenzialmente in due atti:

- *"Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia";*
- *"Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree di attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio di esondazione", che fornisce gli indirizzi generali da applicare nelle attività di progettazione per i casi espressamente previsti dalle Norme di Attuazione.*

Nelle sopra citate Norme di Attuazione all'Art.11 *"Individuazione delle aree a rischio e/o pericolo d'inondazione"* vengono definite come aree di attenzione, linee di attenzione e punti di attenzione le aree storicamente inondate e/o localizzate dai Piani di Protezione Civile e riportate nell'Atlante allegato al Piano nonché. Le aree all'intorno di tratti e punti critici rilevati quali riduzioni di sezioni, ostruzioni, rotture d'argine, e altro.

In mancanza di dati storici, le aree di attenzione sono state quindi identificate e delimitate dall'Autorità di Bacino mediante l'utilizzo di criteri geomorfologici. All'Art. 24 delle stesse Norme di Attuazione *"Disciplina delle aree d'attenzione per pericolo d'inondazione"* si demanda all'ABR l'effettuazione gli studi e indagini necessarie alla classificazione dell'effettiva pericolosità e alla perimetrazione delle aree di cui all'art. 11. Relativamente al rischio idraulico, è da sottolineare che sulle aste oggetto di intervento si individuano aree e punti di attenzione. Si tratta di zone che il PAI definisce a pericolo di inondazione. Queste dal punto di vista normativo, sono equiparate, secondo l'art. 24 del PAI, ad aree a rischio idraulico R4, la cui disciplina è normata dall'art. 21. In queste aree, ai sensi del suddetto articolo, sono vietate tutte le opere e le attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio.

#### 3.2.1 RISCHIO-PERICOLOSITÀ DA FRANA

Sono stati scaricati e visionati gli allegati cartografici, ortofotografici e vettoriali del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria dal sito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (<http://www.distrettoappenninomeridionale.it>), relativi all'area di studio, in particolare:

- Carta inventario dei centri abitati instabili, (scala 1: 10.000);
- Carta Inventario delle Frane e delle Relative Aree a Rischio, (scala 1: 10.000);
- Aree vulnerate e relative aree a rischio, (scala 1: 25.000);
- Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio - Perimetrazione delle aree a rischio e/o pericolo di frana - SHAPEFILE HAZARD E RISCHIO DA FRANA;

Dalla consultazione dei suddetti elaborati (PAI 2001, piano vigente adottato) si è constatato che i siti d'interesse progettuale non ricadono in aree perimetrate a rischio frana. Dalla consultazione della proposta di aggiornamento del PAI (PAI 2016 piano non adottato) si è constatato che la WTG 5 ricade a ridosso di un'area classificata a pericolosità da frana elevata P3.



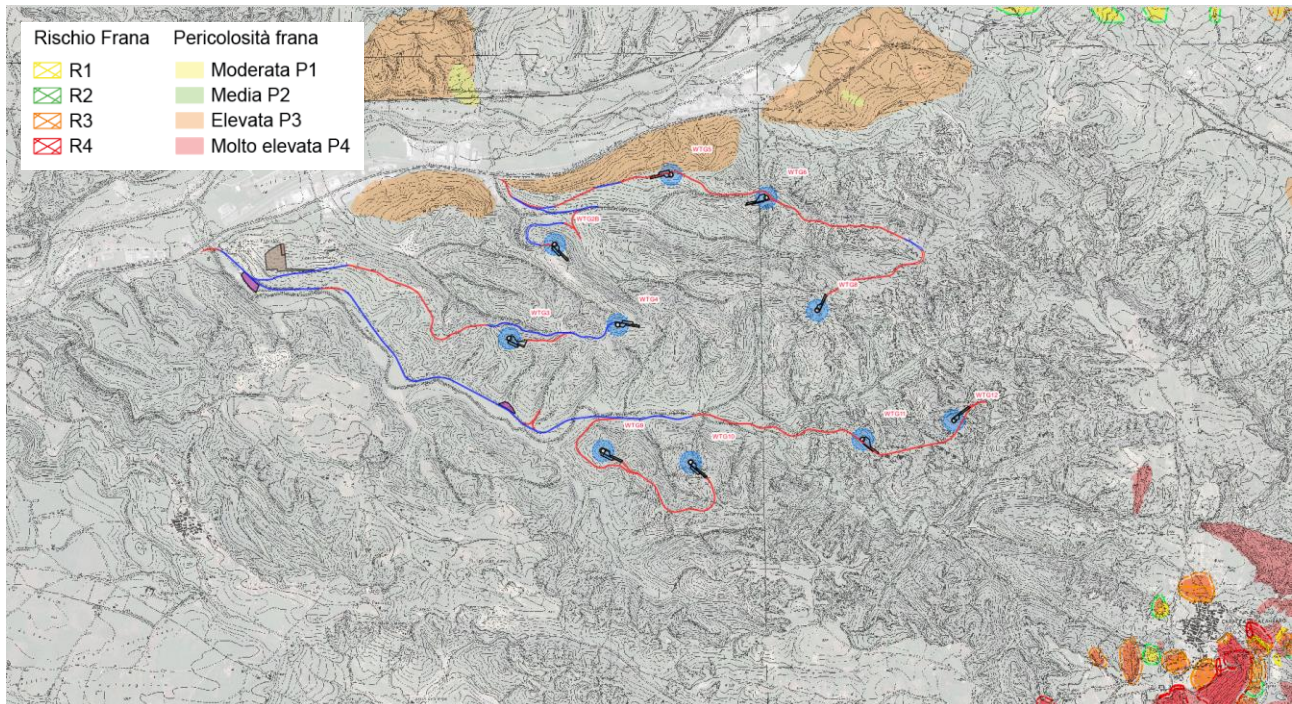


Figura 5 - Stralcio perimetrazioni rischio-pericolosità PAI frana

### 3.2.2 RISCHIO-PERICOLOSITÀ IDRAULICA PAI

Per quanto riguarda il rischio inondazione lo studio è rivolto alla valutazione del regime idraulico di un corso d'acqua anche in relazione ad interferenze esercitate da eventuali opere idrauliche presenti o in progetto, con particolare attenzione ai fenomeni di piena.

Sono stati scaricati e visionati gli allegati cartografici, ortofotografici e vettoriali del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria dal sito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (<http://www.distrettoappenninomeridionale.it>), relativi alle aree di intervento, in particolare:

- Perimetrazione aree a rischio idraulico, (scala 1:25.000);
- Perimetrazione Aree a Rischio Idraulico – SHAPEFILE.

