

# INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCHI EOLICI "Faeto-Celle"

**ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING  
DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI**



**Edison Rinnovabili Spa**  
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



Progettazione Coordinamento	 <b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Via.405 Cav. 48 - 71021 Foggia - Tel.0881.760233 - Fax 1784412324 mail: info@studioprogettazionevega.org - website: www.studioprogettazionevega.org	Studi Ambientali e Paesaggistici	<b>Arch. Antonio Demaio</b> Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251   Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com 
Studio Geologico-Idrologico	<b>Studio di Geologia Tecnica &amp; Ambientale</b> <b>Dott.ssa Geol. Giovanna Amedei</b> Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793   Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@iscali.it 	Studio Acustico	<b>Arch. Denora Marianna</b> Via Savona, 3 70022 Altamura (BA) Tel./Fax 080.9162455   Cell. 3315600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it 
Studi Naturalistici e Forestali	<b>Dott. Forestale Luigi Lupo</b> Via Mario Pagano 47 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it 	Studio Idraulico	<b>Studio di ingegneria</b> <b>Dott.ssa Ing. Antonella Laura Giordano</b> Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (FG) Tel./Fax 0881.070126   Cell. 334.81.81.81 E-Mail: lauragiordano@gmail.com 
Progettazione elettrica	 <b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 126   71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net 	Studio archeologico	 <b>Archeologica s.r.l.</b> Il presidente <b>Dott. Vincenzo Ficco</b> Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologica srl.com 
Opera	<b>Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 14 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 92,4 MW nei Comuni di Faeto e Celle di San Vito e relative opere di connessione alla località "Monte S.Vito - Ciuccia - Crepacore" con smantellamento di n. 60 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 33,75 MW.</b>		
Oggetto	Nome Elaborato: VIA_02_R2P8522-RIDR_Relazione Idraulica	Foglio: VIA_02_Relazioni tecniche e di progetto	
	Descrizione Elaborato: Relazione Idraulica		
00	Novembre 2023	Emissione per progetto definitivo	VEGA Arch. A. Demaio Edison Rinnovabili Spa
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione Verifica Approvazione
Scala:	----	Integrale Ricostruzione Faeto - Celle	
Formato:	Codice progetto AU   <b>R2P8522</b>		

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

1	PREMESSA.....	2
2	AREA DI INTERVENTO .....	4
3	IL CASO STUDIO.....	6
3.1	Interferenze con reticolo idrografico.....	6
3.2	Interferenze con perimetrazione PAI.....	7
4	STUDIO IDRAULICO .....	9
4.1.1	Calcolo delle portate attese.....	9
4.2	Verifica idraulica.....	11
4.2.1	Gestione delle interferenze con il reticolo idrografico.....	12
5	APPLICAZIONE DEL METODO .....	15
5.1	Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica .....	15
5.1.1	Studio idraulico interferenze.....	15
6	CONSIDERAZIONI FINALI .....	19
7	ELENCO ALLEGATI .....	20

## 1 PREMESSA

La società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI) intende attuare un intervento di *Repowering* con riduzione numerica degli aerogeneratori (Wind Turbine Generator ovvero WTG, di seguito) relativamente agli impianti eolici al momento in esercizio, realizzati a partire dal 1997 nei comuni di Faeto Celle di San Vito con specifiche e conseguenziali concessioni edilizie ante 387/2003, attraverso una procedura di Autorizzazione Unica (AU) presso la Regione Puglia ed una procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del Dlgs 152/2006, realizzati attraverso le seguenti concessioni:

- 1) *Faeto Nord - C.E. Celle n. 4 del 02/06/1999 + C.E. Faeto n. 6 del 19/07/2000*
- 2) *Faeto Sud - C.E. Faeto n. 6 del 19/07/2000 + C.E. Faeto n. 5 del 27/12/2002*
- 3) *Celle di San Vito monopala - C.E. nr. 1 del 18 ottobre 1997*

In particolare l'intervento di *Repowering* interesserà i Comuni di Faeto e Celle di San Vito che accolgono in totale 60 aerogeneratori suddivisibili in 2 macro gruppi di impianti: nel solo comune di Celle di San Vito vi sono 9 WTG monopala da 0,350 MW in località "Monte San Vito" realizzate nel 1997 a cura della ditta Riva Calzoni; nei comuni di Faeto e Celle S.V. tra il 2000 ed il 2002 vennero realizzati, a cura della ditta Edison, 51 aerogeneratori tripala da 0,600 MW costruiti in due fasi successive nelle località "Monte San Vito – Ciuccia".

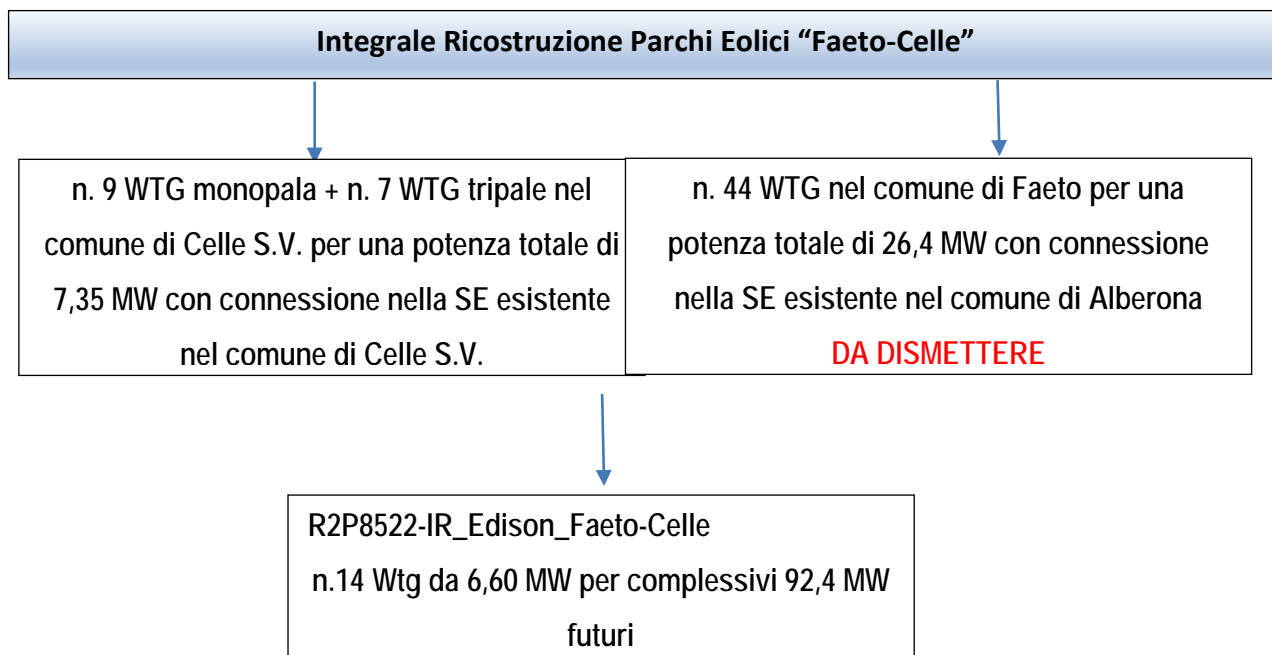
**Il progetto di Integrale Ricostruzione prevede n. 14 nuove WTG della potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 92,4 MW in sostituzione alle n. 60 macchine esistenti in esercizio; il modello ipotizzato al momento a titolo esemplificativo è del tipo SG155 fino a 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con un tip pari a 180 e una velocità di rotazione del rotore pari a ca. 11.6 RPM. Il modello finale sarà scelto dalla proponente a seguito di un processo di selezione dal punto di vista tecnico ed economico nel rispetto di quanto sarà progettato e autorizzato.**

Il punto di consegna esistente è posizionato a breve distanza nel comune di Celle di San Vito attraverso il reimpiego della Stazione di Utenza esistente in esercizio, a meno di interventi di natura elettrica e civile che si rendono necessari per l'incremento della potenza elettrica nominale e che fossero richiesti dal gestore di rete (Terna SpA) per eventuale adeguamento al nuovo Codice di Rete. Questa scelta consente di reimpiegare,

ove possibile, buona parte delle infrastrutture che già attualmente esistono e sono a servizio del parco eolico in esercizio. Per quanto riguarda le strade è possibile pensare ad un riutilizzo di gran parte della viabilità interna, salvo eventuali interventi di adeguamento delle medesime per le incrementate dimensione dei componenti delle macchine previste specialmente nei tratti di interconnessione tra WTG e viabilità principale. Per quanto concerne il cavidotto si ricorrerà all'eventuale posa di nuovi cavi nel caso in cui le portate nominali degli esistenti non dovessero essere sufficienti oppure eventuali prove di carico eseguite nell'ambito della progettazione esecutiva dovessero dare risultati negativi su cavi esistenti.

