

INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCHI EOLICI "Vulturino-Volturara"

**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	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Via.405 Cavr. 48 - 71021 Foggia - Tel.0881.766231 - Fax 1284412324 mail: info@vegaindustria.org - website: www.vegaindustria.org	Studi Ambientali e Paesaggistici	Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com	
Studio Geologico-Idrologico	dott. geol. Di Carlo Matteo Viale Virgilio, 30, 71036 Lucera (FG) Ordine dei Geologi di Puglia n.75 Tel./Fax 0881. Cell. 335.5340316 E-Mail: dicarlomatteo@hotmail.com	Studio Acustico	Arch. Denora Marianna Via Savona, 3 70022 Altamura (BA) Tel./Fax 080.9162455 Cell. 3315600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it	
Studi Naturalistici e Forestali	Dott. Forestale Luigi Lupo Via Mario Pagano 47 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Idraulico	Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia Tel./Fax 0881.070126 Cell. 334.94.94.94 E-Mail: lauragiordano@gmail.com	
Progettazione elettrica	 STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net	Studio archeologico	 Dott. Francesco Rossi Tel. 340.8085188 E-Mail: dasiuscoop@gmail.com	

Opera **A** **Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 6 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 39,6 MW nei Comuni di Vulturino, Volturara Appula ed opere di connessione nel comune di Alberona alle località "Piano dei Galli - Passo del Lupo" con smantellamento di n. 20 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 13,08 MW.**

Oggetto	Nome Elaborato: VIA_02_PNXF3G0-RIDR_Relazione Idraulica	Foglio: VIA_02_Relazioni tecniche e di progetto
Descrizione Elaborato:	Relazione Idraulica	
00	Novembre 2023	Emissione per progetto definitivo
Rev.	Data	Oggetto della revisione
Scala: Formato:	A) Integrale Ricostruzione Vulturino - Volturara Codice progetto AU PNXF3G0	

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

1	PREMESSA.....	2
2	AREA DI INTERVENTO	5
3	IL CASO STUDIO.....	7
3.1	Interferenze con reticolo idrografico.....	7
3.2	Interferenze con perimetrazione PAI.....	11
4	STUDIO IDRAULICO	14
4.1.1	Calcolo delle portate attese.....	14
4.2	Verifica idraulica.....	16
4.2.1	Gestione delle interferenze con il reticolo idrografico.....	17
5	APPLICAZIONE DEL METODO	20
5.1	Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica	20
5.1.1	Studio idraulico interferenze.....	20
6	CONSIDERAZIONI FINALI	28
7	ELENCO ALLEGATI	29

1 PREMESSA

La presente relazione fa riferimento alla proposta di un Integrale Ricostruzione Del Parco Eolico "Volturino-Volturara" 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.

Le caratteristiche salienti delle WTG ipotizzate nel progetto sono n. 6 WTG nuove (potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 39,6 MW) del tipo SG155 - 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con un tip pari a 180 ed un Rpm di 11.6.

Dunque l'intervento di Integrale Ricostruzione del Parco Eolico "Volturino-Volturara" consta nella **sostituzione** di 20 Wtg da 0,6 MW con **6 Wtg da 6,60 MW** passando dagli attuali 13,8 MW ai 39,6 MW per il parco eolico.

La società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI), intende attuare un intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori relativamente agli impianti eolici realizzati a partire dal 1999 nei comuni di Volturino, Volturara e Motta Montecorvino con specifiche e conseguenziali concessioni edilizie ante 387/2003. Seppur gli impianti in esercizio appartengano ad un unicum ambito territoriale che si estende dal comune di Volturino fino al comune di Volturara con interessamento del comune di Motta ed Alberona per le sole opere di connessione, ai fini di una consolidata prassi e semplificata gestione dell'iter autorizzativo la società Edison rinnovabili S.P.A ha ritenuto di attivare per ogni proposta una procedura di Autorizzazione Unica (AU) presso la Regione Puglia ed una procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del Dlgs 152/2006, suddividendo l'ambito territoriale in due interventi di Integrale Ricostruzione denominati:

1) IR A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara

2) IR B_86VTAD7-IR_Edison_VolturaraMotta

Pertanto la presente relazione fa riferimento alla proposta di un Integrale Ricostruzione del intervento "IR A" denominato "Volturino-Volturara"

1) IR A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara

Il parco esistente denominato Parco eolico Volturino Volturara è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante le seguenti concessioni edilizie: C.E. nr. 8 del 04/06/2003 e

variante con Permesso a Costruire nr. 9 del 25/05/2004. C.E. per la sottostazione di Alberona nr. 1 del 20/01/2003 della potenza di 13,08 MW.

Il parco eolico di Volturino è la naturale prosecuzione dell'impianto di Volturara Appula - Motta Montecorvino che scende da nord lungo lo stesso crinale al confine tra Puglia e Campania. I 20 aerogeneratori attualmente in esercizio di potenza complessiva sono costituiti da due modelli differenti: 18 Vestas V47 (altezza mozzo 50 mt, diametro 47 mt, altezza complessiva 73,5 mt, potenza 0,66 MW) e 2 Enercon E40 (altezza mozzo 46 mt, diametro 44 mt, altezza complessiva 68 mt, potenza 0,6 MW). L'idea di rinnovamento, con l'obiettivo di ridurre al minimo l'impatto visuale e paesaggistico, reca gli stessi parametri del progetto di Integrale Ricostruzione di Volturara Appula e Motta Montecorvino.