Dalla consultazione dei suddetti elaborati emerge che i siti sui quali sorgeranno le WTG non ricadono all'interno di aree perimetrare a rischio idraulico. Invece, una buona parte della viabilità, che si ricorda risulta già esistente e quindi verrà solamente adeguata, per l'accesso alla WTG 9 interseca il perimetro di un'area di attenzione. Inoltre, la parte iniziale di tale viabilità interseca un punto di attenzione.

Per tali aree, nelle successive fasi progettuali, verranno sviluppati studi di compatibilità idraulica, in ottemperanza alle normative vigenti.



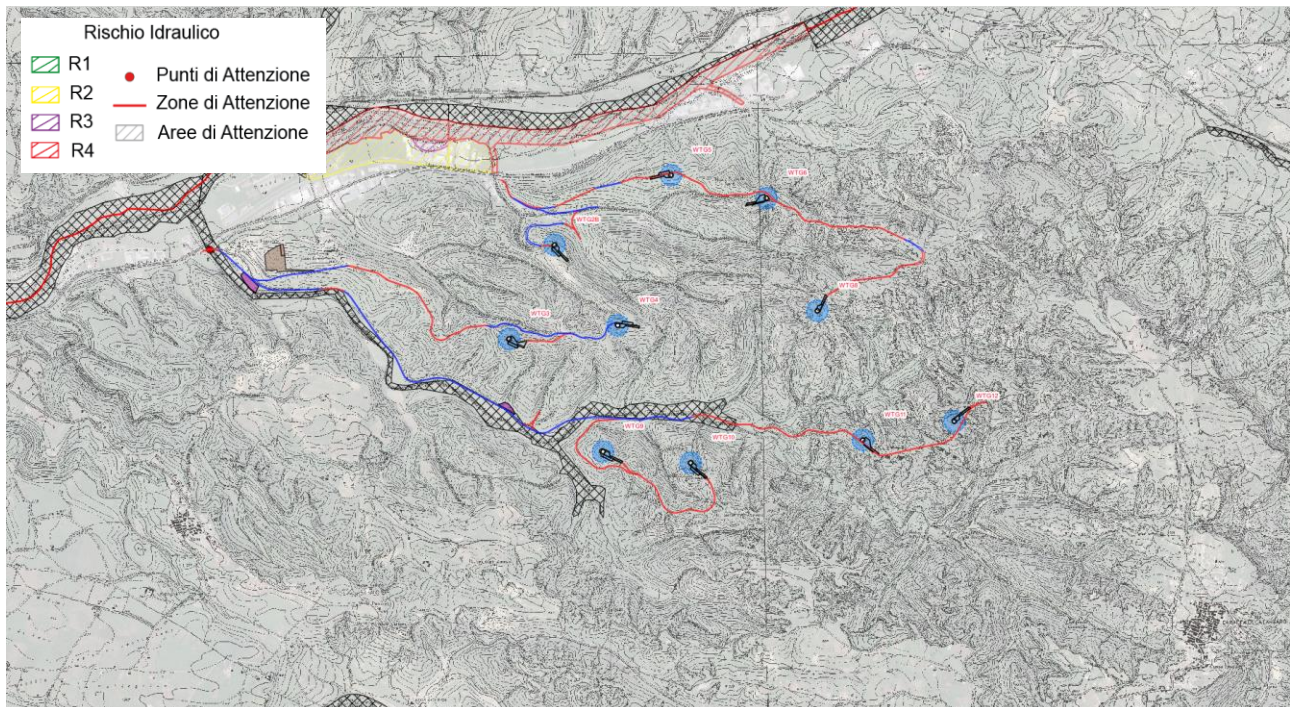


Figura 6 - Stralcio perimetrazioni rischio-pericolosità PAI idraulico.

### 3.3 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche.

Nell'ordinamento italiano la Direttiva è stata recepita con il D. Lgs. n. 49/2010 che ha individuato nelle Autorità di bacino distrettuali le autorità competenti per gli adempimenti legati alla Direttiva stessa e nelle Regioni, in coordinamento tra loro e col Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, gli enti incaricati di predisporre ed attuare, per il territorio del distretto a cui afferiscono, il sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

L'elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata secondo cicli di pianificazione in quanto la Direttiva prevede che i Piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni. Il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021. Attualmente è in corso il secondo ciclo. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha infatti adottato il primo aggiornamento del PGRA (2021-2027).

Dalla consultazione dei file delle perimetrazioni PGRA Mappe secondo ciclo, aggiornamento 2021 dal sito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (<http://www.distrettoappenninomeridionale.it>) si evince che i siti in cui verranno ubicate le WTG non ricadono in aree perimetrate mentre la viabilità di accesso alle WTG interseca in diversi tratti aree classificate ad alta probabilità di allagamento HPH, con associate classi di rischio R1 e solo in un limitato tratto R3.

Anche per tali aree verranno sviluppati studi di compatibilità idraulica in ottemperanza alle normative vigenti.



