

---

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO  
NEL TERRITORIO COMUNALE DI FIRENZUOLA (FI) LOC. LA BADIA - RAZZOPIANO  
POTENZA NOMINALE 54 MW

**PROGETTO DEFINITIVO - SIA**

---

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

ing. Michea NAPOLI

geom. Rosa CONTINI

dr. Pietro Paolo LOPETUSO

STUDI SPECIALISTICI

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

VINCA E STUDIO FAUNISTICO

dr. Luigi Raffaele LUPO

STUDIO BOTANICO VEGETAZIONALE E

PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

NÒSTOI S.R.L.

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

---

**PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI**

**R.6 Relazione idrologica e idraulica  
Studio di compatibilità idraulica**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	04/24	1ª emissione



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE PARCO EOLICO</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1</b>	<b><i>Idrologia superficiale</i></b>	<b>4</b>
<b>2.1.2</b>	<b><i>Idrogeologia</i></b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>VINCOLI PIANO DI ASSETTO IDROGEOMORFOLOGICO (PAI)</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI IDRAULICA E RISOLUZIONE INTERFERENZE</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>CAVIDOTTI</b>	<b>13</b>
<b>4.1.1</b>	<b><i>Attraversamento reticolo idrografico</i></b>	<b>13</b>
<b>4.1.2</b>	<b><i>Parallelismo con reticolo idrografico: interferenza con fascia di pertinenza</i></b>	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>VIABILITÀ</b>	<b>14</b>

## 1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di individuare le interferenze che si vengono a creare tra le opere connesse con la futura realizzazione di un impianto per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento all'interno del territorio comunale di Firenzuola (F) e il reticolo idrogeomorfologico, ovvero le aree oggetto di perimetrazione da parte del PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità dei Bacini Regionali della Toscana, nonché di identificare la risoluzione delle stesse mediante l'utilizzo di adeguate tecniche costruttive e materiali idonei.

Il progetto proposto presenta le seguenti caratteristiche:

- **Località:** l'area interessata dal progetto in esame ricade nel territorio comunale di Firenzuola (FI) in area agricola;
- **N. aerogeneratori:** costruzione di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da **n. 12 aerogeneratori** con potenza nominale da 4,5 MW, per una capacità produttiva complessiva massima di 54,0 MW;
- **Caratteristiche aerogeneratori:** turbine montate su torri tubolari di altezza (base-mozzo) pari a 150 m, con rotori a 3 pale ed aventi diametro massimo di 163 m;
- **Coordinate:** si riportano di seguito le coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema di riferimento UTM WGS84 Fuso 32N:

WTG	COORDINATE UTM WGS 84-FUSO 32	
	EST	NORD
FRZ1	691555,34	4882469,61
FRZ2	692079,12	4882364,50
FRZ3	692069,89	4885287,65
FRZ4	693502,15	4884462,49
FRZ5	693488,85	4885387,84
FRZ6	688498,93	4889463,54
FRZ7	688998,48	4889510,35
FRZ8	689069,26	4890497,10
FRZ9	689563,87	4890479,62
FRZ10	689121,39	4891040,57
FRZ11	689005,39	4892286,00
FRZ12	689475,34	4892138,88

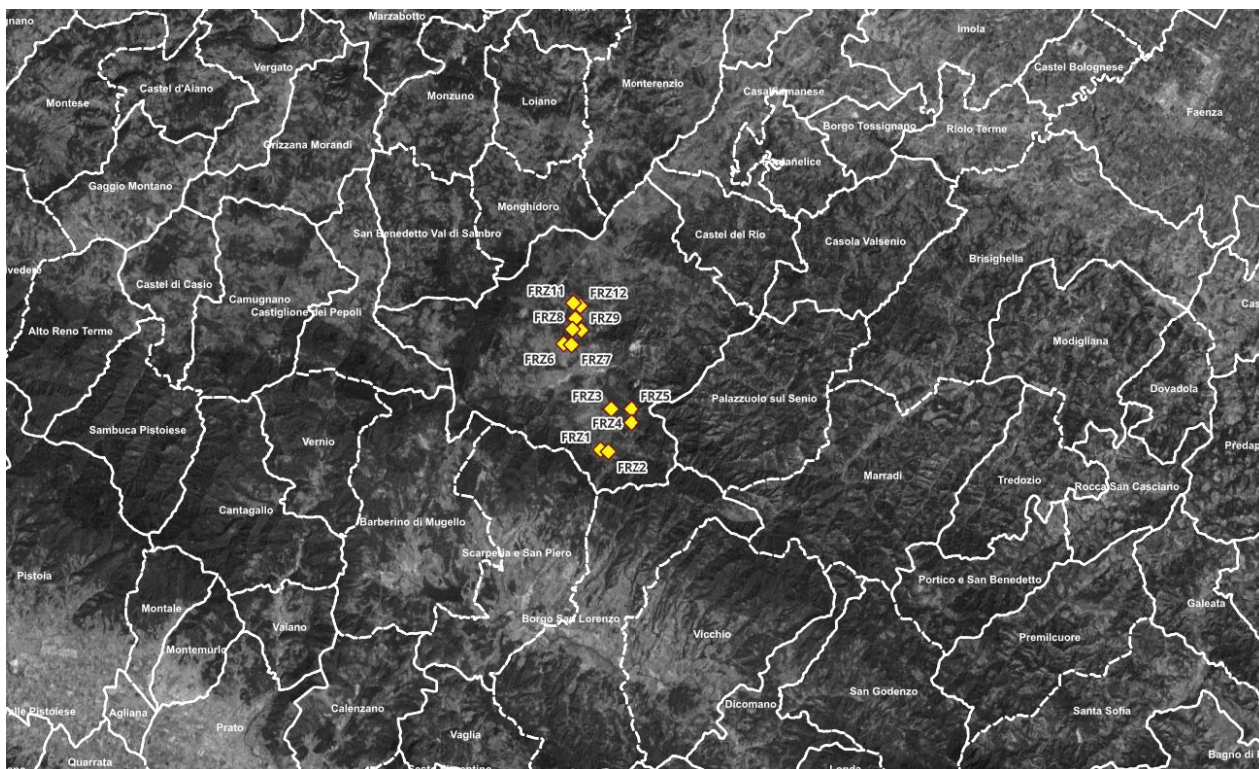
## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE PARCO EOLICO