**Pertanto l'intervento di Integrale Ricostruzione di Parchi Eolici denominati "Faeto-Celle" prevede la sostituzione di 60 (n. 51 WTG modello Enercon E40, diametro 44m, hub 46m e potenza unitaria 600 kW/WTG + n. 9 WTG modello monopala M30 della società RWP, diametro 33m, hub 40m e potenza unitaria 350 kW/WTG), di cui 7+9=16 nel comune di Celle San Vito e le rimanenti 60-16=44 nel comune di Faeto, con 14 WTG fino a 6,60 MW raggiungendo una potenza complessiva a 92,4 MW futuri a fronte di 33,75 MW attuali**

#### DETTAGLIO SCHEMATICO



## 2 AREA DI INTERVENTO

### 2.1 Norme tecniche di attuazione delle PAI dell'AdB Puglia

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Puglia è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia N.39 del 30/11/2005. Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI, in relazione alle condizioni idrauliche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, dettano norme per le aree di cui ai seguenti articoli:

- Art.6: Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali;
- Art.7: aree ad alta pericolosità idraulica;
- Art.8: aree a media pericolosità idraulica;
- Art.9: aree a bassa pericolosità idraulica;
- Art.10: fasce di pertinenza fluviale (metri 75 in destra e in sinistra idraulica così come definito dal comma 3).

Le aree a diversa pericolosità idraulica (A.P., M.P., B.P.) risultano arealmente individuate nelle "Carte delle aree soggette a rischio idrogeologico" allegate al PAI, mentre l'individuazione delle aree definite "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" (art. 6) e "Fasce di pertinenza fluviale" (art. 10) segue i criteri riportati rispettivamente negli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

In merito alle aree "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" l'art. 6 definisce che quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI e le condizioni morfologiche non ne consentono la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m;

Per quanto riguarda le "Fasce di pertinenza fluviale", l'art. 10 definisce che quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato al PAI, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata nell'art. 6, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

Il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI. Attualmente l'Autorità di Bacino della Puglia intende per "reticolo idrografico" tutto quanto rappresentato come tale su cartografia IGM in scala 1:25000.

Considerando la vetustà della cartografia IGM in ordine all'evoluzione sia morfologica dei siti, sia antropica che naturale, l'individuazione dei reticoli idrografici interessati dalle opere in progetto sono stati ottenuti considerando la cartografia IGM 1:25000 e successivamente, per definire l'andamento

planimetrico del reticolo idrografico, si è fatto riferimento alla carta idrogeomorfologica redatta dall'AdB della Puglia, alla cartografia CTR e ai dati Lidar forniti dal Ministero dell'Ambiente..

Di seguito vengono riportate le interferenze delle opere in progetto con le aree a pericolosità idraulica e con il reticolo idrografico rinvenuti dalla carta idrogeomorfologica.

### 3 IL CASO STUDIO

Nell'applicazione del metodo, si è provveduto ad effettuare una approfondita analisi del progetto individuando le interferenze dello stesso con il reticolo idrografico e la tipologia delle stesse, e le interferenze con la nuova perimetrazione del PAI.

Si riporta di seguito un layout dell'impianto (Allegato 1):



Figura 1: Inquadramento impianto

#### 3.1 Interferenze con reticolo idrografico

Nel dettaglio, è possibile individuare interferenze con il reticolo della carta idrogeomorfologica e con la relativa fascia di pertinenza (Allegato 2).

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

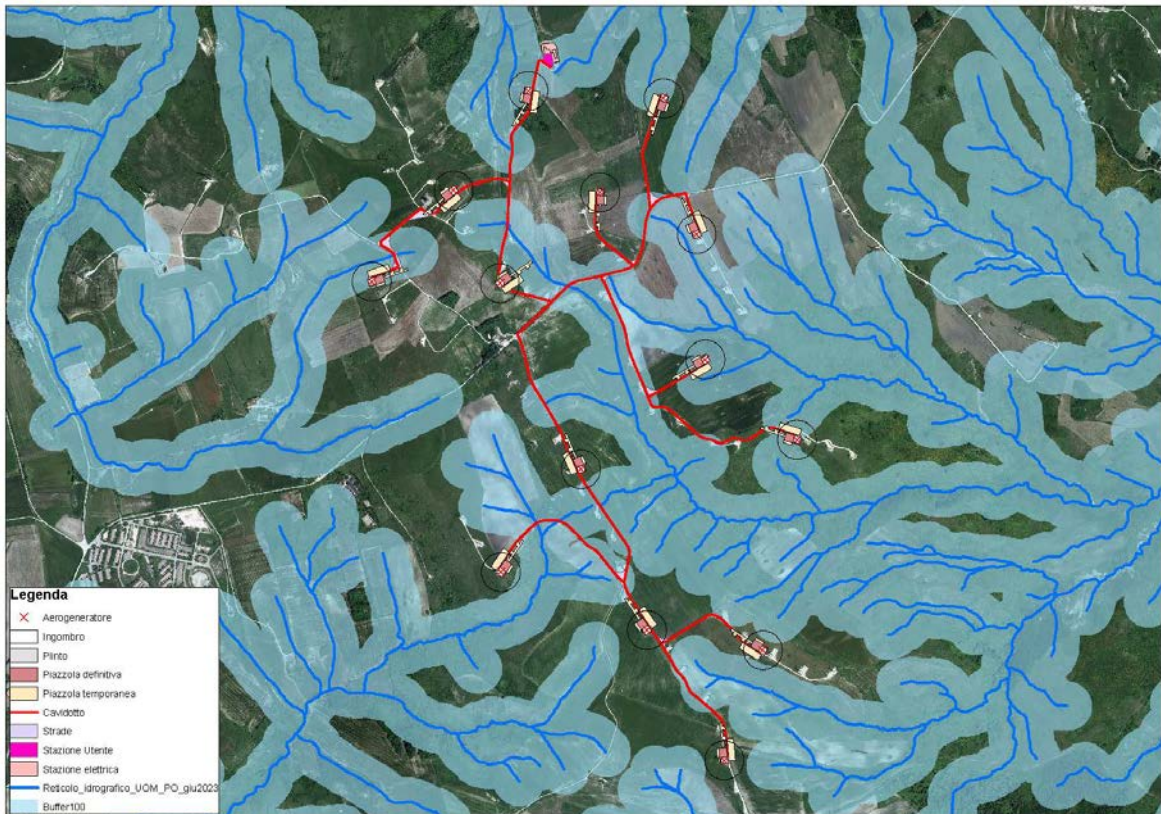


Figura 2: Individuazione interferenze con il reticolo della carta idrogeomorfologica

Si riscontrano interferenze molteplici e diversificate in funzione della tipologia di opera da realizzarsi: piazzole temporanee e definitive, viabilità e tracciato dei caviddotti.

### 3.2 Interferenze con perimetrazione PAI

Come si può evincere dall'immagine seguente, è possibile individuare l'assenza di interferenze con le aree perimetrate dal PAI come allagabili (Allegato 3).