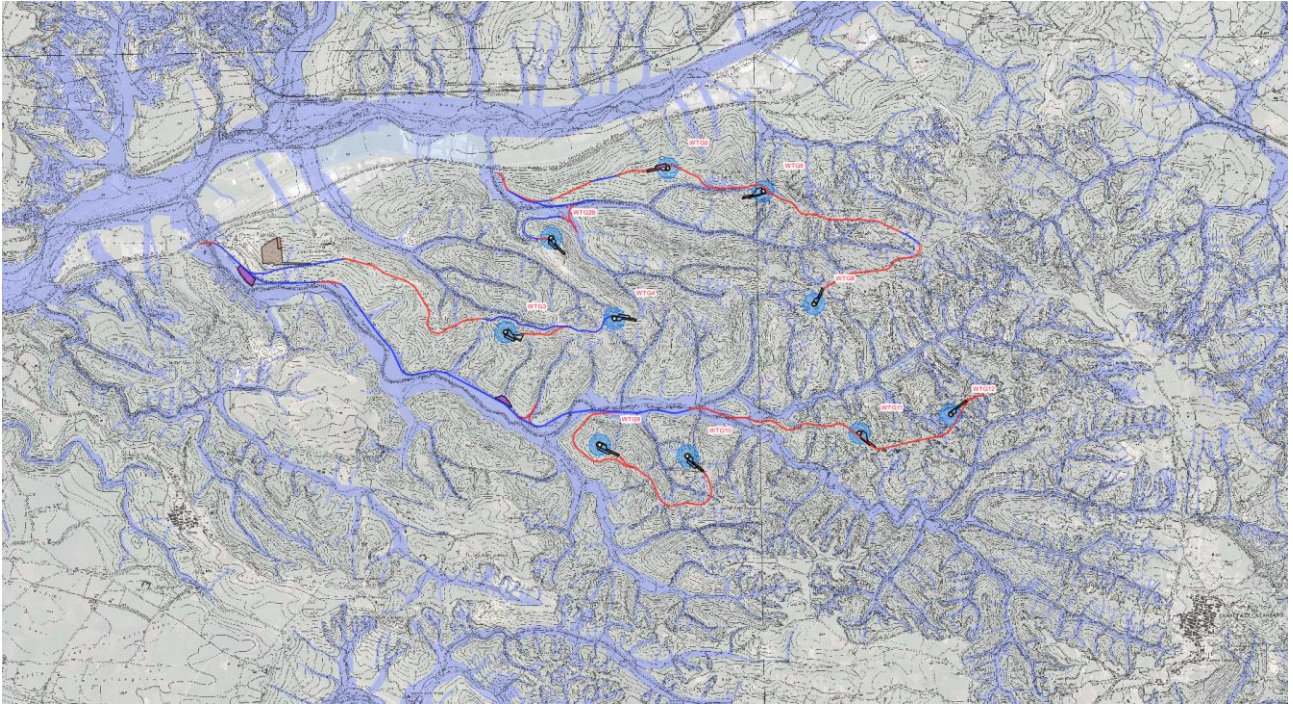


Figura 7 - Pericolosità alluvione PGRA

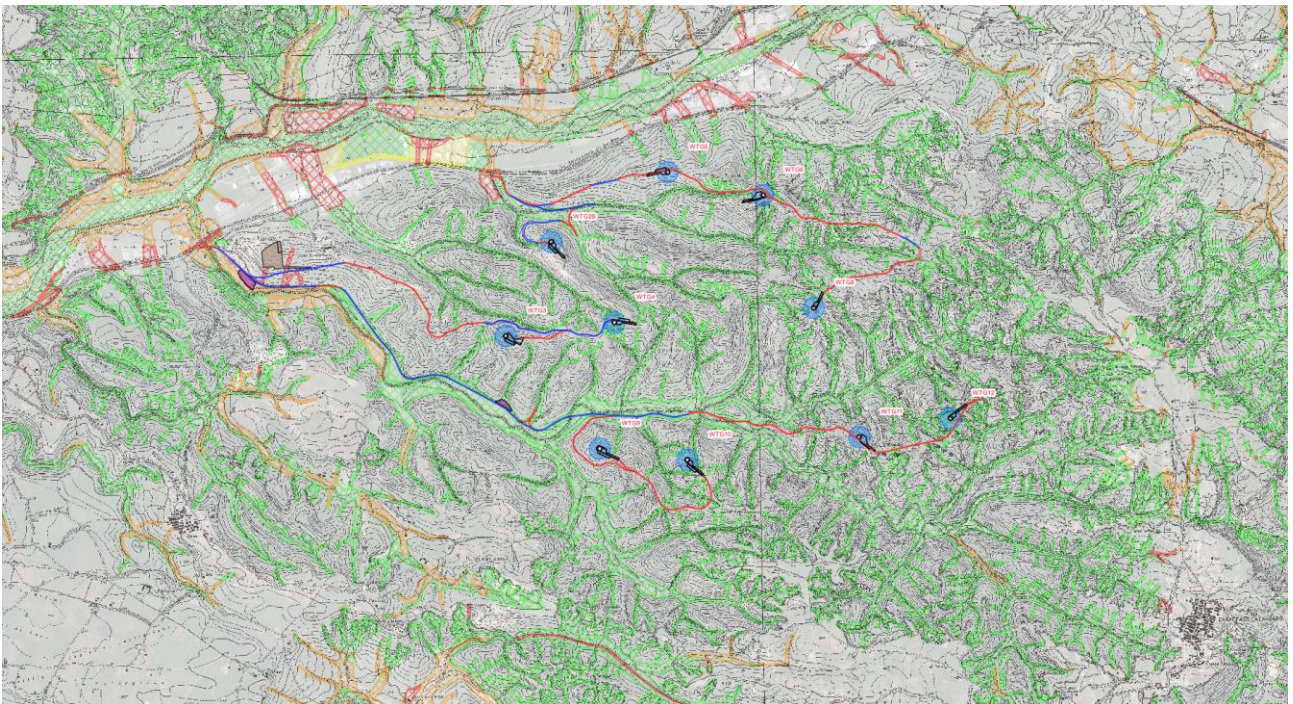


Figura 8 - Rischio alluvione PGRA



## 4 BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO

Il deflusso delle acque sul versante, in occasione di precipitazioni notevoli, avviene principalmente per ruscellamento superficiale diffuso per poi raccogliersi in modo naturale attraverso canali naturali, spesso stretti ed a V a causa dell'erosione lineare agente nei litotipi sabbioso-argillosi.

Il reticolo idrografico secondario è del tipo dentritico, in cui i rivoli dello stesso bacino imbrifero confluiscono nel medesimo canale centrale di valle. Il deflusso incontrollato delle acque superficiali determina, soprattutto in periodi particolarmente piovosi, una erosione areale su tutti i bacini, una erosione lineare su vie preferenziali, con continui approfondimenti, crolli e smottamenti delle masse detritiche.



Figura 9 - Evidenze di fenomeni erosivi.

Prima di delimitare i bacini idrografici sottesi alle aree di intervento, si è provveduto a verificare la coerenza planimetrica tra il reticolo rappresentato sulla cartografia I.G.M. 25.000 e quello deducibile dai sopralluoghi eseguiti nonché dal modello digitale del terreno (DTM) ottenuto dal rilievo in modalità LiDAR eseguito. Sono emerse talune differenze, a fronte delle quali si sono assunte come maggiormente attendibili le informazioni ricavate dai sopralluoghi e dal DTM. L'area di interesse progettuale è caratterizzata dalla presenza di diversi bacini idrografici tutti tributari in sinistra idrografica del Fiume Amato. Degno di nota è il Torrente Torbido che scorre con direzione principale Est-Ovest.