Il progetto di parco eolico prevede la realizzazione di n. 12 aerogeneratori posizionati in un'area agricola nel territorio comunale di Firenzuola (FI). Rispetto all'aerogeneratore più prossimo, gli abitati più vicini distano:

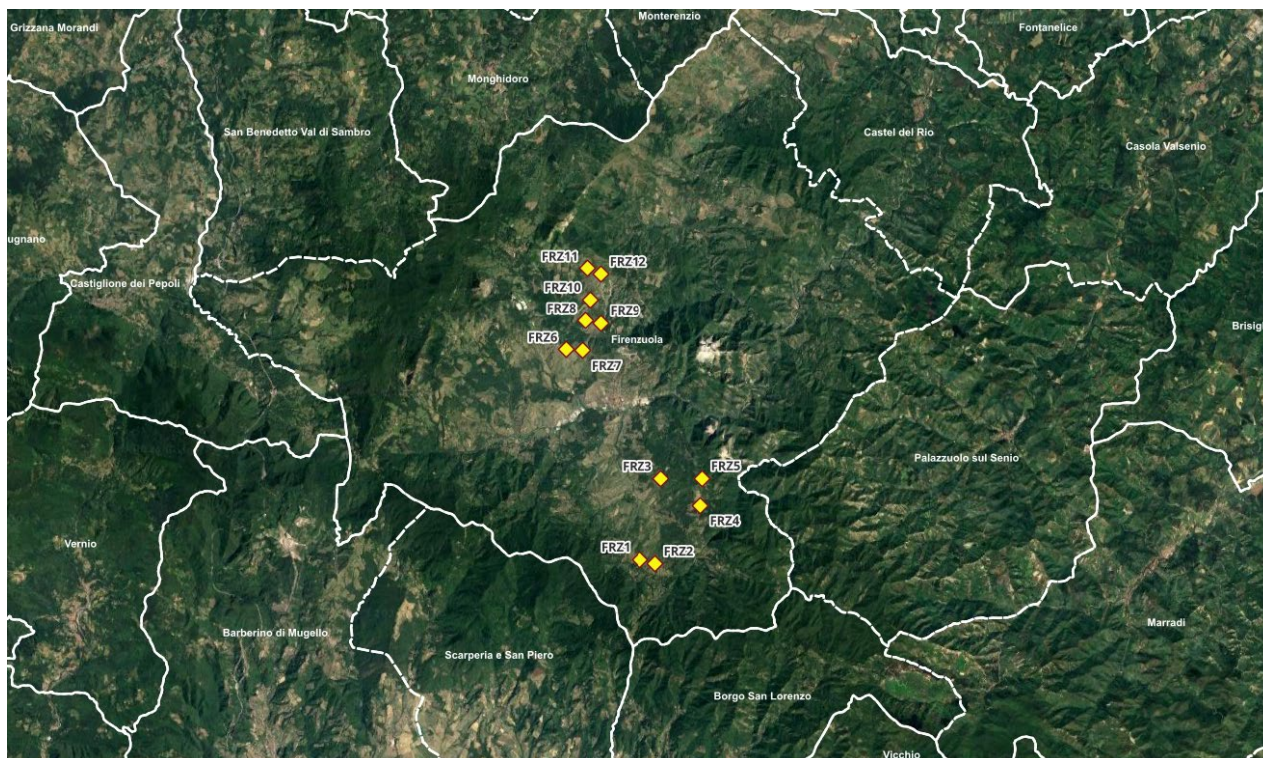
- Castiglioni dei Pepoli (BO) oltre 15 km ad ovest;
- San Benedetto Val di Sambro (BO) 9 km a nord-ovest;
- Monghidoro (BO) 6 km a nord;
- Monterenzio (BO) 14 km a nord;
- Castel del Rio (BO) 12 km a nord-est;
- Casola Valsenio (RA) 21 km a nord-est;
- Palazzuolo sul Senio (FI) 10 km ad est;
- Borgo San Lorenzo (FI) 12 km a sud;
- Scarperia e San Piero (FI) 12,5 km a sud;
- Barberino di Mugello (FI) 15 km a sud-ovest

La distanza dalla costa tirrenica è di circa 3 km in direzione sud.

La distanza dalle coste è di oltre 90 km per la costa tirrenica e di oltre 80 km per quella adriatica.



*Inquadramento di area vasta*



Area parco eolico

La Soluzione Tecnica Minima Generale fornita da Terna prevede che il Vs. impianto venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) 380/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla direttrice “Calenzano - S. Benedetto del Querceto – Colunga”, previa realizzazione dell’intervento 302-P previsto dal Piano di Sviluppo di Terna. Alla data di redazione del documento è in corso di valutazione l’ubicazione della nuova SE. Alla base dello studio e negli elaborati grafici, si fa riferimento ad una possibile ubicazione della stessa. Appena sarà univocamente individuato il sito per la realizzazione della SE, sarà cura della presente Società procedere all’aggiornamento dello studio e dei relativi elaborati progettuali.

Tutti gli aerogeneratori e le opere elettriche ricadono in aree a seminativo.