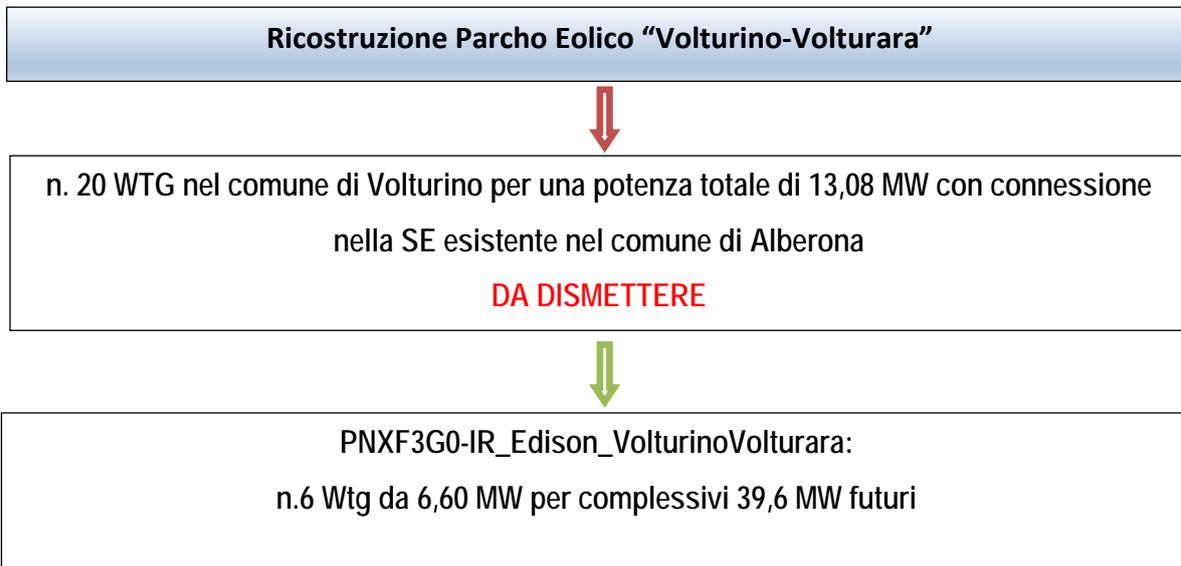
Le caratteristiche salienti delle WTG ipotizzate nel progetto sono n. 6 WTG nuove (potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 39,6 MW) sono del tipo SG155 - 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con un tip pari a 180 ed un Rpm di 11.6.

Il punto di consegna, posizionato a poca distanza, nel vicino comune di Alberona, rimane quello impegnato attualmente dall'impianto, a meno di quegli interventi di natura elettrica e civile che si rendessero necessari per adeguamento al nuovo Codice di Rete imposto dal gestore (TERNA S.p.A.). Questa scelta consente di reimpiegare completamente tutte le infrastrutture che già attualmente esistono e sono a servizio del parco eolico in esercizio. Chiaramente, cause di forza maggiore permettendo, per le strade è possibile pensare ad un riutilizzo fino anche al 100% della viabilità interna (eccezione fatta per i tratti di interconnessione tra WTG e viabilità principale). Per quanto concerne il cavidotto si ricorrerà all'eventuale posa di nuovi cavi solo nel caso in cui le prove di carico eseguite nell'ambito della progettazione esecutiva dovessero dare risultati negativi.

L'intervento di Integrale Ricostruzione di Parchi Eolici denominati "Volturino-Volturara" di sostituzione di 20 Wtg da 0,6 MW con 6 Wtg da 6,60 MW prevede una potenza complessiva a 39,6 MW futuri a fronte di 13,8 Mw attuali.

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

DETTAGLIO SCHEMATICO



Si riporta di seguito un inquadramento geografico dell'area di intervento.

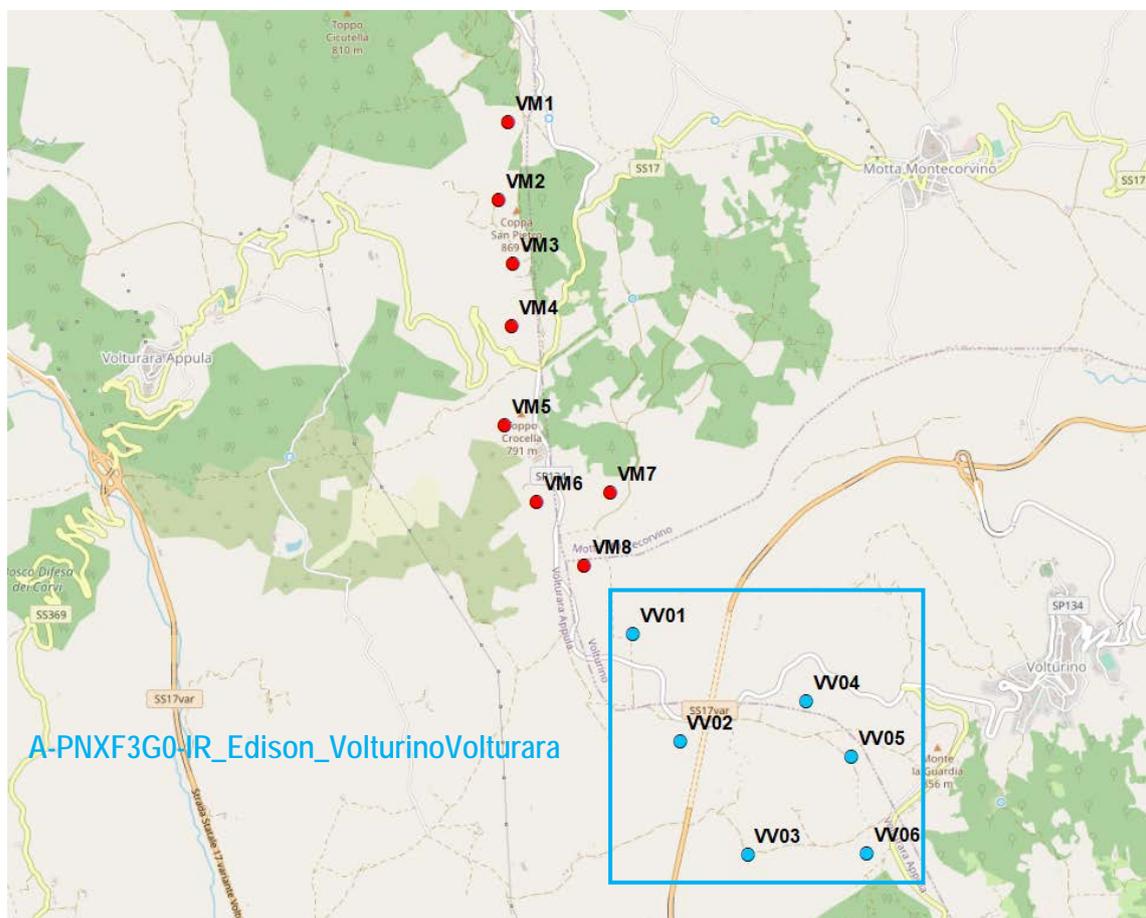


Figura 1: Inquadramento geografico dell'area di intervento

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

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

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.