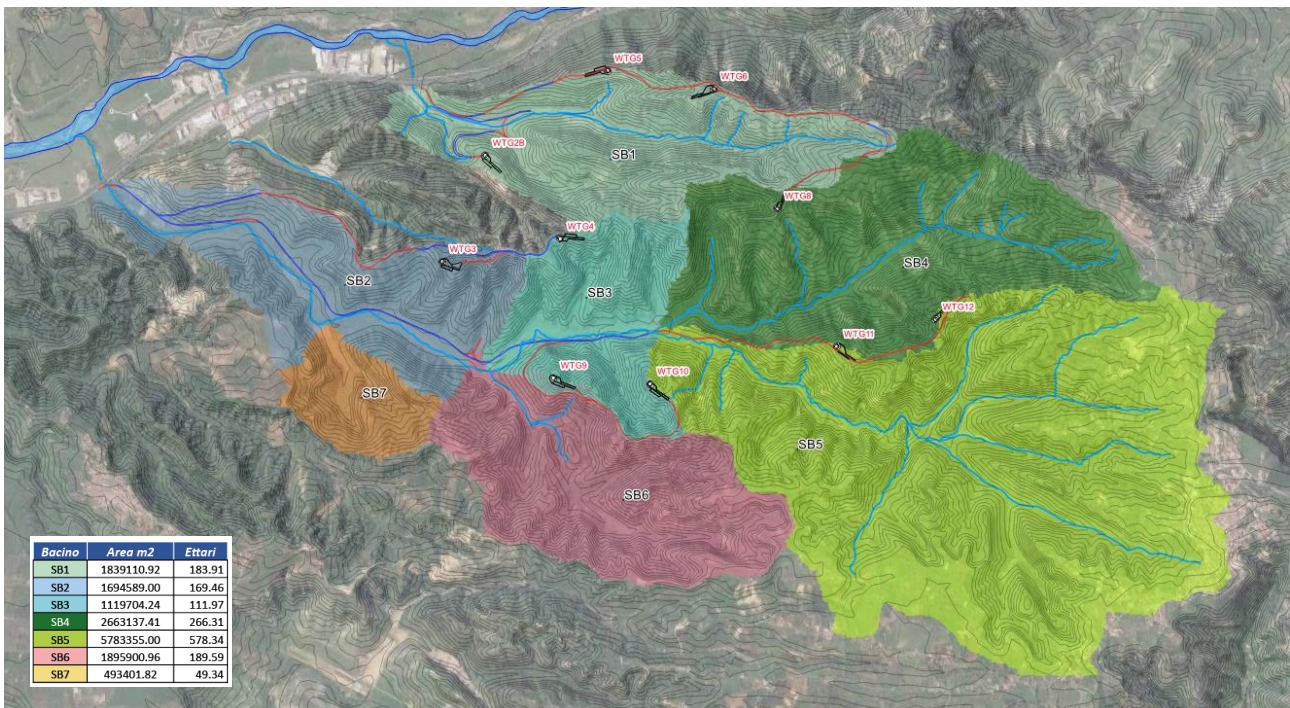


Figura 10 - Perimetrazione superficiale dei bacini imbriferi di riferimento e reticolo idrografico



Dall'analisi dell'orografia dell'area di intervento sono stati individuati sette bacini idrografici le cui sezioni di chiusura sono prossime alle aree di interesse. L'estensione areale dei bacini idrografici individuati è indicati nella seguente tabella.

Bacino	Area m <sup>2</sup>	Ettari
SB1	1839110.92	183.91
SB2	1694589.00	169.46
SB3	1119704.24	111.97
SB4	2663137.41	266.31
SB5	5783355.00	578.34
SB6	1895900.96	189.59
SB7	493401.82	49.34

#### 4.1 PUNTI DI SCARICO

Sono stati individuati in maniera preliminare 10 punti di scarico delle acque meteoriche defluenti lungo il tracciato stradale in progetto.

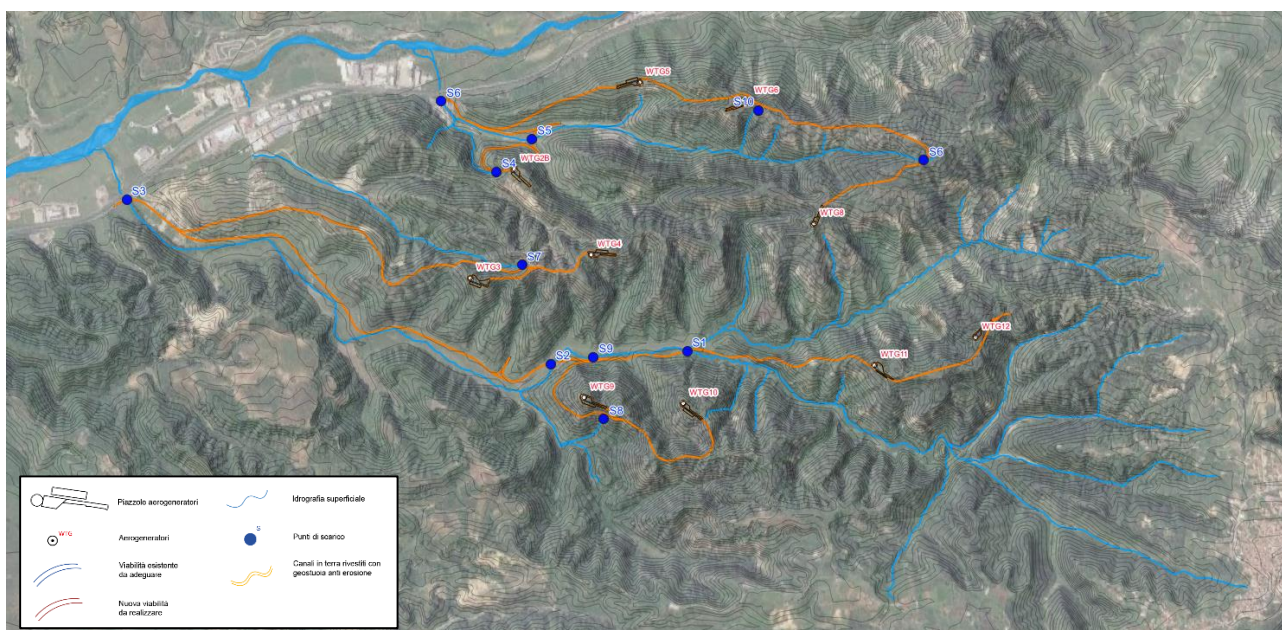


Figura 11 - Planimetria con indicazione dei punti di scarico individuati

Nei punti di scarico saranno previste opere di dissipazione con pietrame di grandi dimensioni o in alternativa mediante gabbioni con differente geometria in funzione delle caratteristiche della corrente in uscita e del corpo idrico ricettore. Tali opere saranno 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.

#### 4.2 ATTRAVERSAMENTI VIARI

La viabilità in progetto interseca in 5 punti il reticolo idrografico costituito dai torrenti perenni. Tutti gli attraversamenti del reticolo idrografico esistente con la nuova viabilità di accesso in progetto ed in taluni casi con la viabilità attuale nel caso necessiti un adeguamento di sezione saranno realizzati mediante scatolari in calcestruzzo armato prefabbricato del tipo carrabile di dimensione idonea e lunghezza variabile.