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

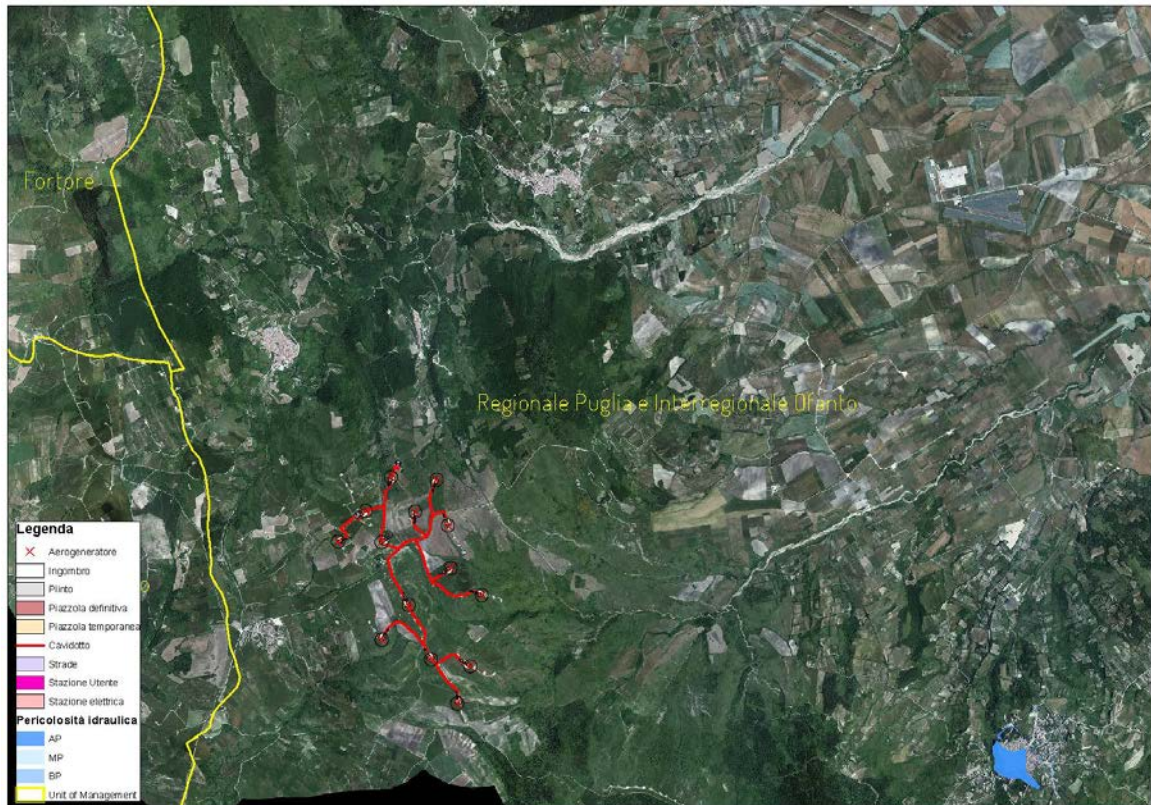


Figura 3: Individuazione interferenze con PAI

Gli ambiti di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale Meridionale all'interno dei quali ricade l'area in esame risultano essere:

- Unit of Management Regionale Puglia e interregionale Ofanto;

Non si riscontrano interferenze con la aree classificate come allagabili.

## 4 STUDIO IDRAULICO

Lo studio, con riferimento all'area in oggetto, è stato condotto individuando le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico.

### 4.1.1 Calcolo delle portate attese

Il calcolo delle portate di piena è stato effettuato utilizzando il modello di trasformazione afflussi-deflussi del metodo del Curve Number (CN), introdotto dal Soil Conservation Service (SCS). Si tratta di una procedura che consente la ricostruzione delle piene in bacini idrografici di superficie non superiore a 20 km<sup>2</sup>. Il metodo si fonda sull'ipotesi che sia valida la seguente relazione:

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

In cui V è il volume di deflusso, P<sub>n</sub> è la precipitazione netta, W è il volume immagazzinato dal suolo e S è il valore massimo del suddetto invaso.

La precipitazione netta si ottiene sottraendo alla precipitazione totale P le perdite iniziali I<sub>a</sub>, che sono correlate all'invaso massimo del suolo dalla seguente relazione:

$$I_a = 0.2S$$

In definitiva, il volume d'invaso V può essere ottenuto come:

$$V = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Con S così ricavato

$$S = 25.4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Il parametro CN è denominato Curve Number, indica l'attitudine del bacino a produrre deflusso e si stima sulla base delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale. La stima del CN si effettua determinando il gruppo idrologico di appartenenza e, all'interno di ciascun gruppo, valutando la copertura d'uso del suolo; alle sottoclassi così determinate viene associato un valore di CN.

Il parametro CN, che assume valori tra 100 e 0, rappresenta l'attitudine del bacino considerato a produrre deflusso e si stima sulla base di valori tabellati.

Tale parametro è funzione della natura del suolo, del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione.

I valori del CN, quindi, rappresentano la capacità di risposta, in termini di infiltrazione e ruscellamento, a fronte di un evento di pioggia, del bacino analizzato. Le caratteristiche

geolitologiche sono state determinate facendo riferimento alla carta dei suoli redatta dall'IRSA CNR in scala 1:100.000, ed è stato possibile caratterizzare i suoli dal punto di vista della permeabilità secondo la classificazione SCS.

<b>GRUPPO A</b>	Suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde, con scarsissimo limo ed argilla e ghiaie profonde, molto permeabili. Capacità di infiltrazione in condizioni di saturazione molto elevata.
<b>GRUPPO B</b>	Suoli aventi moderata potenzialità di deflusso. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Elevate capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
<b>GRUPPO C</b>	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
<b>GRUPPO D</b>	Potenzialità di deflusso molto elevata. Argille con elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza della superficie. Scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione.

Nell'ambito delle differenti classi di permeabilità così individuate, attraverso un calcolo ponderale basato sui dati acquisiti dalla carta dell'uso del suolo, si distinguono e si individuano le classi di CN per ogni sottobacino analizzato.

Per il calcolo della portata al colmo di piena si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata  $t_a$  (tempo di accumulo) e una durata pari  $2.67t_a$ .

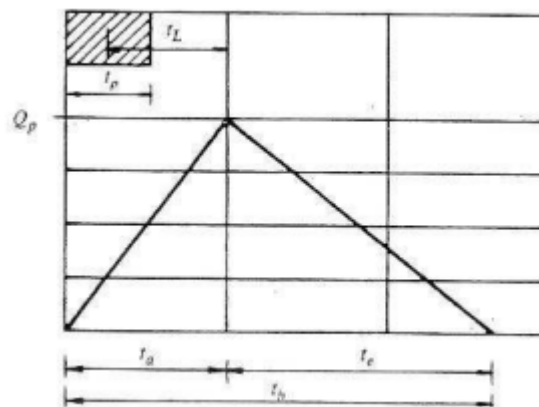


Figura 4: Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo delle portate al colmo con il metodo SCS

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37,5 % del volume totale  $V$  di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena e quindi:

$$t_b = 2,67 \cdot t_a$$

Con tali relazioni, ed esprimendo il volume di deflusso  $V$  in mm, il tempo  $t_a$  in ore, l'area del bacino  $A$  in km<sup>2</sup>, si calcola la portata al colmo di piena:

$$Q_p = 0.208 \frac{VA}{t_a}$$

Dove:

$$t_a = 0.5t_p + t_r$$

Dove  $t_r$  rappresenta il tempo di ritardo e viene valutato in funzione della lunghezza dell'asta, della pendenza media e del coefficiente di assorbimento.

## 4.2 Verifica idraulica

Determinato il valore di portata per un tempo di ritorno  $T$  pari a 200 anni, è possibile procedere con la verifica idraulica attraverso l'ausilio del software HEC-RAS della U.S. Army Corps of Engineers grazie al quale è possibile effettuare la simulazione idrodinamica in moto permanente.

HEC-RAS è il sistema d'analisi dei fiumi dell'Hydrologic Center (HEC), del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America, analizza le reti di canali naturali ed artificiali, calcolando i profili del pelo libero basandosi su di un'analisi a moto permanente e/o moto vario monodimensionale.

La simulazione viene condotta riportando, nel software suddetto, le sezioni rappresentative del bacino investigato. Tali sezioni vengono inserite partendo da valle e procedendo verso monte numerandole in senso crescente.

Inserendo nel software i valori di portata calcolato è possibile, impostando le condizioni di moto permanente monodimensionale, procedere alla verifica idraulica.

La stessa è stata condotta impostando le condizioni di "Normal Depth" sia a monte che a valle del tratto considerato; per quanto concerne il coefficiente di Manning, si è assunto il valore **0.035** sia per le aree golenali, sia per il canale principale.

È stata condotta una singola simulazione ( $T=200$ ), considerando la portata per un tempo di ritorno pari a 200 anni.