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 (VEDI ALLEGATO 1).

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

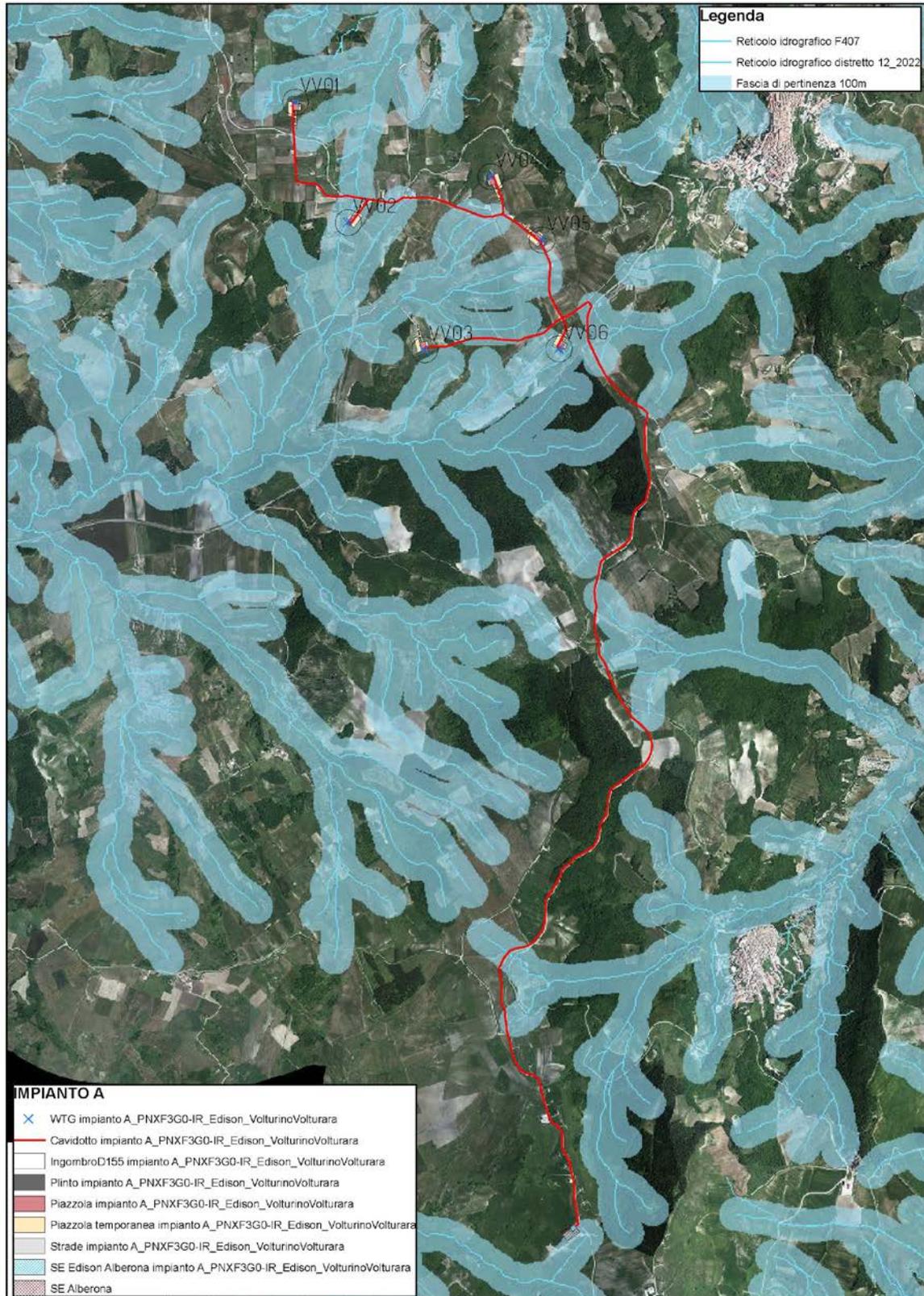


Figure 2: Individuazione interferenze con il reticolo della carta idrogeomorfologica IMPIANTO A

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

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

Di seguito vengono illustrate nel dettaglio le interferenze riscontrate (ALLEGATO 2 - ALLEGATO 3).



Figure 3: Dettaglio interferenze Area IMPIANTO A

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.



Figura 4: Dettaglio interferenze Cavidotto esterno e Sottostazione IMPIANTO A

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

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 (VEDI ALLEGATO 4).