Al fine di evitare erosioni localizzate e ridurre l'utilizzo del calcestruzzo, la protezione delle sponde e del fondo del reticolo idrografico sarà realizzata con scogliera di pietrame. La soluzione proposta determinerà un basso impatto ambientale, riducendo al minimo gli scavi e l'utilizzo di cemento/cemento armato.



Figura 12 - Planimetria con indicazione dell'intersezione della viabilità con il reticolo idrografico.

A seguire si riportano alcuni scatti fotografici rappresentanti degli attraversamenti in progetto.

### **Attraversamento esistente AE1**





**Nuovo attraversamento da realizzare AN2**



**Nuovo attraversamento da realizzare AN3**





## 5 ANALISI IDROLOGICA

### 5.1 PLUVIOMETRIA

Scopo dell'analisi pluviometrica è la determinazione della pioggia tipo di progetto determinata sulla base delle "curve di possibilità pluviometrica" adottate.

Le "curve di possibilità pluviometrica" (CPP), idonee ad interpretare le variabili casuali di tipo "estremo", sono ottenute da considerazioni di tipo statistico, basate sulle osservazioni elaborate dal Servizio Idrografico Italiano o da associazioni/società pubbliche o private per stazioni pluviometriche prossime al bacino in esame. Utilizzare le CPP significa considerare le altezze di precipitazione come una variabile casuale che, quindi, deve essere stimata in relazione ad un livello di probabilità "P" che essa ha di non essere superata, relazionandola ad un periodo di tempo T (detto tempo di ritorno) che intercorre mediamente tra due eventi nei quali il valore di tale portata è superato.

La relazione che lega la probabilità con il tempo di ritorno è la seguente:

$$T = \frac{1}{1 - P}$$

Le "curve di possibilità pluviometrica", ognuna delle quali è ottenuta in corrispondenza di un preordinato tempo di ritorno T, descrivono la variabile casuale "massima altezza annuale di precipitazione di assegnata durata" e vengono approssimate con espressioni monomie del tipo:

$$h = a t^n$$

dove h rappresenta l'altezza di una pioggia di durata t, mentre i parametri "a" ed "n" dipendono dal tempo di ritorno assegnato. La relazione matematica sopra descritta approssima bene la realtà sperimentale solo in campi ristretti di durate, rendendo di fatto necessaria l'adozione di diverse coppie di parametri "a" ed "n" a seconda della durata dei fenomeni che si considera.

Per questo motivo si valutano due coppie di parametri "a" ed "n" per tempo di ritorno, una valida per durate inferiori all'ora, l'altra per durate superiori all'ora. La scelta della durata va effettuata esaminando il tempo critico per il bacino e per l'opera oggetto di studio.

Nel presente studio si è scelto di utilizzare i dati raccolti dalla stazione pluviometrica di **Marcellinara** (Codice 2900) che, data la vicinanza, risulta adeguata alle elaborazioni del caso. La serie storica dei dati utilizzati per l'analisi pluviometrica è riportata di seguito, ed è rappresentata dal valore di massimo annuale delle altezze di pioggia espresse in mm con durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

DATI STAZIONE DI MARCELLINARA (CODICE 2900) PIOGGE MASSIME ANNUALI DI DURATA 1-3-6-12-24 h					
	P1h (mm)	P3h (mm)	P6h (mm)	P12h (mm)	P24h (mm)
1928	19	37.5	57	68	90
1931	14	31.2	45	54.88	57.27
1933	47	59.66	59.66	80.55	124.124
1934	32	53.67	58.77	59.77	90.5
1937	40	62.88	62.88	64.22	64.24
1938	33.44	45.66	53.66	55	55.05
1940	14.44	27	50	71.88	80
1941	21.66	25.6	28	43.44	50.6
1943	0	59	98	164.11	239.139
1944	36.88	47.68	53.88	79	94.64
1946	38	50.66	60.66	84	155.155
1948	26	30.42	52.22	60	80
1950	33	54	91	112.55	154.154
1952	65	72.66	72.66	79	82.62
1953	36	43	62	91	140.14
1954	19.22	32	43	80	109.109
1955	35.44	56.88	56.88	56.88	66.86
1956	38	54	57	66	104.104
1957	32.66	35.4	58	90	126.826
1958	43.22	47.4	48	81	95.05

1959	80	135.11	160.11	197.11	233.133
1960	44	52.64	55.44	61.88	63.83
1961	27.66	50	62	71.44	83.83
1962	30.44	47.08	51.88	57	66.06
1963	28	40	51	90.44	91.81
1964	38	69.68	110.88	118.33	121.621
1965	18	27.68	35.88	43.88	56.26
1966	35	60.04	94.44	100.88	102.502
1967	45.44	50.26	60.66	70	128.128
1969	21	27	37	44.77	77.37
1974	24.44	34.8	49	86	130.33
1977	22.66	26.44	30.44	50.88	78.68
1978	22.22	35	51	66.88	69.89
1979	10.44	22.88	36.88	40.22	40.2
1980	40.22	49.42	70.22	105.88	114.514
1981	13.66	20.26	25.66	37	50
1982	20.88	23.6	31	44.88	69.49
1983	21.44	42.42	70.22	104.88	130.73
1984	35.88	60.66	86.66	103.11	119.319
1985	27	42.66	60.66	89.22	115.515
1986	7.22	14.42	25.22	38.66	53.83
1987	12.66	26.4	32	37	37.87
1990	12	23.66	28.66	51.66	56.06
1993	19	45	67	83	105.705
1994	24.66	43.4	74	114.55	195.795
1995	19	36.6	52	53.66	54.04
1996	38	46	76	82.44	134.734
1997	37.66	45	45	45	45.05

Per l'analisi statistica dei dati sopra riportati si può ricorrere all'utilizzo di diverse tipologie di distribuzioni di probabilità (Gumbel, GEV, Pearson III, LogNormale ect.).

Nelle elaborazioni seguenti si è scelto di utilizzare la distribuzione "Gumbel", che è la più utilizzata per il trattamento di questo tipo di campioni di dati.