Il trasporto degli aerogeneratori nell’area di installazione avverrà con l’ausilio di mezzi eccezionali provenienti, dal porto di Livorno, secondo il seguente percorso: uscita dal Porto di Livorno, prendere SGC Firenze-Pisa-Livorno in direzione Firenze, prendere l’uscita A1/E35 verso Bologna, si continua sull’A1 var – Variante di Valico fino all’uscita Firenzuola Mugello in direzione Firenzuola, imboccare la SS 65 della Futa fino allo svincolo della SP116 fino al raggiungimento dell’area di impianto.

## 2.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI

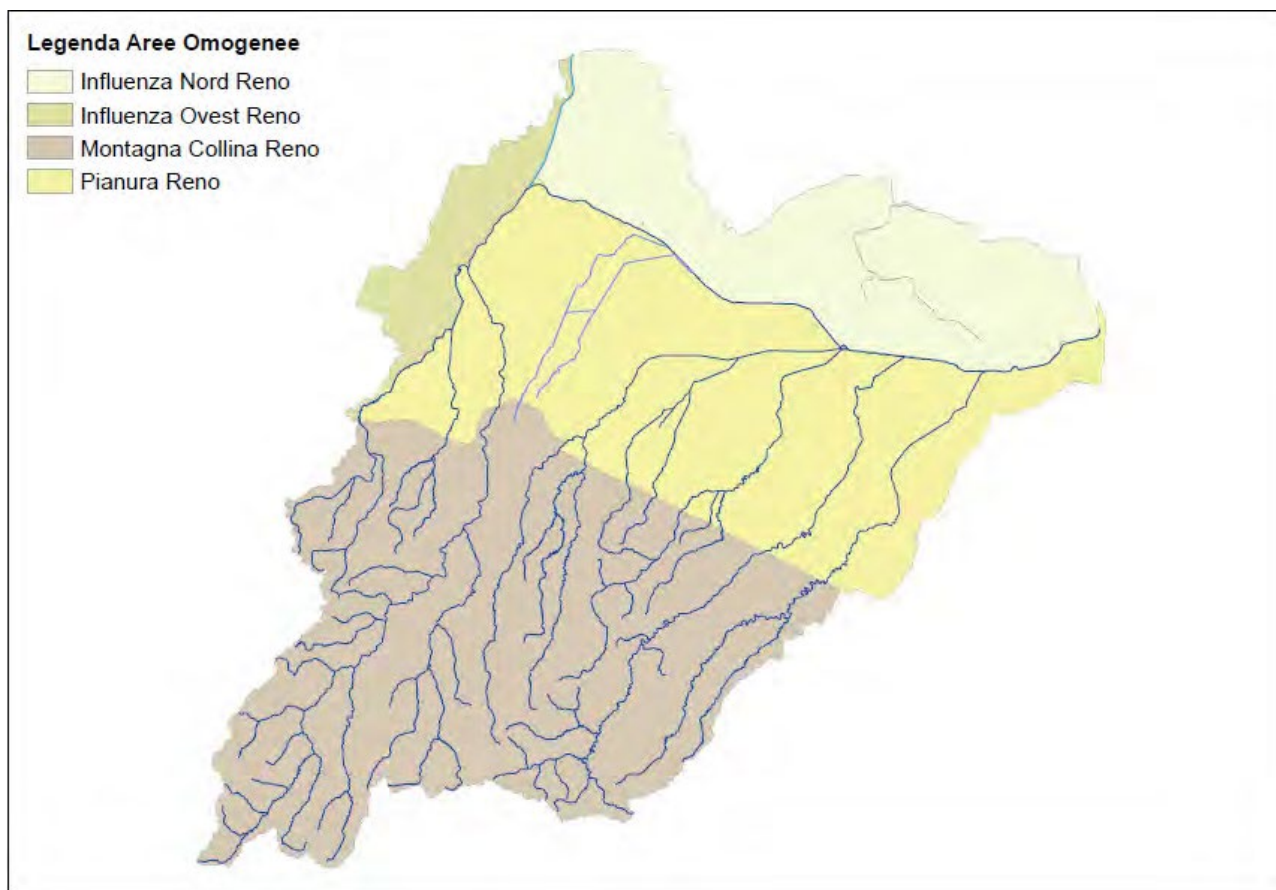
### 2.1.1 Idrologia superficiale

L’area di intervento ricade nel bacino del fiume Reno, che interessa sia la Regione Emilia-Romagna, sia parte del territorio toscano, la Unit of Management di riferimento è codificata come **UoM Reno IT1021**.

Per il bacino del Reno sono state individuate nello specifico le aree omogenee:

- montagna collina Reno;
- pianura Reno;
- Influenza Nord Reno facente parte della macro area pianura;
- Influenza Ovest Reno facente parte della macro area pianura.

1.