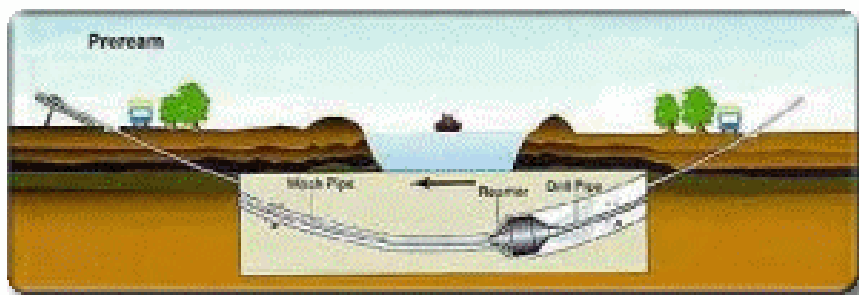
## 4.2.1 Gestione delle interferenze con il reticolo idrografico

### 4.2.1.1 Percorso del cavidotto

Per ciò che concerne il percorso del cavidotto, esso corre parallelamente l'andamento della strada esistente e la sua posa, in corrispondenza del ciglio della strada, non determinerà alcuna alterazione all'attuale configurazione del sito.

Ciò presupposto, in corrispondenza delle interferenze individuate verranno adottate le seguenti modalità:

- **Attraversamento e parallelismo con corsi d'acqua episodici e canali di bonifica:** data la natura degli stessi, la **risoluzione delle interferenze** relative all'attraversamento, da parte del cavidotto interrato, di corsi d'acqua episodici **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 episodici che determinano l'interferenza. Al termine della posa verrà ripristinato lo stato dei luoghi ante opera.
- **Attraversamento corsi d'acqua non episodici:** per le intersezioni che si determinano tra il cavidotto interrato e i corsi d'acqua non episodici, la **gestione delle interferenze avrà luogo adottando la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata** come approccio cautelativo.



Com'è noto, la perforazione orizzontale controllata è una tecnologia che permette l'installazione di cavi e condotte nel sottosuolo senza dover ricorrere ai tradizionali sistemi di scavo a cielo aperto.

Tale tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile. Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma richiede solo di effettuare eventualmente delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, di demolire prima e di ripristinare poi le eventuali sovrastrutture esistenti.

Le fasi principali del processo della TOC sono le seguenti:

- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

Da una postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, attraverso un piccolo scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro, lungo il profilo di progetto che prevede il passaggio lungo il tratto indicato raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione. Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa.

Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione che deve essere trascinato all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore, e della forza di tiro della macchina per trascinare all'interno del foro un tubo generalmente in PE di idoneo spessore. Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente.

Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali etc.

Tale soluzione, dunque, fissata una profondità di posa in opera del cavidotto interrato pari a 2,00 m, misurata rispetto alla quota del fondo dell'alveo del corso d'acqua, è tale da **non determinare alcun tipo di interferenza con il reticolo idrografico**, né da un punto di vista idraulico, né da un punto di vista di alterazioni del livello qualitativo delle acque.

I punti di ingresso e di uscita della TOC, sono stati individuati all'esterno della fascia di rispetto del corpo idrico, ad una distanza di 5 metri a monte e 5 metri a valle.

- **Attraversamento corsi d'acqua con l'ausilio di infrastrutture esistenti:** indipendentemente dalla natura del corso d'acqua, essendo il cavidotto posto, il più

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

possibile, in fregio alla viabilità esistente, qualora le caratteristiche delle opere dell'arte ne possano garantire l'utilizzo, è possibile prevedere l'utilizzo di ponti, ponticelli, attraversamenti stradali, per la posa del cavidotto. In particolare, si provvederà a garantire il passaggio del cavidotto in canaline staffate ai viadotti esistenti, senza alterare la viabilità esistente. Laddove possibile, il superamento dell'interferenza avverrà attraverso l'ancoraggio ad infrastrutture esistenti (tombini e ponti).

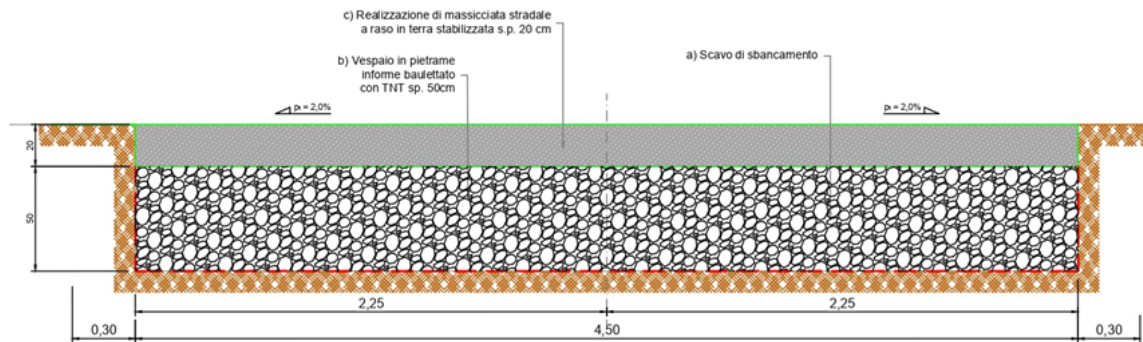
#### 4.2.1.2 Viabilità

Per quanto riguarda le interferenze della viabilità di accesso agli aerogeneratori, 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 riporta di seguito uno schema delle sezioni tipo sopra descritte.

##### ELENCO LAVORAZIONI

- Scavo di sbancamento per una profondità di circa 70 cm e compattazione fondo scavo
- Realizzazione di vespaio in pietrame in forme bauletato con TNT sp. 50cm;
- Realizzazione di pavimentazione stradale a raso in misto granulometrico stabilizzato sp. 20 cm;



#### 4.2.1.3 Piazzole

Per ciò che concerne tale tipo di interferenza, si rimanda al paragrafo 5.1.1 Studio idraulico interferenze.

## 5 APPLICAZIONE DEL METODO

Le considerazioni riportate sono alla base dello **studio idrologico idraulico** relativo alla proposta progettuale. In dettaglio, le finalità dello studio si riconducono nella **valutazione del comportamento idraulico dei corpi idrici superficiali rispetto all'area oggetto di intervento**.

La seguente verifica si pone come obiettivo l'analisi delle interferenze individuate con il reticolo idrografico.

### 5.1 **Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica**

#### 5.1.1 **Studio idraulico interferenze**

Per l'applicazione del metodo, occorre procedere con l'individuazione dei bacini idrografici sottesi dai corpi idrici di riferimento e alla modellizzazione dello stesso. (Allegato 4).