La distribuzione di probabilità secondo il metodo di Gumbel è espressa dalla funzione:

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(h-b)}}$$

posto:  $P(h) = \frac{T-1}{T}$

dove T è l'assegnato tempo di ritorno

$$h = b * \frac{1}{\alpha} * \ln(-\ln \frac{T-1}{T})$$

Di seguito i parametri statistici della distribuzione:

Statistiche delle serie					
<b>N° dati</b>	47	48	48	48	48
<b>tempo (ore)</b>	1	3	6	12	24
<b>media (mm)</b>	29.19875	44.25791667	58.31625	75.66520833	97.6224375
<b>varianza (mm2)</b>	205.2319729	366.6504168	591.314892	989.0745361	2059.899322

Metodo dei momenti					
<b>α (mm-1)</b>	0.089557951	0.067003975	0.052761514	0.040795489	0.028268558
<b>ε (mm)</b>	22.75599426	35.64648721	47.3802484	61.52148777	77.21106755

Stime probabilistiche					
T (anni)	h1,T (mm)	h3,T (mm)	h6,T (mm)	h12,T (mm)	h24,T (mm)
10	47.88349343	69.23206692	90.03193071	116.6836483	156.817792
20	55.92105925	79.97512995	103.6749798	134.3284403	182.2816985
50	66.32486375	93.88092309	121.3345073	157.1678136	215.2421134
100	74.12105119	104.3013582	134.5678382	174.2827099	239.9413062
200	81.88879165	114.6837709	147.7528828	191.3351569	264.5503757
	<b>T=10</b>	<b>T=20</b>	<b>T=50</b>	<b>T=100</b>	<b>T=200</b>
<b>aT (mm)</b>	46.87	54.45	64.26	71.6	78.92
<b>nT</b>	0.372	0.37	0.368	0.367	0.366

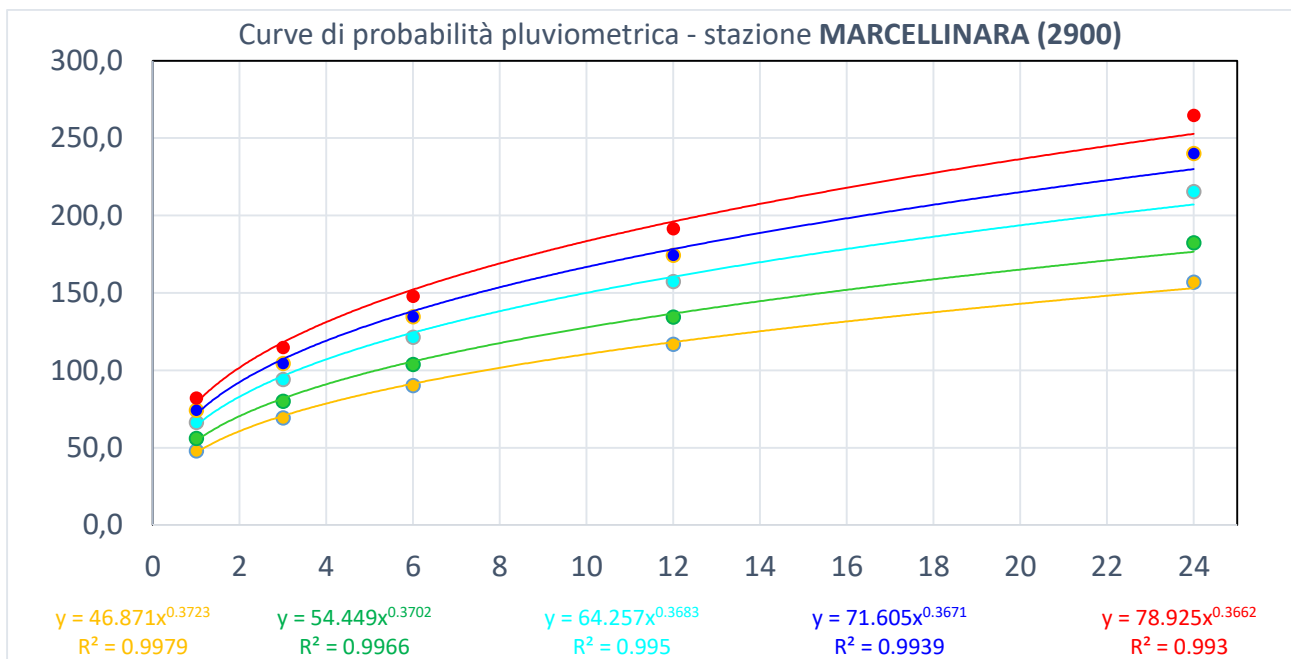


Figura 13 - Curve di possibilità pluviometriche per tempi di ritorno 50, 100 e 200 anni

## 6 DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

La durabilità delle strade e delle piazzole del parco eolico "Sambucello" verrà garantita da un efficace sistema idraulico di drenaggio delle acque meteoriche. Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- garantire l'invarianza idraulica, attraverso il mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrologico-idraulico" esistenti ante operam: le opere in progetto determineranno un incremento pressoché nullo della portata di piena dei corpi idrici riceventi i deflussi superficiali originati dalle superfici interessate dagli interventi. Tale approccio consentirà di preservare e proteggere l'equilibrio idraulico naturale del sito e di garantire la resilienza del sistema per far fronte ai cambiamenti climatici futuri.
- drenare il sito efficacemente, attraverso la regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità del parco in progetto, mediante una adeguata rete drenante, volta a proteggere le infrastrutture del parco eolico.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal DTM ottenuto dal rilievo in modalità LiDAR eseguito e dalla progettazione della viabilità del parco, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi (ed i solchi di erosione) interessati dalle opere in progetto nonché le caratteristiche plano-altimetriche dei tracciati.

Come anticipato, la realizzazione delle opere in progetto mantiene inalterata, a scala globale, l'equilibrio tra afflussi e deflussi dei bacini sottesi ai punti di immissione nei corpi idrici ricettori. Le nuove opere a servizio del parco eolico (nuova viabilità, adeguamento della viabilità esistente e nuove piazzole) rispetteranno infatti i principi dell'invarianza idraulica ed in particolare:

- **le caratteristiche di permeabilità dei diversi bacini interessati dalle opere subiranno modifiche pressoché nulle** e, pertanto, la variazione tra la situazione ante e post interventi è trascurabile. Il coefficiente di afflusso dei bacini (con il quale determinare l'aliquota di afflussi infiltrati) si manterrà infatti sostanzialmente invariato, data la minima (o nulla) variazione della permeabilità delle aree in seguito alla realizzazione degli interventi;
- **la realizzazione dell'impianto non prevederà, se non in brevi tratti, elementi impermeabili sul terreno** ma opere con inerti, altamente permeabili, in corrispondenza delle piazzole e della viabilità di servizio. In ogni caso, si sottolinea come le aree occupate da strade e piazzole hanno dimensioni trascurabili rispetto ai bacini ove esse scolano.
- dal momento che la viabilità di progetto non sottende di norma alcun bacino scolante di dimensioni apprezzabili - e considerando che la nuova viabilità presenta dei punti di minimo che coincidono con punti di minimo orografici del terreno - si può affermare che **le infrastrutture viarie di parco non modificano la risposta di ciascun bacino per tutti gli aspetti che riguardano i meccanismi di formazione dei deflussi** (morfometria, percorsi di corrivazione, permeabilità, etc.) e non determinano alcun aumento di portata,  $\Delta Q$ , sui corpi idrici ricettori.
- **le opere idrauliche previste in progetto rispettano il regime idraulico ante operam**: le acque meteoriche, infatti, vengono sempre recapitate presso gli impluvi naturali ove esse erano già precedentemente e naturalmente convogliate per ragioni orografiche. I punti di scarico dei fossi di guardia saranno realizzati, ove necessario, in uno con opere di dissipazione finalizzate al rallentamento della corrente idraulica ed alla limitazione dei fenomeni erosivi. Lungo la viabilità di progetto, gli scarichi avverranno in corrispondenza di impluvi naturali di modesta entità. Tali immissioni saranno dotate di **sistemi di dissipazione che consentiranno puntualmente l'annullamento dei rischi di fenomeni erosivi** nel rispetto dell'equilibrio idrogeologico esistente.