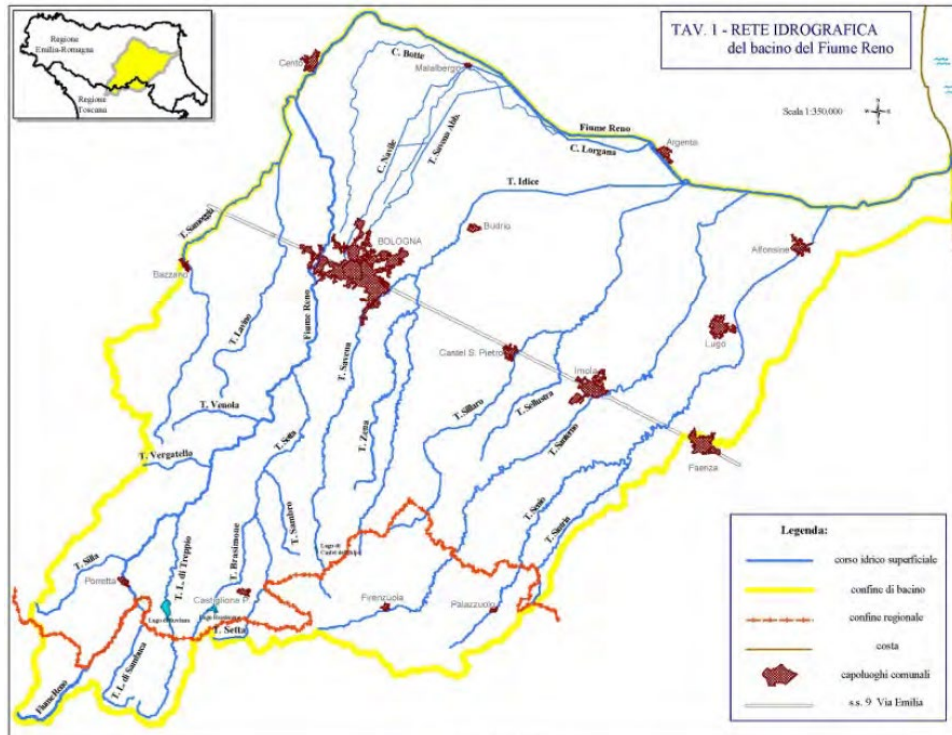


*Aree omogenee UoM Reno ITI021*

L'area di studio si colloca nell'area omogenea Montagna collina Reno.

Il bacino idrografico del fiume Reno (Figura 4) si estende dall'Appennino emiliano-romagnolo e toscano alla pianura fino alla costa adriatica, per un'area totale di 5040 km<sup>2</sup>, di questi, 2540 km<sup>2</sup> formano il bacino montano. La maggior parte del bacino interessa la regione Emilia-Romagna (4467 km<sup>2</sup> corrispondente all'88,4% dell'intero bacino del Reno) In Emilia-Romagna sono interessate le province di Bologna (68,5%), di Ravenna (17,7%), di Modena (1,3%) e di Ferrara (0,9%). Il territorio toscano è interessato dal bacino del Reno per 573 km<sup>2</sup> (corrispondenti al 11,6% dell'intero bacino interregionale), In Toscana sono interessate le province di Firenze (7,7%), di Pistoia (3,1%) e di Prato (0,8%).

Il bacino confina ad ovest con il bacino del Po, ad est con i bacini regionali romagnoli.



*Il bacino del Reno*

Il fiume Reno nasce in Toscana convenzionalmente alla confluenza di due rami (Reno di Prunetta e Reno di Campolungo) a 745 m di quota, Il bacino montano del fiume Reno, chiuso all'opera della Chiusa di Casalecchio, si estende per 1061 km<sup>2</sup> con una quota massima di 1945 m. s.l.m. e minima di 60.35 m s.l.m. alla soglia della chiusa di Casalecchio.

Il fiume Reno sfocia nel mare Adriatico dopo un percorso di circa 212 km di cui 124 arginati.

I principali affluenti di pianura del fiume Reno sono:

- il torrente Samoggia con un bacino, chiuso alla confluenza in Reno, di 369 km<sup>2</sup> e con una lunghezza di circa 62 km di cui 32 arginati;
- il sistema idrografico Navile - Savena Abbandonato con un bacino di circa 111 km<sup>2</sup> (58 il Navile e 53 il Savena Abbandonato) e con una lunghezza del Navile di circa 36 km di cui 22 arginati e una lunghezza del Savena Abbandonato di circa 32 km di cui 22 arginati;
- il torrente Idice (che raccoglie anche il torrente Savena) con un bacino, chiuso alla confluenza in Reno, di circa 397 km<sup>2</sup> e con una lunghezza di circa 84 km di cui 32 arginati;
- il torrente Sillaro con un bacino, chiuso alla confluenza in Reno, di circa 212 km<sup>2</sup> e con una lunghezza di circa 75 km di cui 21 arginati;
- il torrente (fiume) Santerno con un bacino, chiuso alla confluenza in Reno, di 466 km<sup>2</sup> e con una lunghezza di circa 103 km di cui 30 arginati;
- il torrente Senio con un bacino, chiuso alla confluenza in Reno, di circa 270 km<sup>2</sup> e con una lunghezza di circa 92 km di cui 27 arginati.

Le caratteristiche territoriali a cui può essere ricondotto il paesaggio del bacino del Fiume Reno sono sostanzialmente cinque: territorio di alta montagna, territorio di montagna, territorio collinare, territorio delle conoidi, territorio di pianura alluvionale. La porzione di bacino all'interno dei confini amministrativi della Regione Toscana presenta essenzialmente le prime due caratteristiche (alta montagna – montagna). La zona di alta montagna corrisponde al crinale appenninico identificabile con i massicci del Corno alle Scale

(1.945 m s.l.m.) e del Monte Orsigna (1.555 m s.l.m.) posti a sud-ovest tra le Province di Pistoia e Bologna. I rilievi montani hanno la funzione di spartiacque imbrifero per il bacino del Fiume Reno.