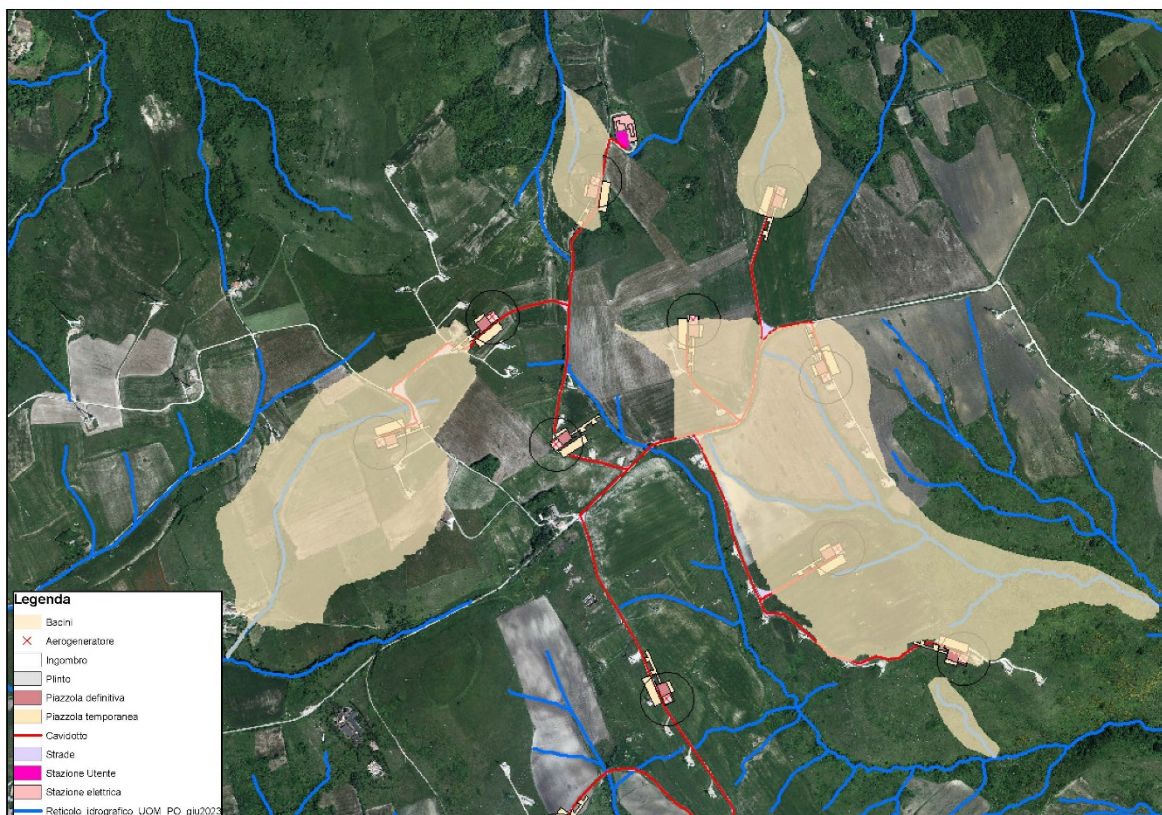


Figura 5: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento



Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

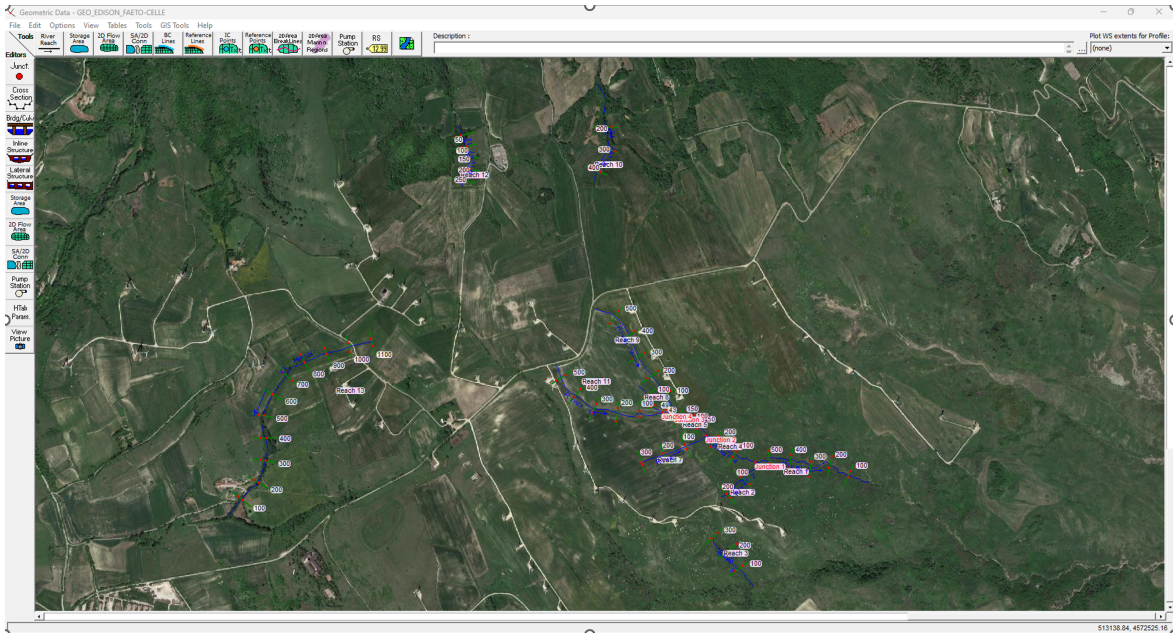


Figure 6: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

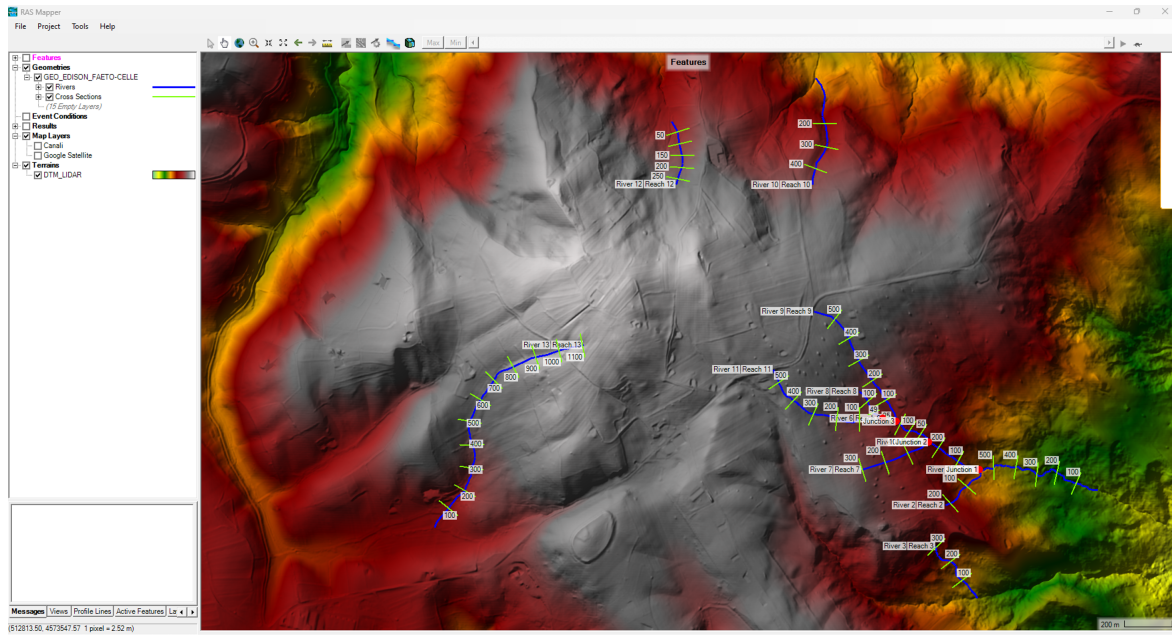


Figure 7: Individuazione delle sezioni nel Ras Mapper di Hec-Ras

Calcolate le caratteristiche geometriche, come mostrato di seguito, ed individuati i parametri necessari è stato possibile applicare la metodologia descritta per il calcolo della portata al colmo di piena.

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".

Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

River1	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.62900000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>4.4</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>1.53</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>854</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.62900000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	4.4	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	1.53	km	Z (m s.l.m.) =	854	m s.l.m.	River8	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.01075000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>11.8</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.159</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>891</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.01075000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	11.8	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.159	km	Z (m s.l.m.) =	891	m s.l.m.
A (Kmq) =	0.62900000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	4.4	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	1.53	km																															
Z (m s.l.m.) =	854	m s.l.m.																															
A (Kmq) =	0.01075000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	11.8	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.159	km																															
Z (m s.l.m.) =	891	m s.l.m.																															
River2	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.02586000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>2.1</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.238</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>840</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.02586000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	2.1	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.238	km	Z (m s.l.m.) =	840	m s.l.m.	River9	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.10030000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>0.4</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.508</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>907</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.10030000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	0.4	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.508	km	Z (m s.l.m.) =	907	m s.l.m.
A (Kmq) =	0.02586000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	2.1	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.238	km																															
Z (m s.l.m.) =	840	m s.l.m.																															
A (Kmq) =	0.10030000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	0.4	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.508	km																															
Z (m s.l.m.) =	907	m s.l.m.																															
River3	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.01967000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>1.8</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.314</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>829</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.01967000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	1.8	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.314	km	Z (m s.l.m.) =	829	m s.l.m.	River10	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.08110000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>1</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.485</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>867</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.08110000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	1	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.485	km	Z (m s.l.m.) =	867	m s.l.m.
A (Kmq) =	0.01967000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	1.8	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.314	km																															
Z (m s.l.m.) =	829	m s.l.m.																															
A (Kmq) =	0.08110000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	1	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.485	km																															
Z (m s.l.m.) =	867	m s.l.m.																															
River4	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.46450000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>4.4</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>1.02</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>888</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.46450000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	4.4	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	1.02	km	Z (m s.l.m.) =	888	m s.l.m.	River11	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.04420000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>1</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.565</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>913</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.04420000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	1	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.565	km	Z (m s.l.m.) =	913	m s.l.m.
A (Kmq) =	0.46450000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	4.4	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	1.02	km																															
Z (m s.l.m.) =	888	m s.l.m.																															
A (Kmq) =	0.04420000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	1	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.565	km																															
Z (m s.l.m.) =	913	m s.l.m.																															
River5	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.32870000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>2</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.77</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>902</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.32870000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	2	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.77	km	Z (m s.l.m.) =	902	m s.l.m.	River12	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.04483000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>0.8</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.287</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>900</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.04483000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	0.8	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.287	km	Z (m s.l.m.) =	900	m s.l.m.
A (Kmq) =	0.32870000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	2	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.77	km																															
Z (m s.l.m.) =	902	m s.l.m.																															
A (Kmq) =	0.04483000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	0.8	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.287	km																															
Z (m s.l.m.) =	900	m s.l.m.																															
River6	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.18470000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>2</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.607</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>910</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.18470000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	2	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.607	km	Z (m s.l.m.) =	910	m s.l.m.	River13	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.38070000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>0.1</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>1.12</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>926</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.38070000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	0.1	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	1.12	km	Z (m s.l.m.) =	926	m s.l.m.
A (Kmq) =	0.18470000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	2	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.607	km																															
Z (m s.l.m.) =	910	m s.l.m.																															
A (Kmq) =	0.38070000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	0.1	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	1.12	km																															
Z (m s.l.m.) =	926	m s.l.m.																															
River7	<table border="1"> <tr><td>A (Kmq) =</td><td>0.04630000</td><td>kmq</td></tr> <tr><td>CN =</td><td>58</td><td>TABELLA CN</td></tr> <tr><td>i<sub>m</sub> (%) =</td><td>11</td><td>%</td></tr> <tr><td>L<sub>sp</sub> (Km) =</td><td>0.309</td><td>km</td></tr> <tr><td>Z (m s.l.m.) =</td><td>883</td><td>m s.l.m.</td></tr> </table>	A (Kmq) =	0.04630000	kmq	CN =	58	TABELLA CN	i <sub>m</sub> (%) =	11	%	L <sub>sp</sub> (Km) =	0.309	km	Z (m s.l.m.) =	883	m s.l.m.																	
A (Kmq) =	0.04630000	kmq																															
CN =	58	TABELLA CN																															
i <sub>m</sub> (%) =	11	%																															
L <sub>sp</sub> (Km) =	0.309	km																															
Z (m s.l.m.) =	883	m s.l.m.																															