**Le opere in progetto, pertanto, non altereranno in nessun modo né il reticolo idrografico esistente né le portate che dagli impluvi esistenti arrivano verso i "canali naturali" presenti a valle.**

Lo smaltimento delle acque meteoriche della viabilità stradale avverrà per mezzo di un sistema composto da canali in terra rivestito con geostuoia antierosione.

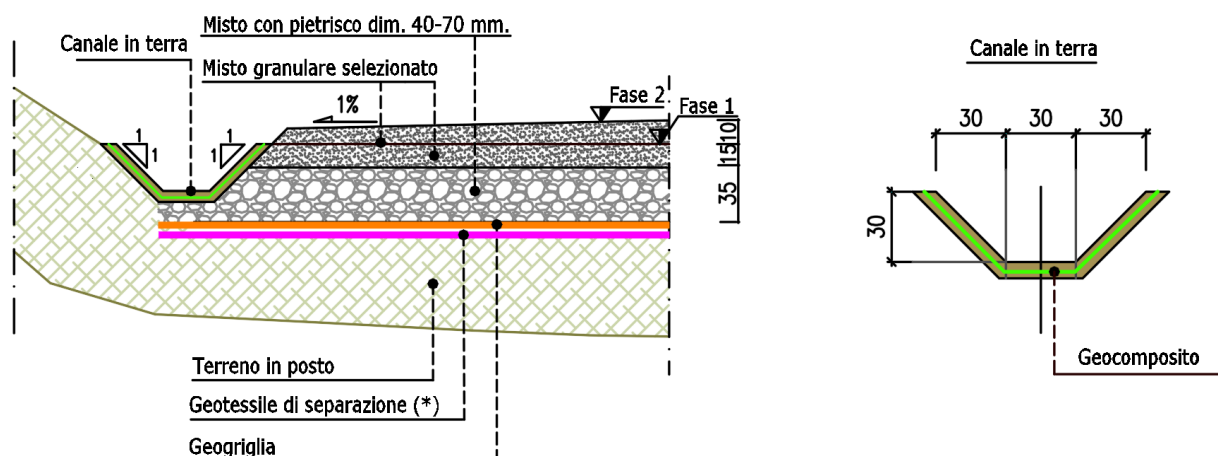


Figura 14 - Particolare sezione stradale tipo e canale in terra

La geostuoia di rivestimento sarà ad alto indice di vuoti, in monofilamenti di polipropilene fissati termicamente nei punti di contatto (con spessori variabili). Nei tratti con pendenze comprese tra il 13% ed il 20% tali fossi di guardia in terra potranno presentare fondo e sponde rivestiti 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. Nei tratti con pendenze superiori al 20% i fossi di guardia potranno essere "integrati" con salti di fondo.



Figura 15 - Esempio di sistema di fossi di guardia con fondo rivestito in pietrame e salti.

Nei punti di scarico saranno previste opere di dissipazione con pietrame di grandi dimensioni o in alternativa mediante gabbioni con differente geometria in funzione delle caratteristiche della corrente in uscita e del corpo idrico ricettore. Tali opere saranno 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.

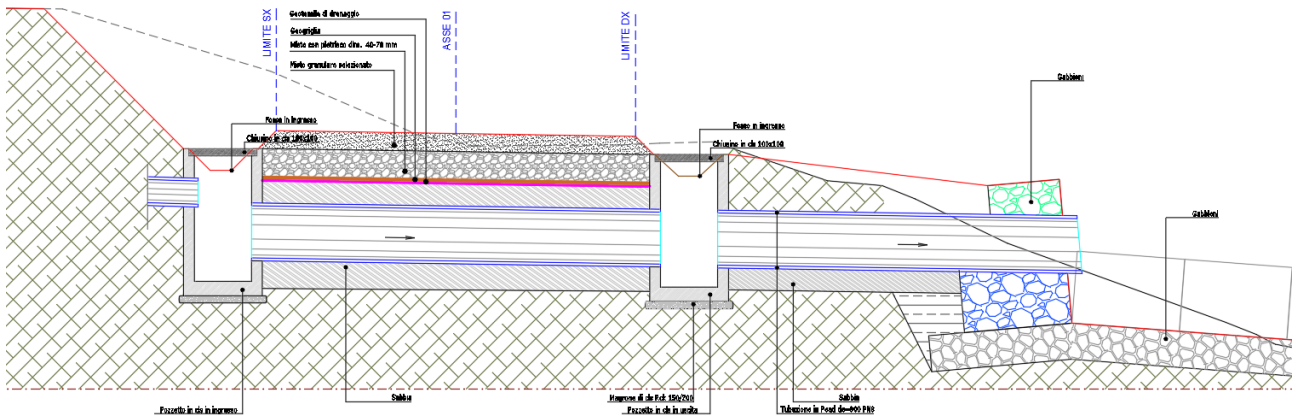


Figura 16 - Particolare tipo opere di scarico.

Al fine di consentire i normali deflussi superficiali, ove necessario, verranno previste opportune opere di attraversamento del nastro stradale. Tali opere trasversali sotterranee o 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. Per i tratti con pendenza superiore a 15% potranno essere utilizzate, per tagli trasversali alla viabilità, canalette in legname a cielo aperto.