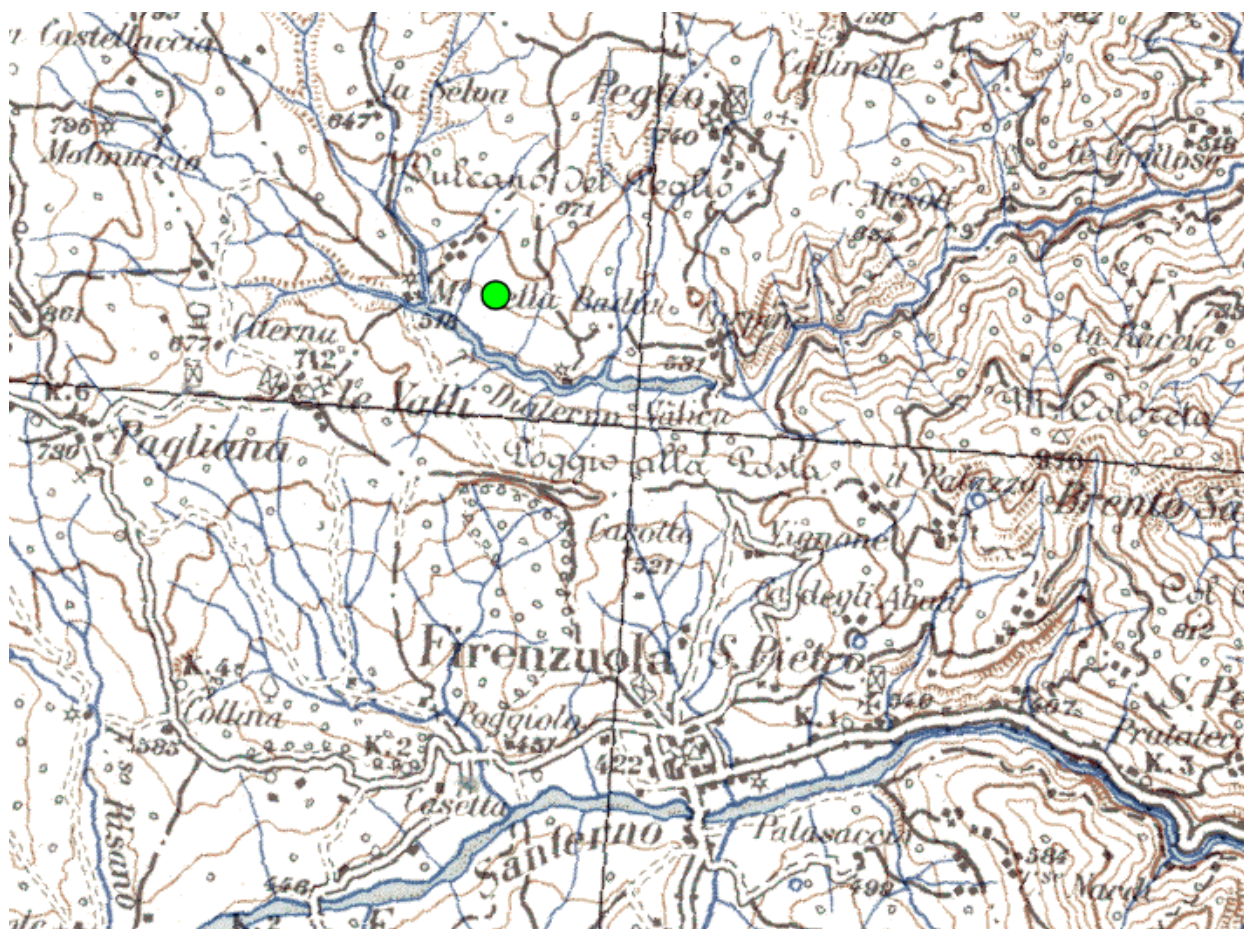
### 2.1.2 Idrogeologia

Il comune di Firenzuola è posto sull'Appennino tosco-emiliano, nella valle del torrente Rovigo che è un corso d'acqua dell'Appennino imolese, uno dei principali tributari nel tratto montano del Santerno. Il suo corso, interamente compreso nel comune di Firenzuola, principia nei pressi del passo della Sambuca, al confine con il comune di Palazzuolo. Scorre poi in direzione nord, in una valle incassata tra i rilievi di poggio Roncaccio (1.044 m), sulla destra, e monte Frena (873 m), sulla sinistra. Dopo un percorso di circa 12 chilometri si getta da destra nel Santerno, nei pressi della frazione San Pellegrino.

Il Santerno è un fiume che scorre in Toscana e in Emilia-Romagna. Nasce nell'Appennino imolese e confluisce nel Reno. Il bacino idrografico, nel solo tratto appenninico, è di 423 km<sup>2</sup>, dei quali 231 in Toscana e 192 in Emilia-Romagna. Comprendendo il tratto di pianura, supera i 700 km<sup>2</sup>.