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

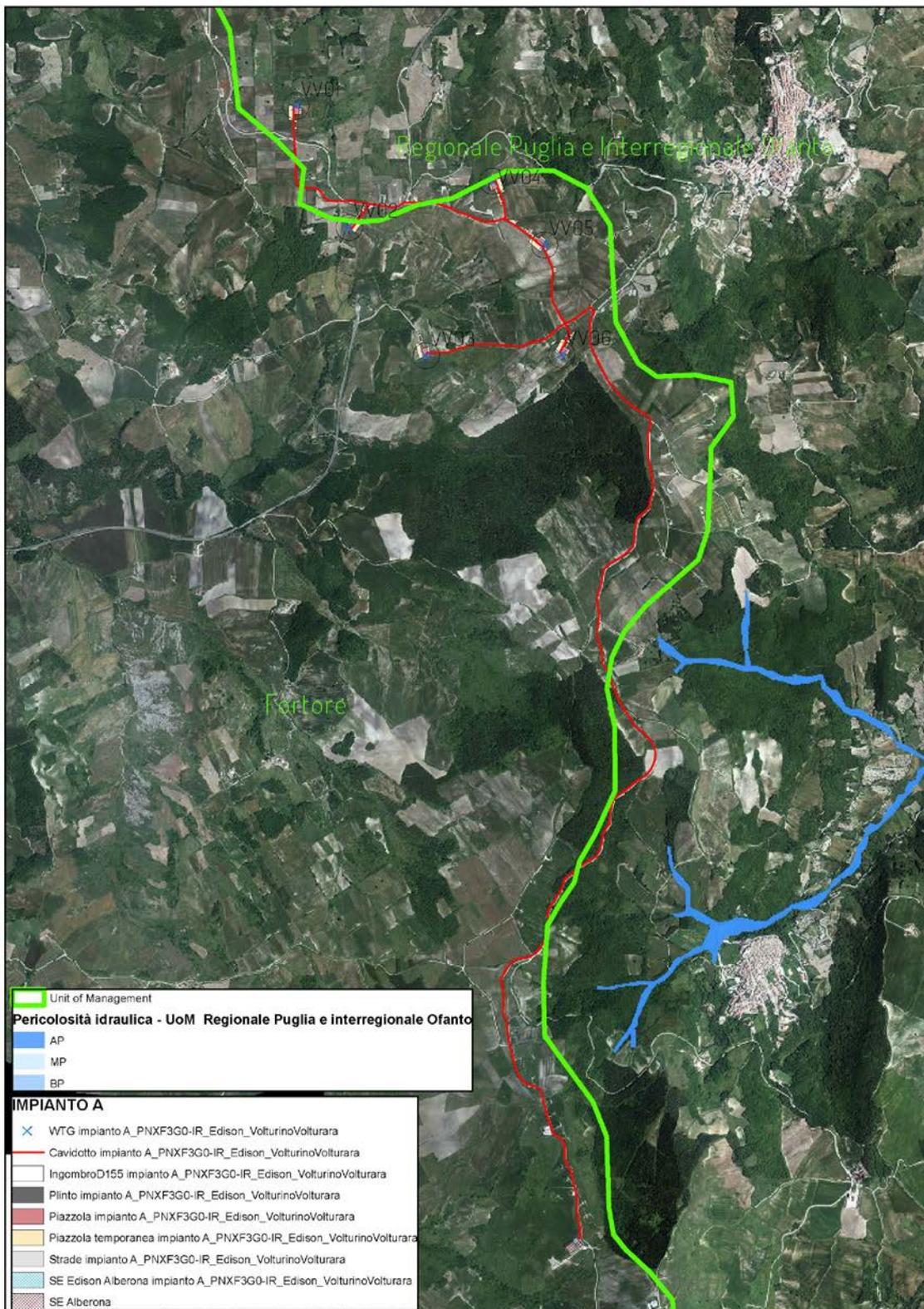


Figura 5: Individuazione interferenze con PAI – IMPIANTO A

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

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

- Unit of Management Regionale Puglia e interregionale Ofanto;
- Unit of Management Fortore.

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 km². 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_n 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_a , 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

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

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.

GRUPPO A	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.
GRUPPO 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.
GRUPPO C	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
GRUPPO D	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 $2.67t_a$.

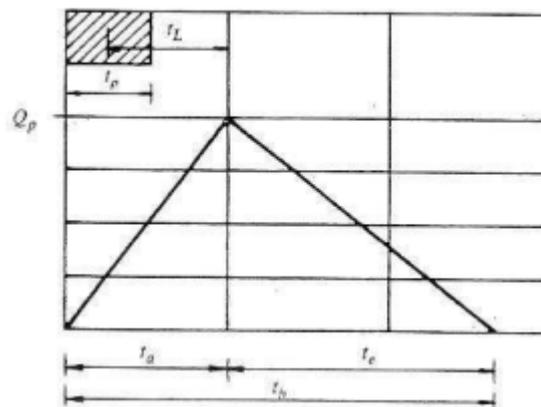


Figura 6: Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo delle portate al colmo con il metodo SCS

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:

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

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

Con tali relazioni, ed esprimendo il volume di deflusso V in mm, il tempo t_a in ore, l'area del bacino A in km², 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.

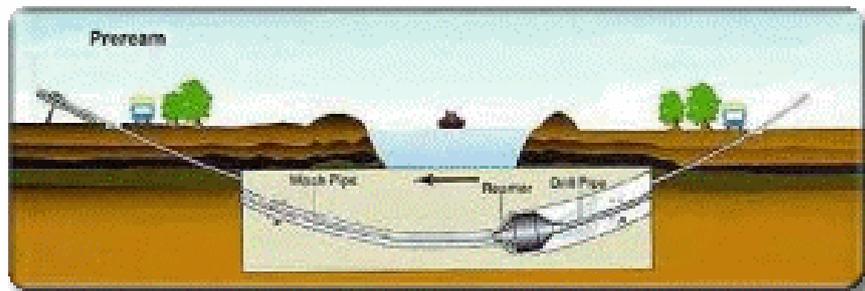
4.2.1 Gestione delle interferenze con il reticolo idrografico

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 "Vulturino-Volturara".
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 "Vulturino-Volturara".
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).

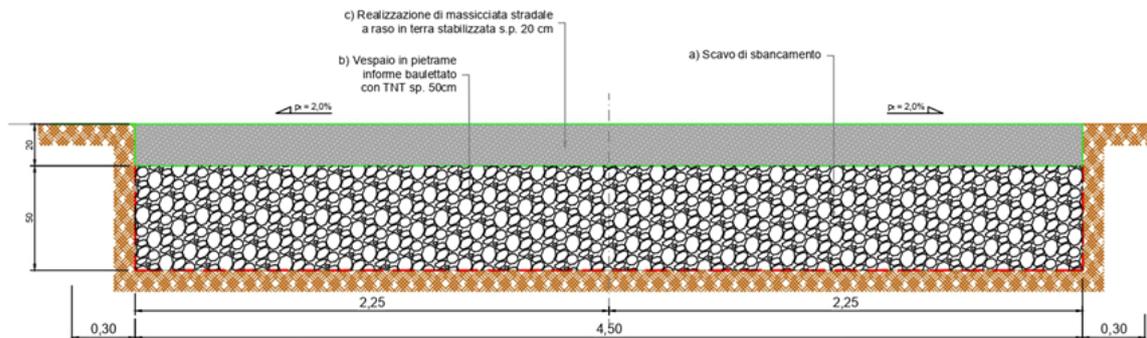
4.2.1.2 Viabilità

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 informe 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. (VEDI ALLEGATO 5).