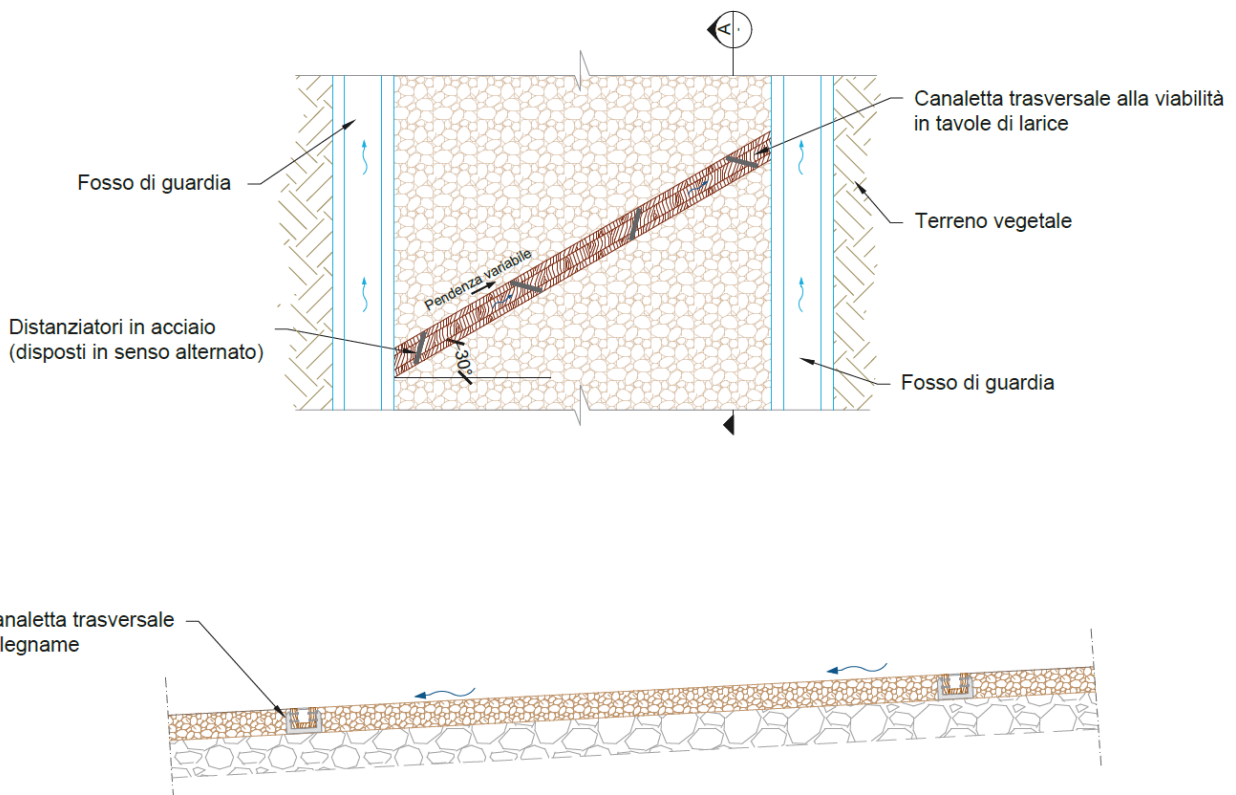


Figura 17 - Tagli trasversali alla viabilità e sezione longitudinale AA con individuazione delle canalette in legname

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.

L'orientamento scelto sarà 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 sarà inferiore al 3-4%.

Tutti gli attraversamenti del reticolo idrografico esistente con la nuova viabilità di accesso in progetto ed in taluni casi con la viabilità attuale nel caso necessiti un adeguamento di sezione saranno realizzati mediante scatolari in calcestruzzo armato prefabbricato del tipo carrabile di dimensione idonea e lunghezza variabile.

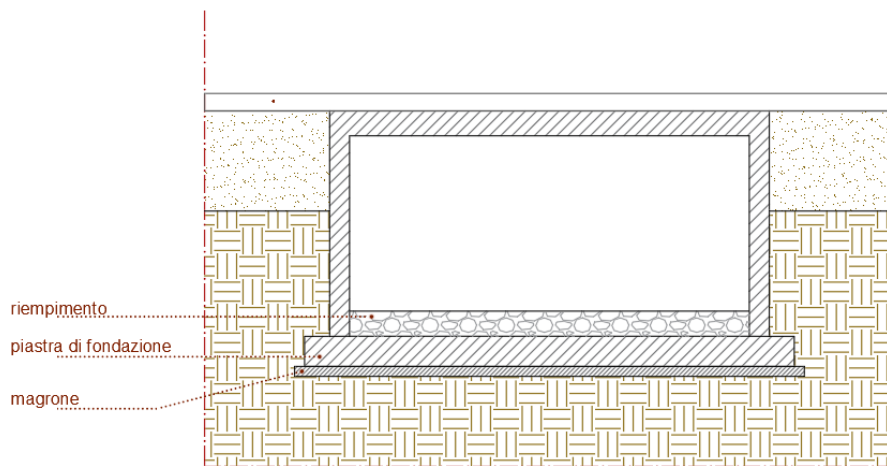


Figura 18 - Sezione tipo tombino scatolare per attraversamenti carrabili.

Al fine di evitare erosioni localizzate e ridurre l'utilizzo del calcestruzzo, la protezione delle sponde e del fondo del reticolo idrografico sarà realizzata con scogliera di pietrame. La soluzione proposta determinerà un basso impatto ambientale, riducendo al minimo gli scavi e l'utilizzo di cemento/cemento armato.

## 7 CONCLUSIONI

All'interno della presente relazione è stata analizzata nel dettaglio l'interazione tra le opere in progetto (viabilità, piazzole, etc.) ed il reticolo idrografico esistente e sono state preliminarmente definite le opere idrauliche e gli interventi per il drenaggio e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole del parco eolico "Sambucello".

Dallo studio condotto è emerso che alcuni tratti di viabilità intersecano aree riportate all'interno della cartografia PAI, relativa al rischio idraulico, ed alla cartografia PGRA, relativa al rischio di alluvione. Per tali aree, nelle successive fasi progettuali, verranno sviluppati studi di compatibilità idraulica, in ottemperanza alle normative vigenti ed in particolare a quanto riportato all'interno delle Norme Tecniche di Applicazione del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico in vigore.

Tutte le scelte progettuali sono state condotte secondo il mantenimento principi dell'invarianza idraulica così da avere opere ad "impatto zero" sull'esistente reticolo idrografico, rispettando il regime idraulico ante operam e recapitando le acque superficiali presso gli impluvi ove naturalmente, oggi, sono convogliate.

Inoltre, il sistema di opere idrauliche in progetto ha caratteristiche tali da non modificare né il reticolo idrografico esistente, né la risposta dei bacini per tutti gli aspetti che riguardano i meccanismi di formazione dei deflussi e le caratteristiche di permeabilità delle aree.

Nelle successive fasi progettuali verranno calcolate le portate defluenti alle sezioni di chiusura individuati e contestualmente si provvederà al dimensionamento ed alla verifica delle opere idrauliche in progetto.