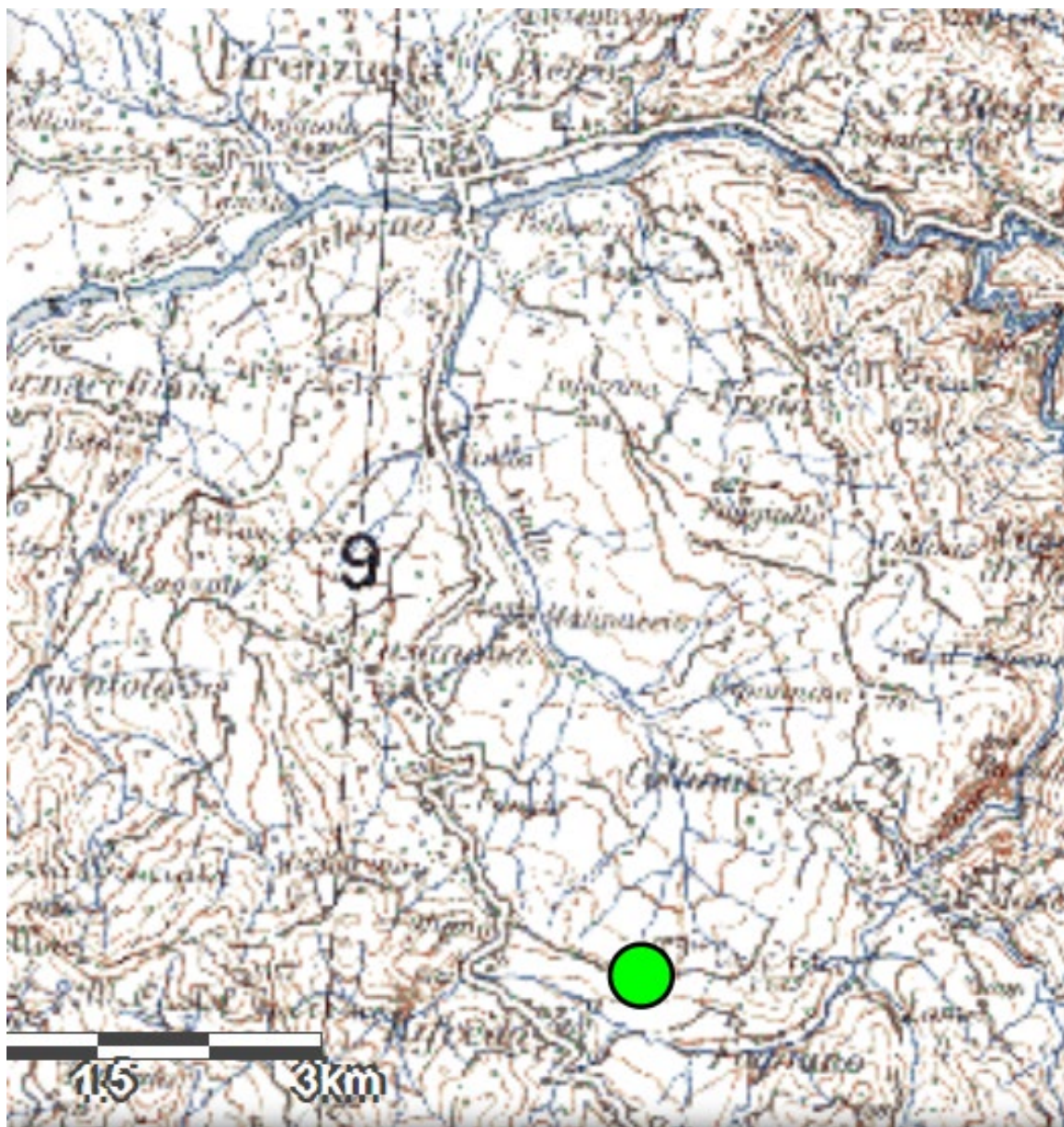
L'area oggetto di studio è ubicata all'interno del bacino idrografico del Fiume Reno.

La circolazione idrica sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si esplica secondo "falde sovrapposte" appartenenti, quasi sempre, ad un'unica circolazione), a causa della sostanziale eterogeneità che caratterizza la giacitura dei vari litotipi (con lenti più o meno estese e tra loro interdigitale a depositi con differente grado di permeabilità).



Inquadramento idrogeologico Area Impianto Eolico località Vulcano del Peglio su base IGM 1:100.000