I valori di portata ricavati risultano pari a:

$Q_{\text{River1}} = 0.51 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River8}} = 0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River2}} = 0.0034 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River9}} = 0.07 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River3}} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River10}} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River4}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River11}} = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River5}} = 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River12}} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River6}} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River13}} = 0.34 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River7}} = 0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$	

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

Con la modellazione effettuata, è possibile individuare se la portata di piena per un evento con tempo di ritorno pari a **200 anni** risulterebbe contenuta o meno negli alvei dei corpi idrici.

Dall'analisi condotta emerge come **la portata di piena non risulta sempre contenuta nell'alveo del ramo idrico.**

Per completezza, si è provveduto ad individuare, dunque, le aree che risulterebbero inondabili per un evento di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Si riportano di seguito le elaborazioni grafiche relative alle aree inondabili (Allegato 5):



Figura 8: Dettaglio aree inondabili

Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge come la **totalità dell'impianto** sia estraneo dalle aree risultate inondabili, si può quindi asserire che per l'opera sussistono le condizioni di sicurezza idraulica.

## **6 CONSIDERAZIONI FINALI**

La presente relazione fa riferimento alla proposta di un Integrale Ricostruzione del Parco Eolico nei comuni di Faeto e Celle di San Vito di proprietà della società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI), con conseguente adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

Il progetto di Integrale Ricostruzione prevede n. 14 nuove WTG della potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 92,4 MW in sostituzione alle n. 60 macchine esistenti in esercizio; il modello ipotizzato al momento a titolo esemplificativo è del tipo SG155 fino a 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con un tip pari a 180 e una velocità di rotazione del rotore pari a ca. 11.6 RPM. Il modello finale sarà scelto dalla proponente a seguito di un processo di selezione dal punto di vista tecnico ed economico nel rispetto di quanto sarà progettato e autorizzato.

Lo studio ha come finalità la valutazione della sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica e la compatibilità con le il reticolo idrografico e con il PAI.

Si è provveduto a condurre un'analisi atta all'individuazione delle interferenze e alla gestione delle stesse, oltre a condurre simulazioni di dettaglio al fine di individuare le opere in relazione al comportamento idrologico e idraulico considerando eventi di piena con T=200 anni.

Dall'analisi delle interferenze, dalle scelte dei progettisti e dalle verifiche condotte, si è evidenziata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica.

**L'opera nel suo complesso si ritiene in sicurezza idraulica.**

Foggia, dicembre 2023

Il tecnico

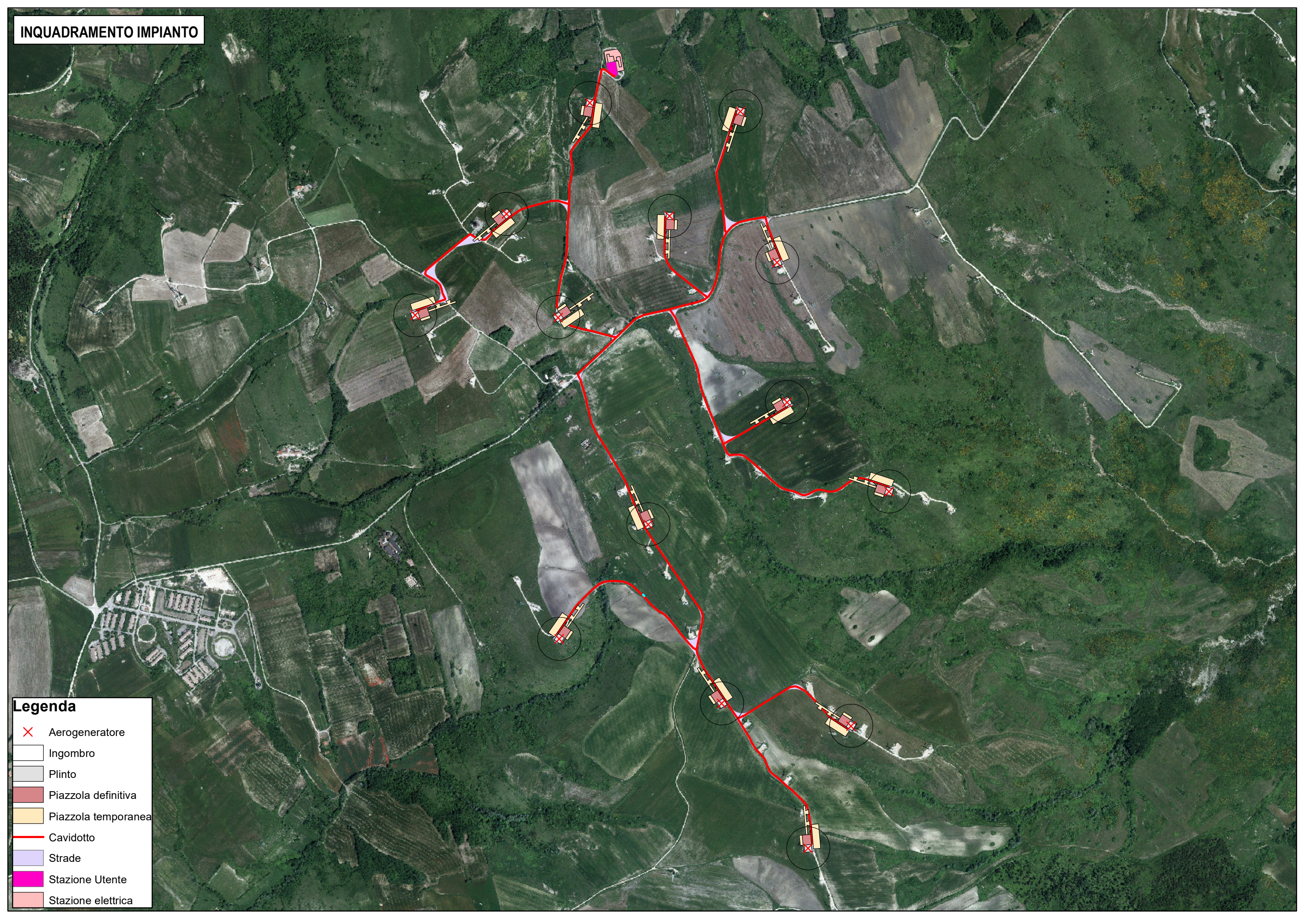
Ing. Antonella Laura Giordano

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle S. Vito".  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

## 7 ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – INQUADRAMENTO IMPIANTO
- ALLEGATO 2 - INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO
- ALLEGATO 3 – INTERFERENZE CON PERIMETRAZIONE PAI
- ALLEGATO 4 - INDIVIDUAZIONE BACINI
- ALLEGATO 5 - DETTAGLIO AREE INONDABILI