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

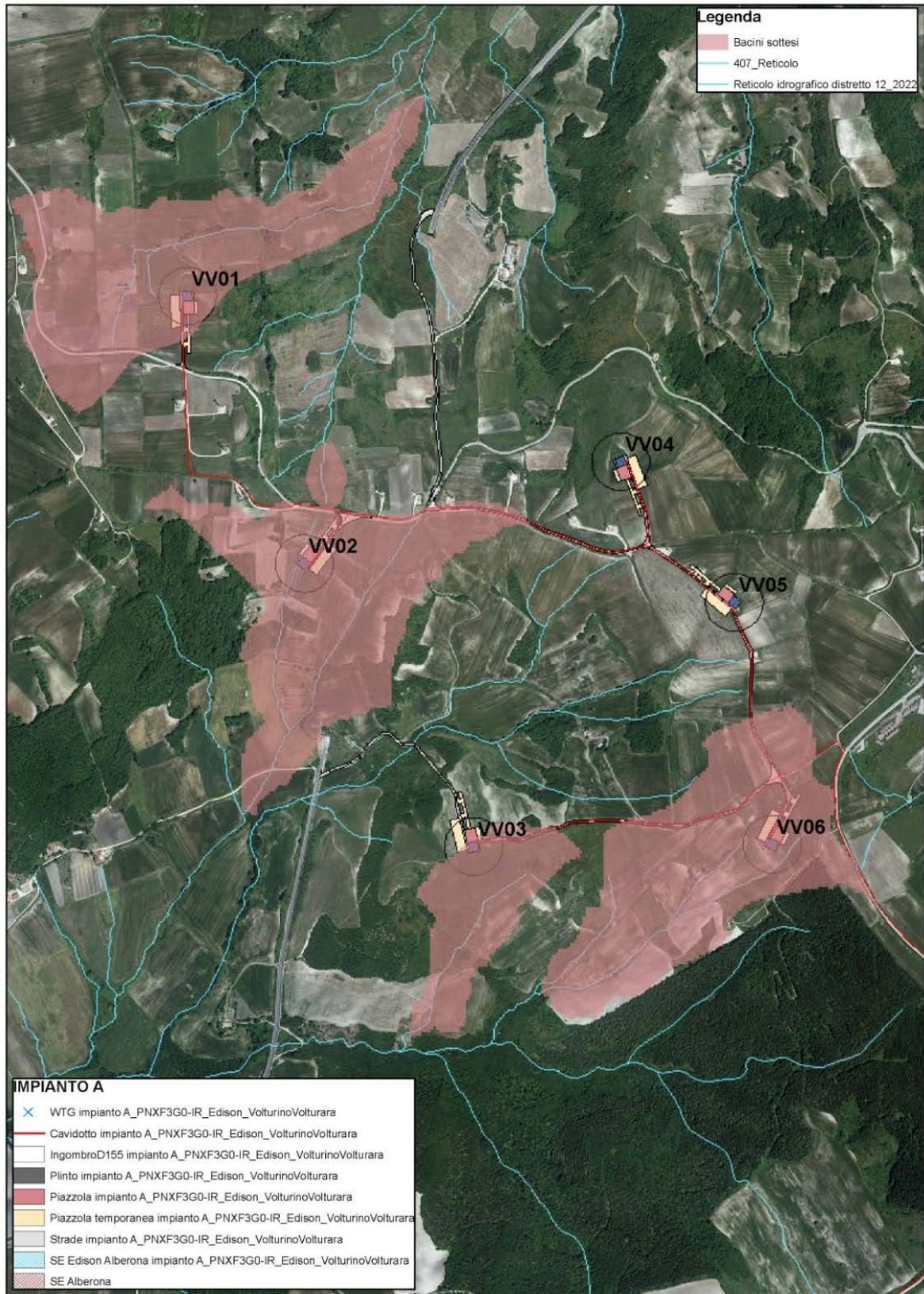


Figura 7: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

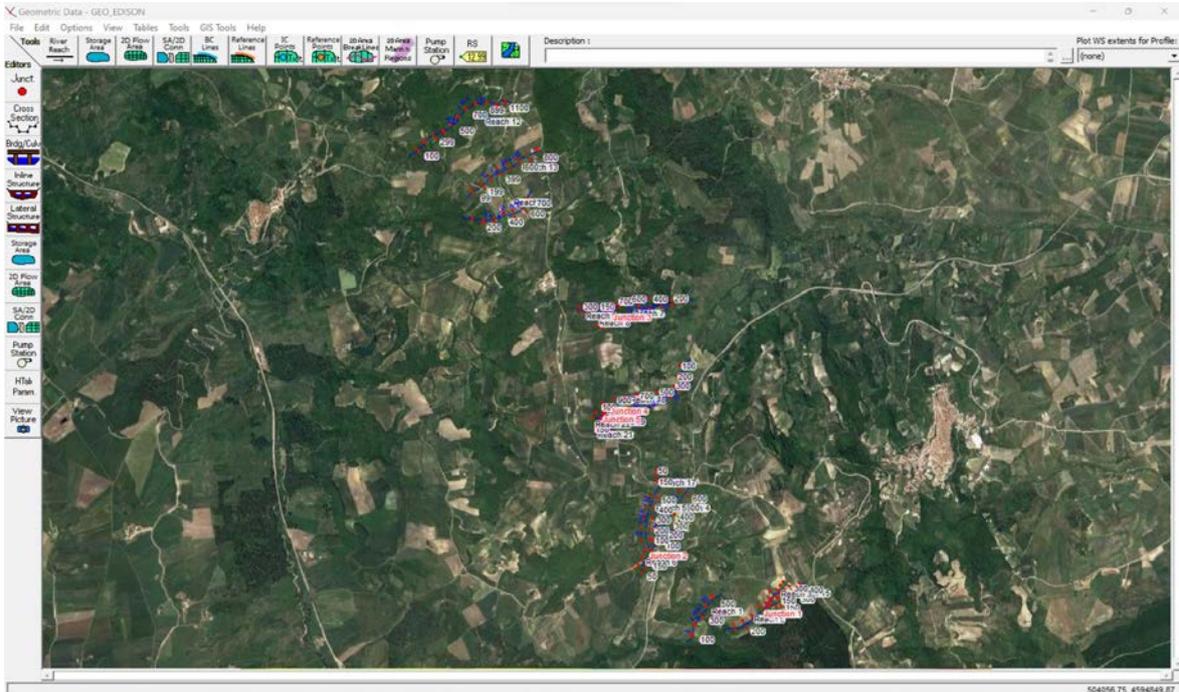


Figure 8: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

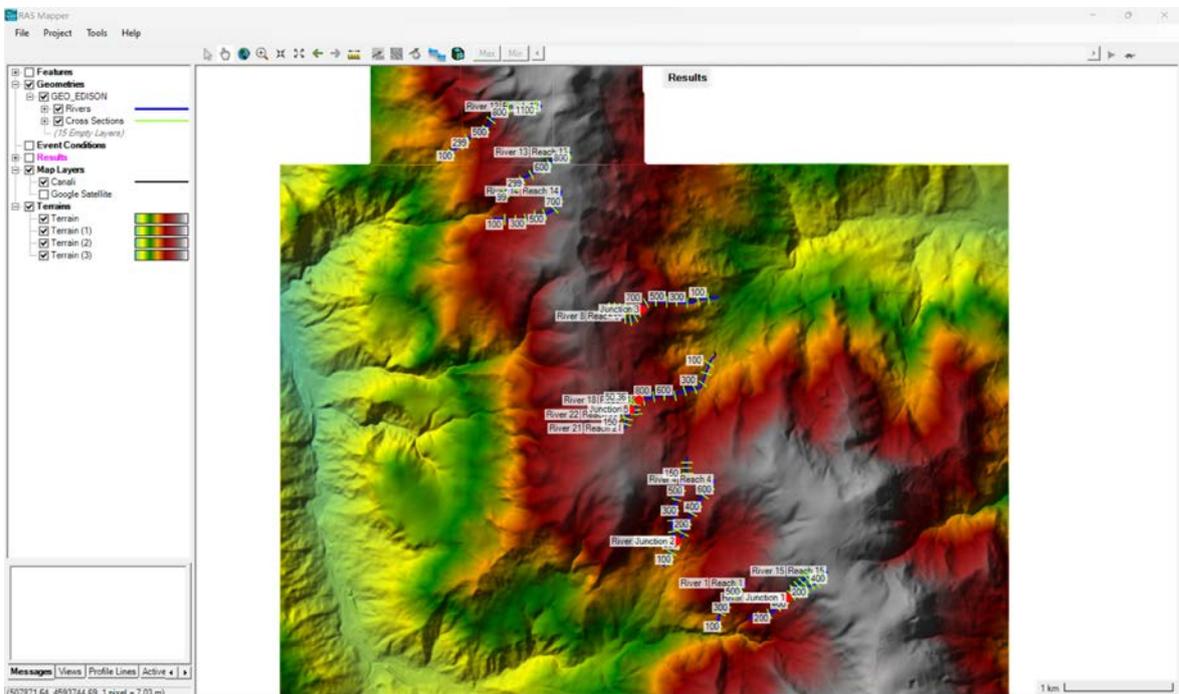


Figure 9: Individuazione delle sezioni nel Ras Mapper di Hec-Ras

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

River1	A (Kmq) =	0.12110000	kmq	River9	A (Kmq) =	0.09520000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	18.3	%		i _m (%) =	1.2	%
	L _{sp} (Km) =	0.599	km		L _{sp} (Km) =	0.336	km
	Z (m s.l.m.) =	659	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	732	m s.l.m.
River2	A (Kmq) =	0.33170000	kmq	River15	A (Kmq) =	0.06120000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	16.8	%		i _m (%) =	19.7	%
	L _{sp} (Km) =	0.445	km		L _{sp} (Km) =	0.464	km
	Z (m s.l.m.) =	699	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	788	m s.l.m.
River3	A (Kmq) =	0.15080000	kmq	River17	A (Kmq) =	0.01460000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	20	%		i _m (%) =	13.2	%
	L _{sp} (Km) =	0.338	km		L _{sp} (Km) =	0.179	km
	Z (m s.l.m.) =	777	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	719	m s.l.m.