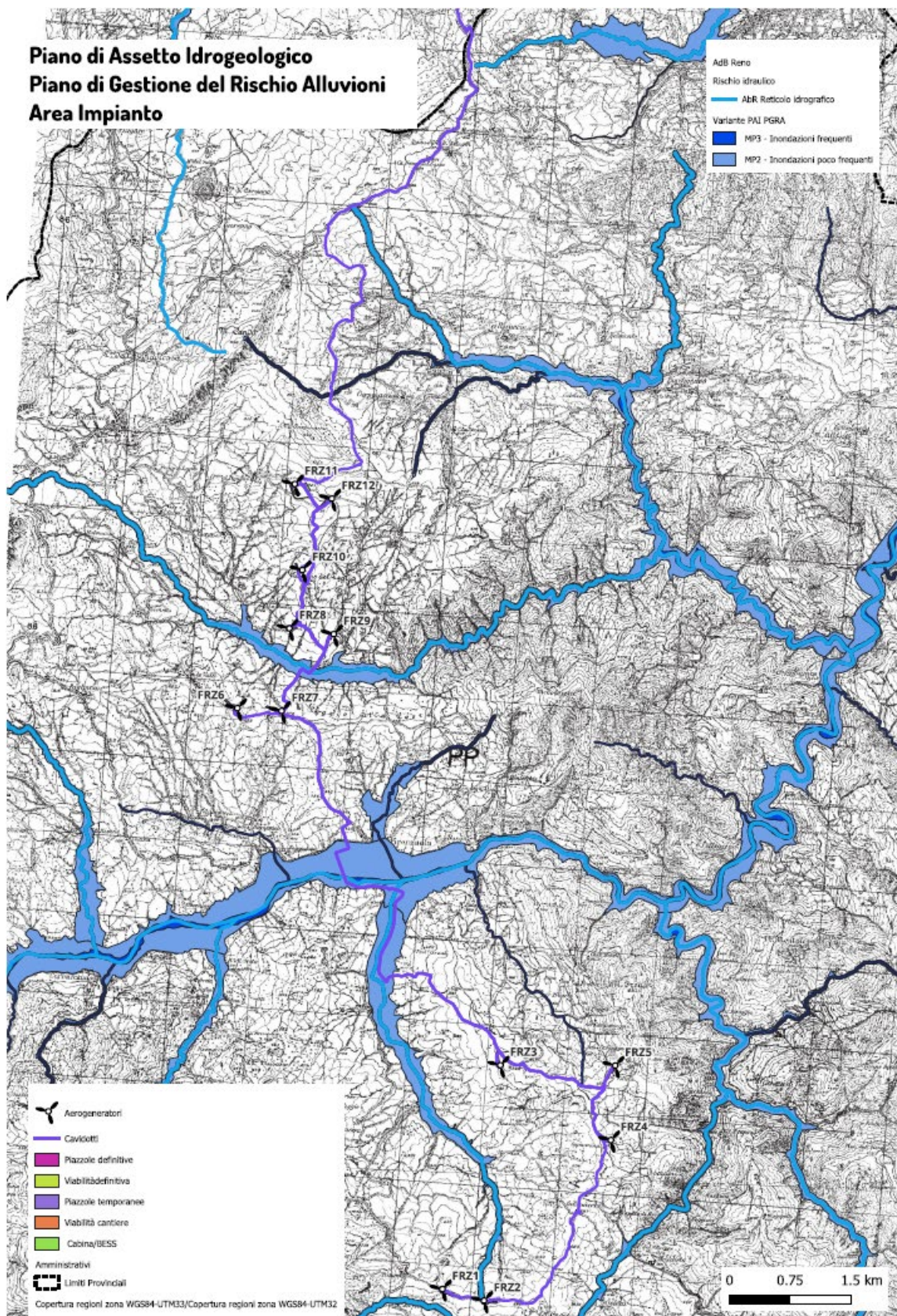


*Inquadramento idrologico Area Impianto Eolico località Poggio del Peglio su base IGM 1:100.000*

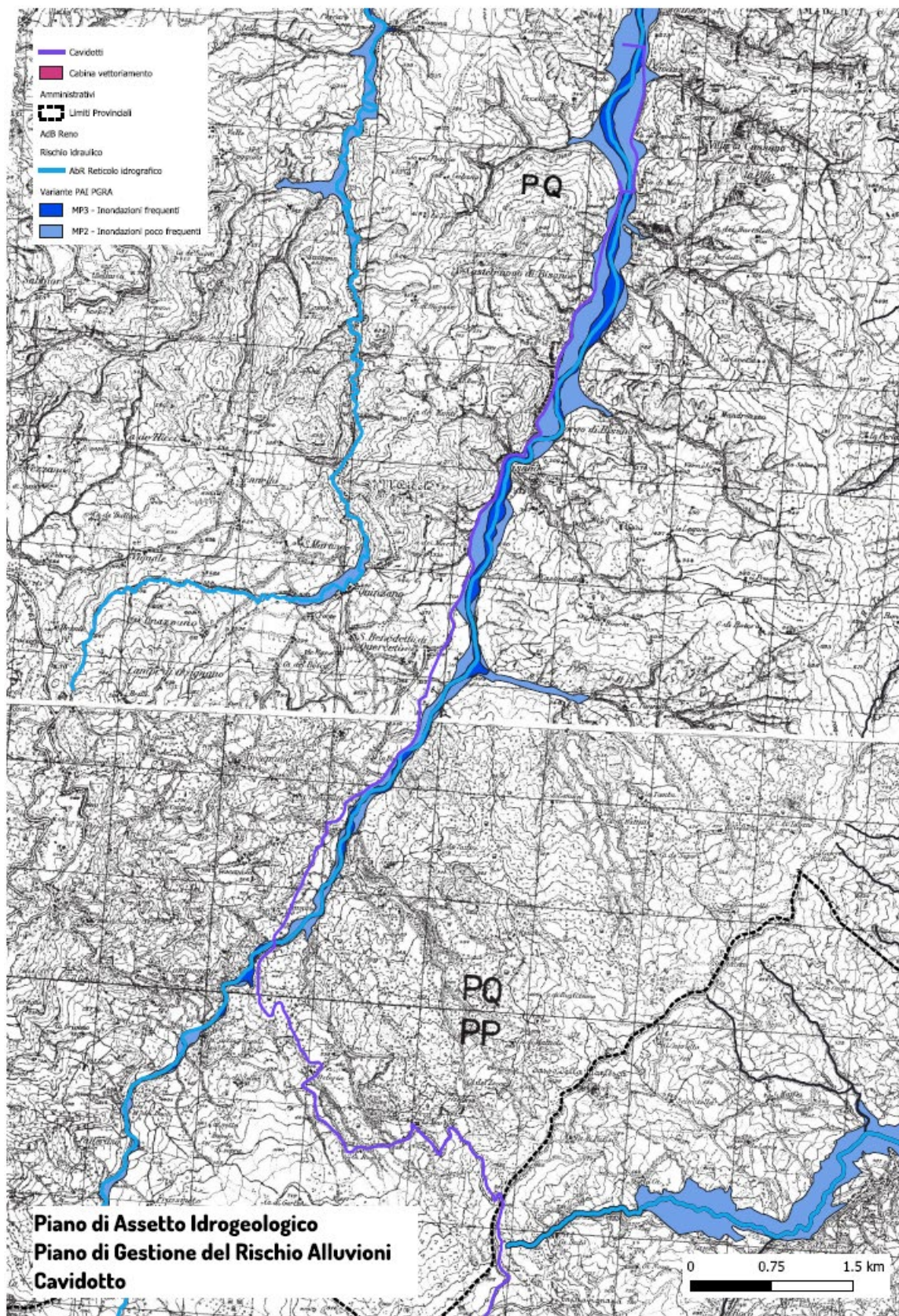
I territori comunali interessati dal parco ricadono su terreni costituiti per oltre il 70% della loro estensione da terreni essenzialmente argillosi, praticamente impermeabili, le condizioni geologiche non sono favorevoli alla costituzione di risorse idriche sotterranee di una certa entità.

### **3 VINCOLI PIANO DI ASSETTO IDROGEOMORFOLOGICO (PAI)**

Si riporta di seguito uno stralcio cartografico su ortofoto con indicate le aree a pericolosità idraulica previste dal PAI (Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico) vigente, il reticolo idrografico e gli aerogeneratori di progetto.