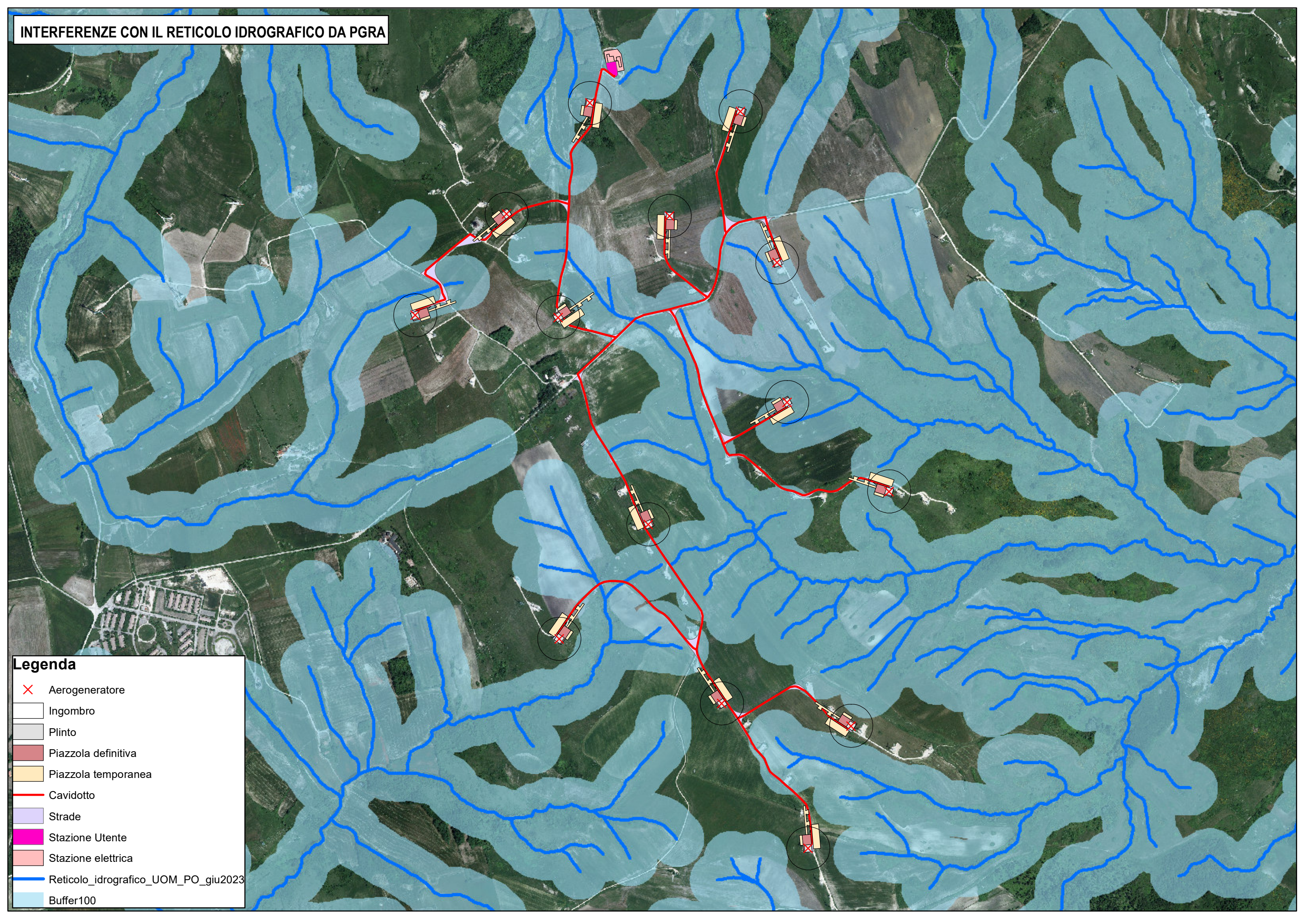
# INQUADRAMENTO IMPIANTO



## Legenda

- ✕ Aerogeneratore
- Ingombro
- Plinto
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Cavidotto
- Strade
- Stazione Utente
- Stazione elettrica

# INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO DA PGRA



**Legenda**

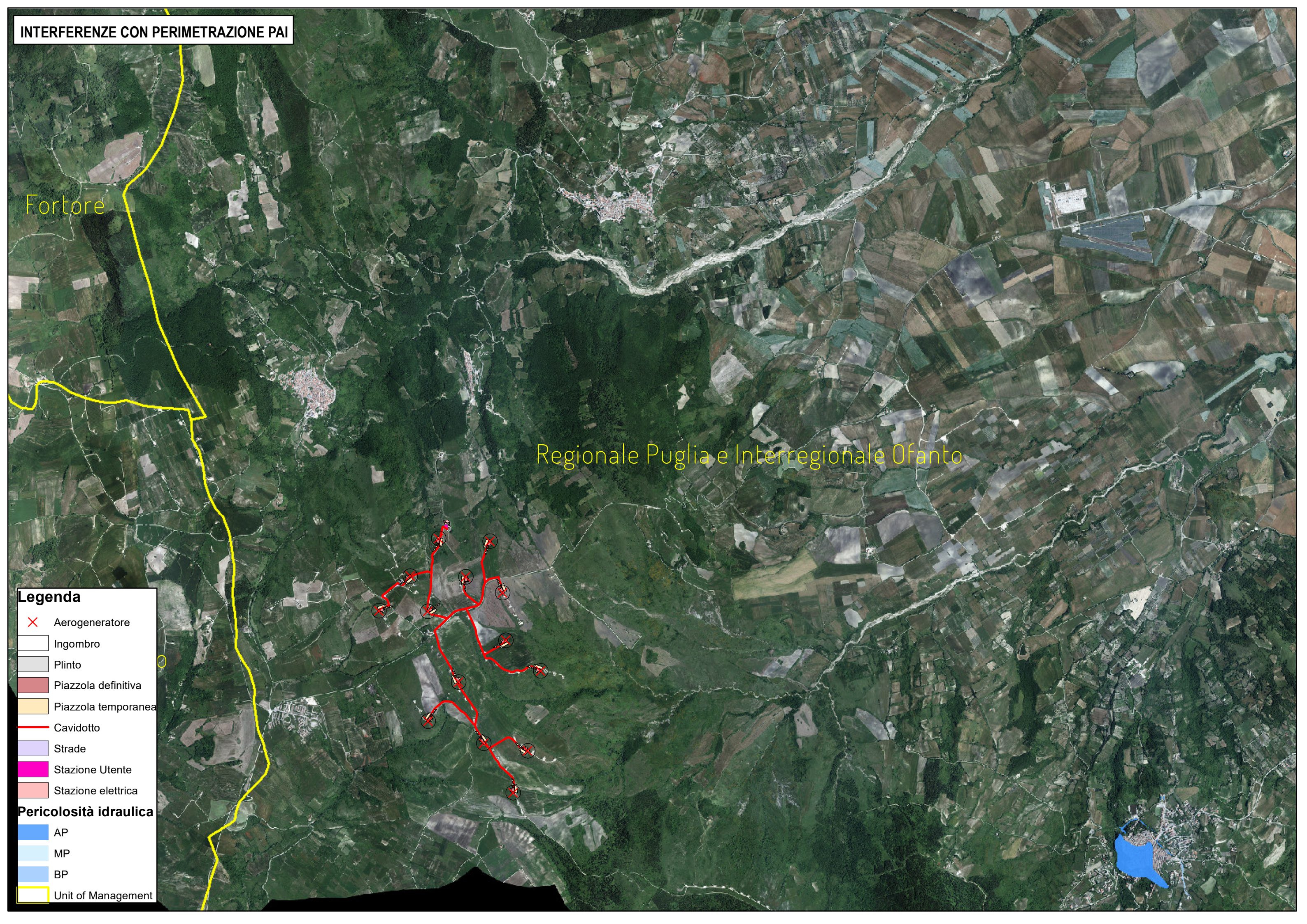
- ✕ Aerogeneratore
- Ingombro
- Plinto
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Cavidotto
- Strade
- Stazione Utente
- Stazione elettrica
- Reticolo\_idrografico\_UOM\_PO\_giu2023
- Buffer100