River4	A (Kmq) =	0.16930000	kmq	River18	A (Kmq) =	0.33210000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	16.9	%		i _m (%) =	1.5	%
	L _{sp} (Km) =	0.695	km		L _{sp} (Km) =	0.946	km
	Z (m s.l.m.) =	700	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	649	m s.l.m.
River5	A (Kmq) =	0.12650000	kmq	River19	A (Kmq) =	0.01536000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	3.8	%		i _m (%) =	1.3	%
	L _{sp} (Km) =	0.608	km		L _{sp} (Km) =	0.158	km
	Z (m s.l.m.) =	691	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	714	m s.l.m.
River6	A (Kmq) =	0.32720000	kmq	River20	A (Kmq) =	0.14870000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	0.1	%		i _m (%) =	0.2	%
	L _{sp} (Km) =	0.268	km		L _{sp} (Km) =	0.153	km
	Z (m s.l.m.) =	628	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	714	m s.l.m.
River7	A (Kmq) =	0.25190000	kmq	River21	A (Kmq) =	0.02334000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	1	%		i _m (%) =	12.2	%
	L _{sp} (Km) =	0.791	km		L _{sp} (Km) =	0.206	km
	Z (m s.l.m.) =	646	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	730	m s.l.m.
River8	A (Kmq) =	0.04236000	kmq	River22	A (Kmq) =	0.01095000	kmq
	CN =	58	TABELLA CN		CN =	58	TABELLA CN
	i _m (%) =	0.1	%		i _m (%) =	1.3	%
	L _{sp} (Km) =	0.243	km		L _{sp} (Km) =	0.117	km
	Z (m s.l.m.) =	720	m s.l.m.		Z (m s.l.m.) =	724	m s.l.m.