PAI: rischio alluvioni Area Impianto



PAI: rischio alluvioni Cavidotto

Le uniche opere di progetto che interessano le aree classificate a pericolosità idraulica fluviale si riconducono al percorso del cavidotto interrato e ad un tratto di viabilità definitiva nei pressi dell'aerogeneratore denominato FRZ2.

		Piano gestione rischio alluvioni
AEROGENERATORI - PIAZZOLE - VIABILITÀ	FRZ1	-
	FRZ2	in MP2 tratto viabilità DEF
	FRZ3	-
	FRZ4	-
	FRZ5	-
	FRZ6	-
	FRZ7	-
	FRZ8	-
	FRZ9	-
	FRZ10	-
	FRZ11	-
	FRZ12	-
CAVIDOTTO		Reticolo idrografico, MP2, MP3
BESS		-

*Schema riepilogativo delle opere in progetto con le aree a rischio alluvioni*

## 4 ANALISI IDRAULICA E RISOLUZIONE INTERFERENZE

Data la natura delle interferenze individuate nel precedente capitolo, con riferimento alle modalità di risoluzione delle stesse, non si ritiene di dover effettuare ulteriori analisi e simulazioni idrauliche nelle aree di interesse essendo definite le aree di allagamento nella perimetrazione dell'Autorità di Bacino riportata in precedenza.

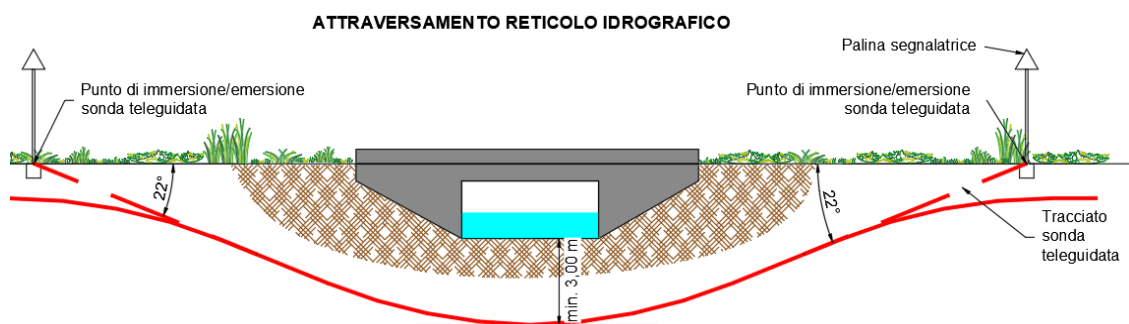
Pertanto, si procede alla risoluzione delle stesse adottando tecniche costruttive volte a mantenere l'invarianza idraulica dei luoghi, nonché a realizzare le opere di progetto ricorrendo alla posa degli elettrodotti con tecnica no-dig per cercare di mantenere il più possibile inalterato lo stato dei luoghi.

### 4.1 CAVIDOTTI

#### 4.1.1 Attraversamento reticolo idrografico

Per quanto riguarda le interferenze dei cavidotti di progetto con il reticolo idrografico, queste saranno risolte mediante la posa in opera dei cavidotti mediante la tecnologia no-dig (senza scavo) ovvero mediante TOC – Trivellazione orizzontale controllata o, laddove possibile, utilizzando le opere esistenti di attraversamento stradale.

1. posa in opera tramite TOC – Trivellazione orizzontale controllata:



Schema concettuale di posa tramite TOC

2. posa in opera con ancoraggio su scavalcafossi e opere similari: il cavidotto sarà posato mediante tubazione metallica autoportante e ancorata ai fianchi dell'opera di attraversamento esistente, non occupando alcuna area pubblica post-intervento.

L'ubicazione e le lunghezze dei tratti da realizzare mediante TOC sono individuati negli elaborati grafici del progetto definitivo. Si rimanda all'elaborato *EG.3.4 Particolari risoluzione interferenze e attraversamenti* per i necessari approfondimenti.

#### 4.1.2 Parallelismo con reticolo idrografico: interferenza con fascia di pertinenza

La risoluzione delle interferenze relative al parallelismo con il reticolo idrografico avrà luogo attraverso la posa del cavidotto interrato in trincea, ponendo la stessa ad una profondità di 2 metri. Inoltre, al fine di preservare l'opera e di evitarne dunque il danneggiamento, si provvederà alla posa del cavidotto realizzando un bauletto protettivo in calcestruzzo, da realizzarsi in corrispondenza dei corsi d'acqua che determinano l'interferenza. Al termine della posa verrà ripristinato lo stato dei luoghi ante opera.

## 4.2 VIABILITÀ

Per quanto riguarda le interferenze della sistemazione della viabilità di accesso esistente in pessimo stato agli aerogeneratori con le aree a bassa, media e alta pericolosità idraulica, per garantire il principio dell'invarianza idraulica, si prevede la realizzazione di una pavimentazione a raso in misto granulometrico stabilizzato con legante naturale dello spessore di 20 cm posizionata sopra un vespaio in pietrame dello spessore di 50 cm.

Si riportano di seguito gli schemi delle sezioni tipo sopra descritte, rimandando all'elaborato *EG.2.4 Sezioni tipologiche* per i necessari approfondimenti.

TIPOLOGIA 2: Viabilità esistente con pavimentazione naturale in pessimo stato

ELENCO LAVORAZIONI

- a) Scavo di sbancamento per una profondità di circa 50 cm e compattazione fondo scavo
- b) Realizzazione di vespaio in pietrame informe sp.50cm;
- c) Realizzazione di pavimentazione stradale in misto granulometrico stabilizzato sp.20 cm;