Fortore

Regionale Puglia e Interregionale Ofanto

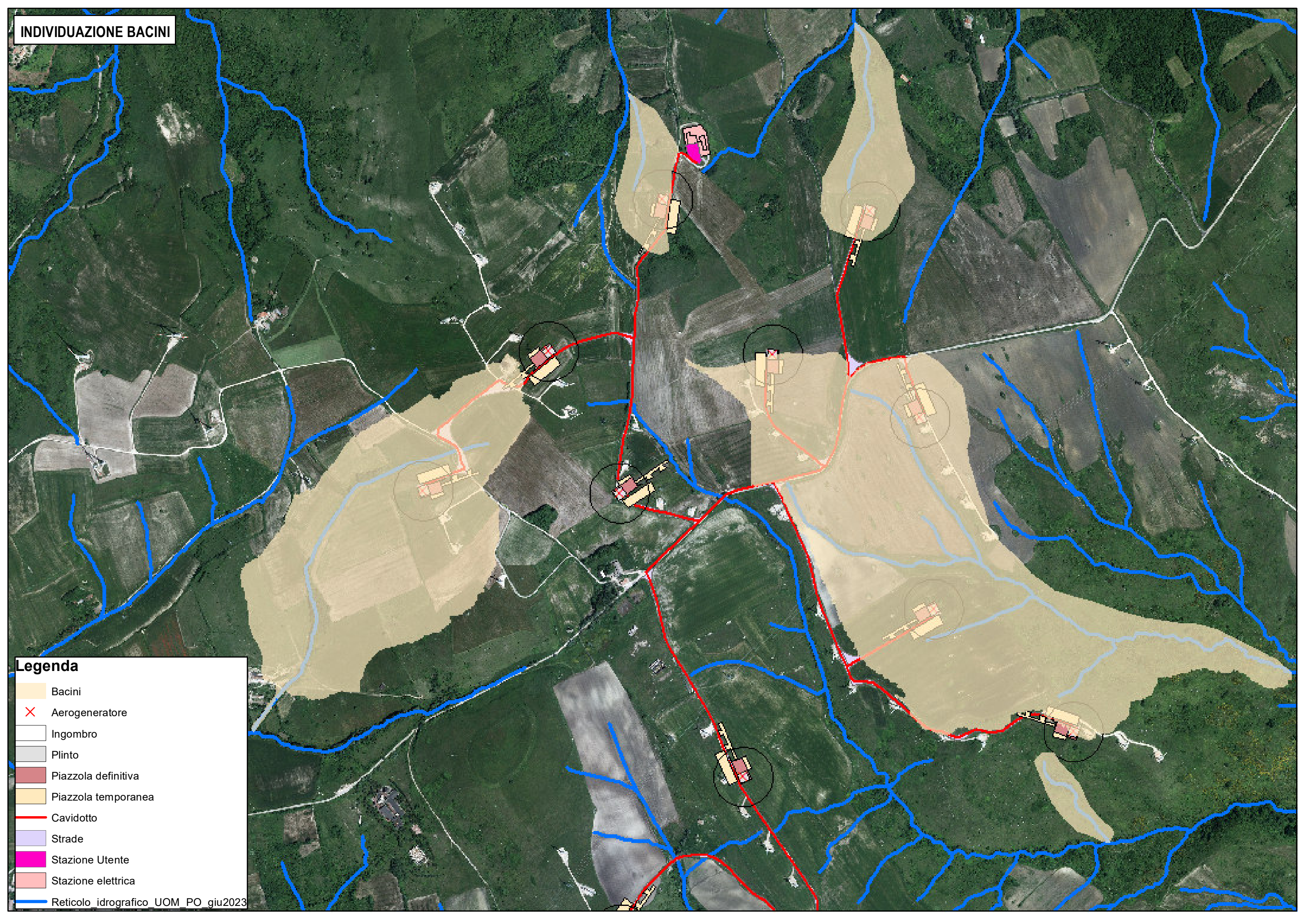
**Legenda**

-  Aerogeneratore
  -  Ingombro
  -  Plinto
  -  Piazzola definitiva
  -  Piazzola temporanea
  -  Cavidotto
  -  Strade
  -  Stazione Utente
  -  Stazione elettrica
- Pericolosità idraulica**
-  AP
  -  MP
  -  BP
  -  Unit of Management





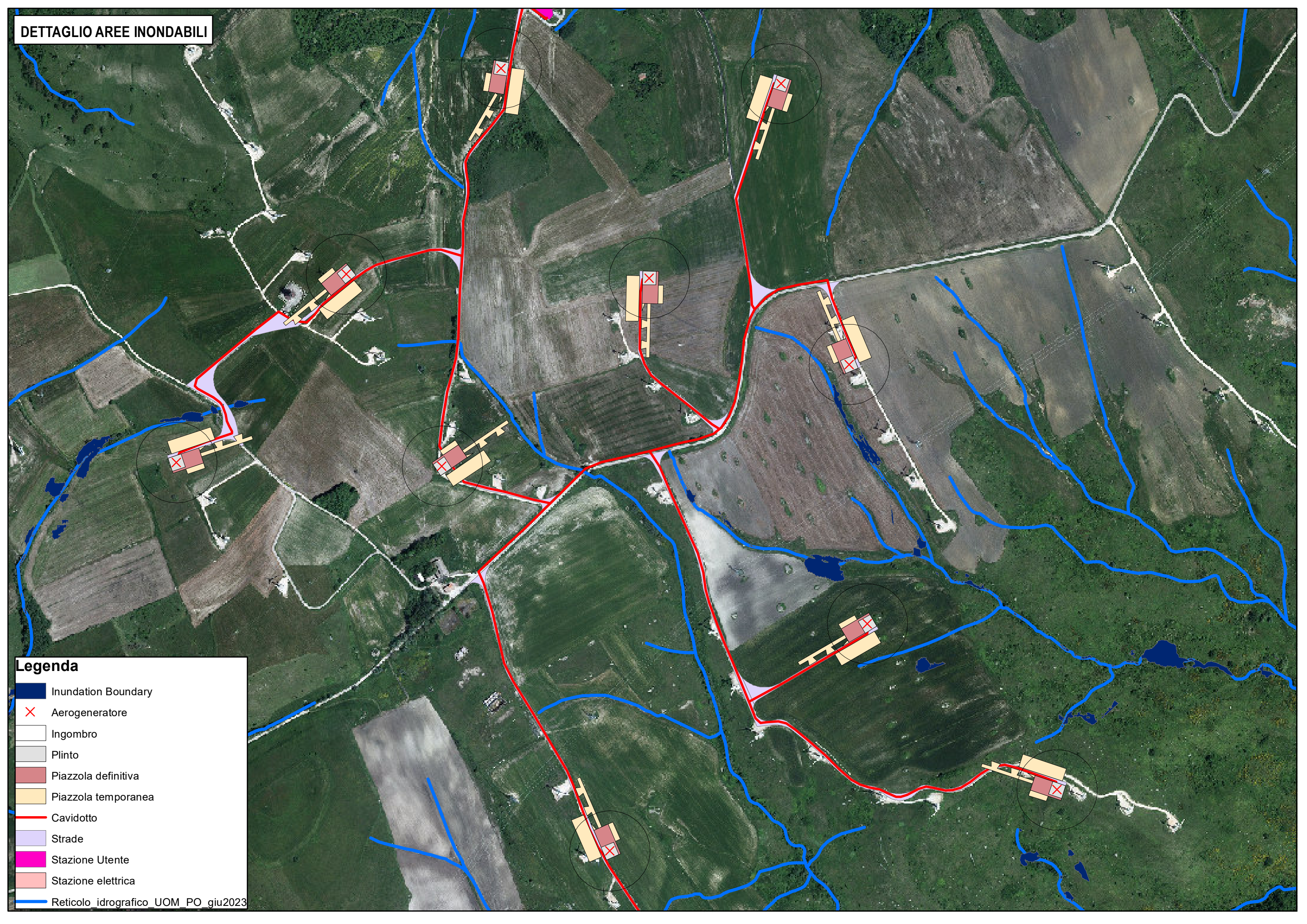
# INDIVIDUAZIONE BACINI



## Legenda

- Bacini
- Aerogeneratore
- Ingombro
- Plinto
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Cavidotto
- Strade
- Stazione Utente
- Stazione elettrica
- Reticolo idrografico UOM PO giu2023

DETTAGLIO AREE INONDABILI



**Legenda**

- Inundation Boundary
- Aerogeneratore
- Ingombro
- Plinto
- Piazzola definitiva
- Piazzola temporanea
- Cavidotto
- Strade
- Stazione Utente
- Stazione elettrica
- Reticolo idrografico UOM PO\_giu2023