I valori di portata ricavati risultano pari a:

$Q_{\text{River1}} = 1.15 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River9}} = 0.84 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River2}} = 3.95 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River15}} = 0.73 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River3}} = 2.33 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River17}} = 0.35 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River4}} = 1.40 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River18}} = 1.32 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River5}} = 0.87 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River19}} = 0.26 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River6}} = 2.12 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River20}} = 1.75 \text{ m}^3/\text{s}$

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

$Q_{\text{River7}} = 1.07 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River21}} = 0.49 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{\text{River8}} = 0.30 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{River22}} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$

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.**

A dare evidenza di ciò, 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 (VEDI ALLEGATO 6 - ALLEGATO 7):

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

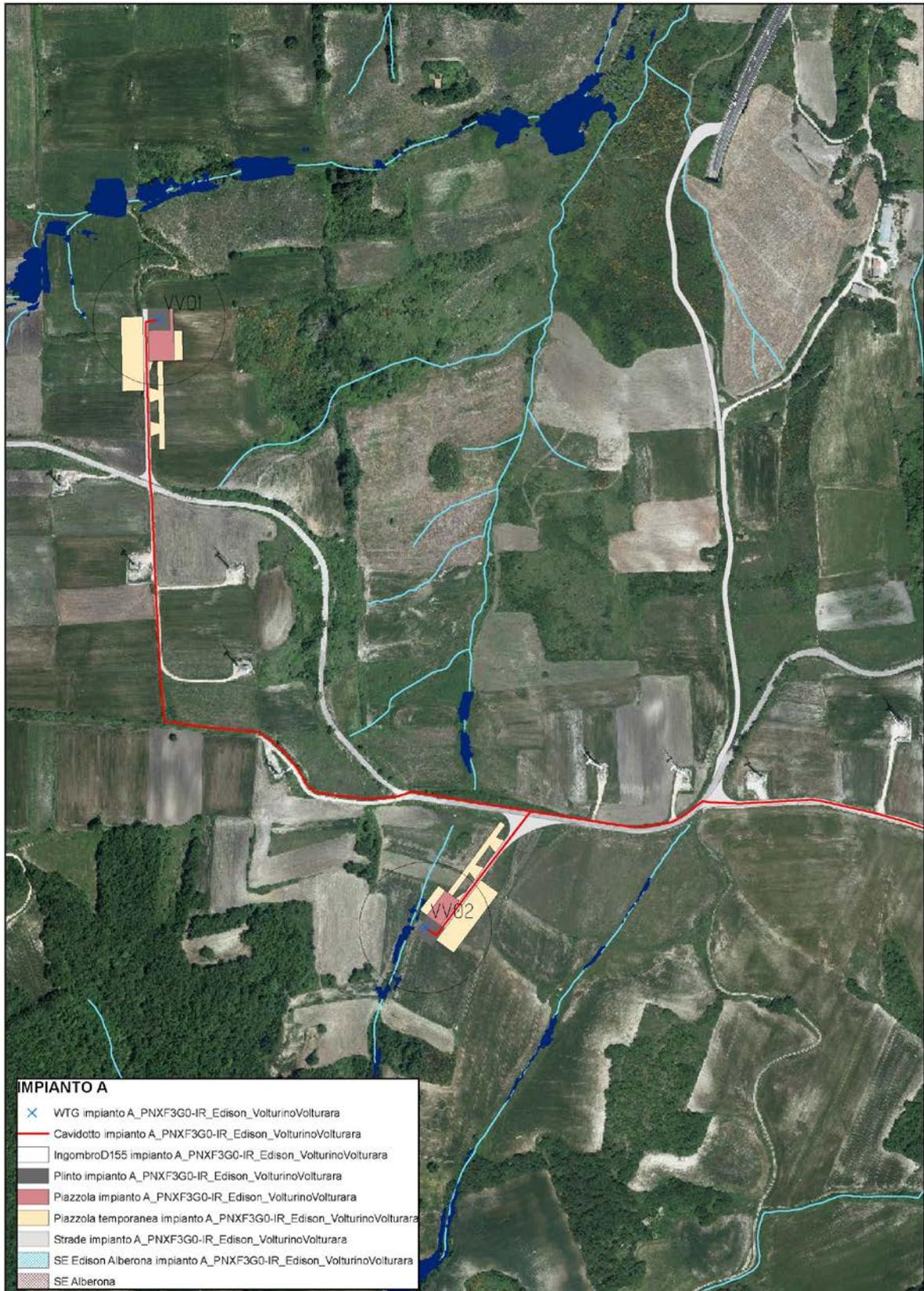


Figura 10: Dettaglio Aree inondabili IMPIANTO A

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

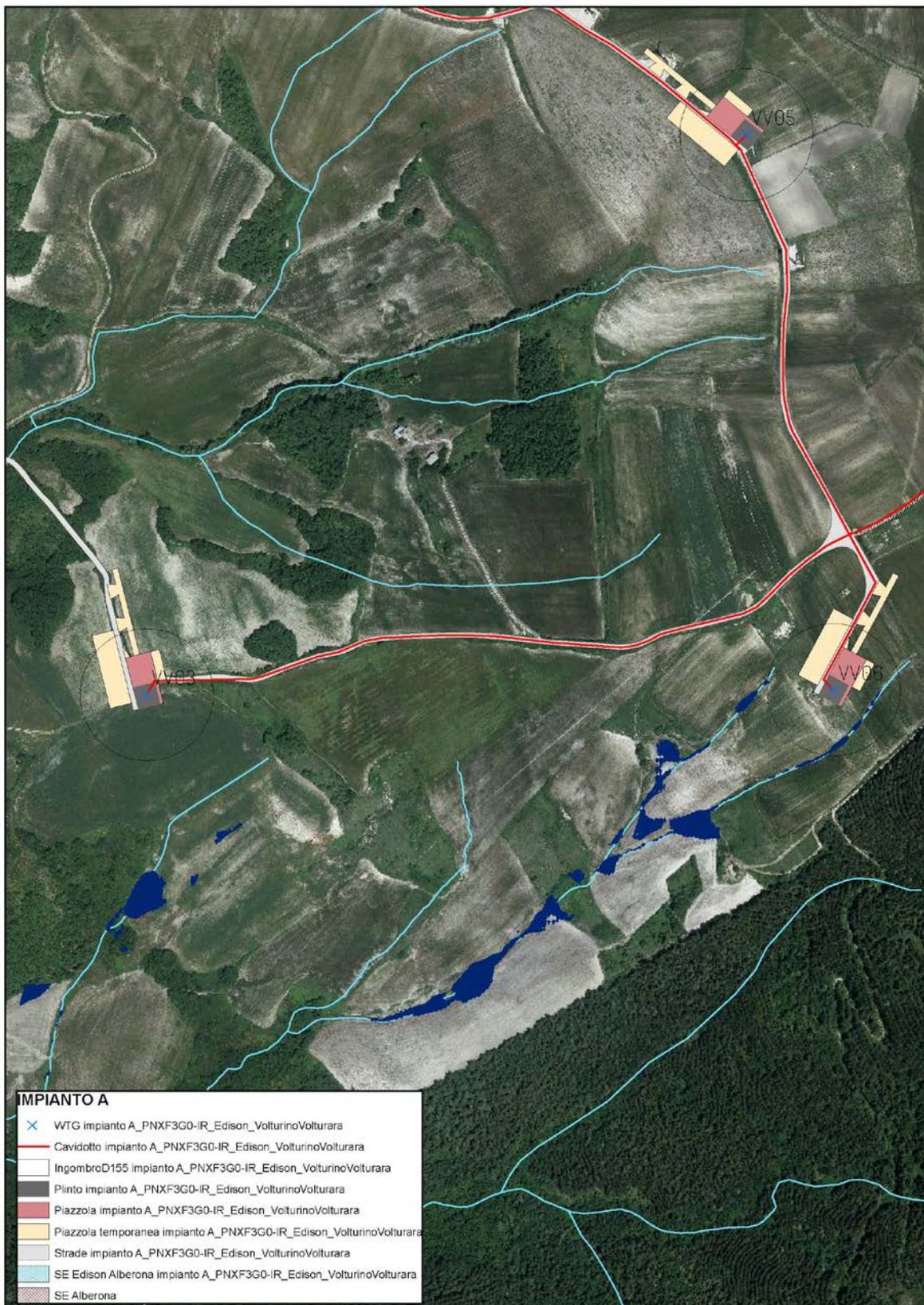


Figure 11: Dettaglio Aree inondabili IMPIANTO A

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturino-Volturara".

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

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 "Volturino-Volturara" 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.

L'adeguamento tecnico è così individuato:

- A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara

Le caratteristiche salienti delle WTG ipotizzate nel progetto sono n. 6 WTG nuove (potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 39,6 MW) del tipo SG155 - 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con un tip pari a 180 ed un Rpm di 11.6

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, ottobre 2023

Il tecnico

Ing. Antonella Laura Giordano

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Vulturino-Volturara".
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

7 ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO 1 - INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO IMPIANTO A
- ALLEGATO 2 – DETTAGLIO INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO IMPIANTO A – AREA IMPIANTO
- ALLEGATO 3 - DETTAGLIO INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO IMPIANTO A – CAVIDOTTO ESTERNO E SOTTOSTAZIONE
- ALLEGATO 4 - INTERFERENZE CON PERIMETRAZIONE PAI - IMPIANTO A
- ALLEGATO 5 – INDIVIDUAZIONE BACINI
- ALLEGATO 6 - DETTAGLIO AREE INONDABILI IMPIANTO A
- ALLEGATO 7 - DETTAGLIO AREE INONDABILI IMPIANTO A

ALLEGATO 1 - INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO IMPIANTO A

Legenda

- Reticolo idrografico F407
- Reticolo idrografico distretto 12_2022
- Fascia di pertinenza 100m



IMPIANTO A

- WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Alberona

ALLEGATO 2 - DETTAGLIO INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO IMPIANTO A – AREA IMPIANTO

Legenda

- Reticolo idrografico F407
- Reticolo idrografico distretto 12_2022
- Fascia di pertinenza 100m



IMPIANTO A

- WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Alberona

**ALLEGATO 3 - DETTAGLIO INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO IMPIANTO A
CAVIDOTTO ESTERNO E SOTTOSTAZIONE**

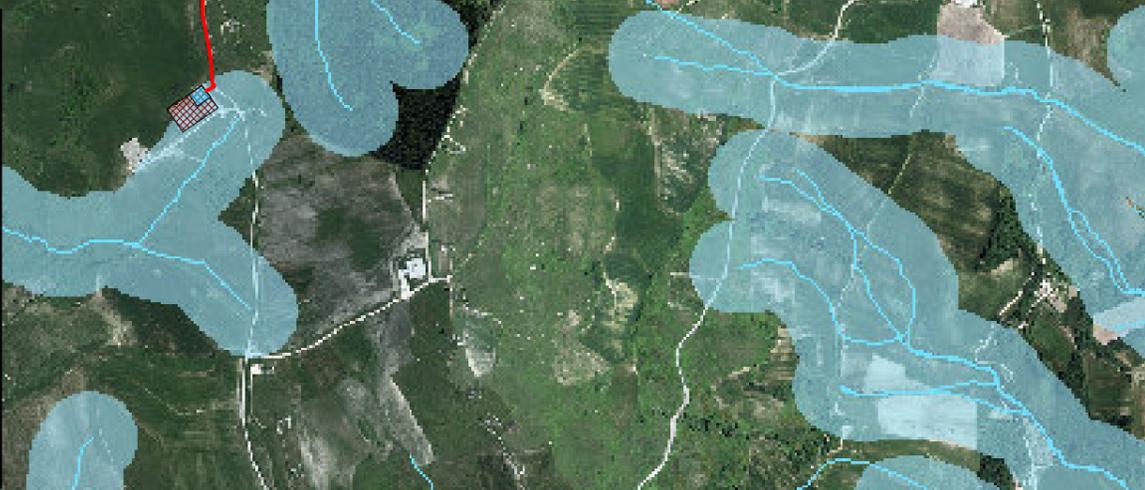
Legenda

- Reticolo idrografico F407
- Reticolo idrografico distretto 12_2022
- Fascia di pertinenza 100m

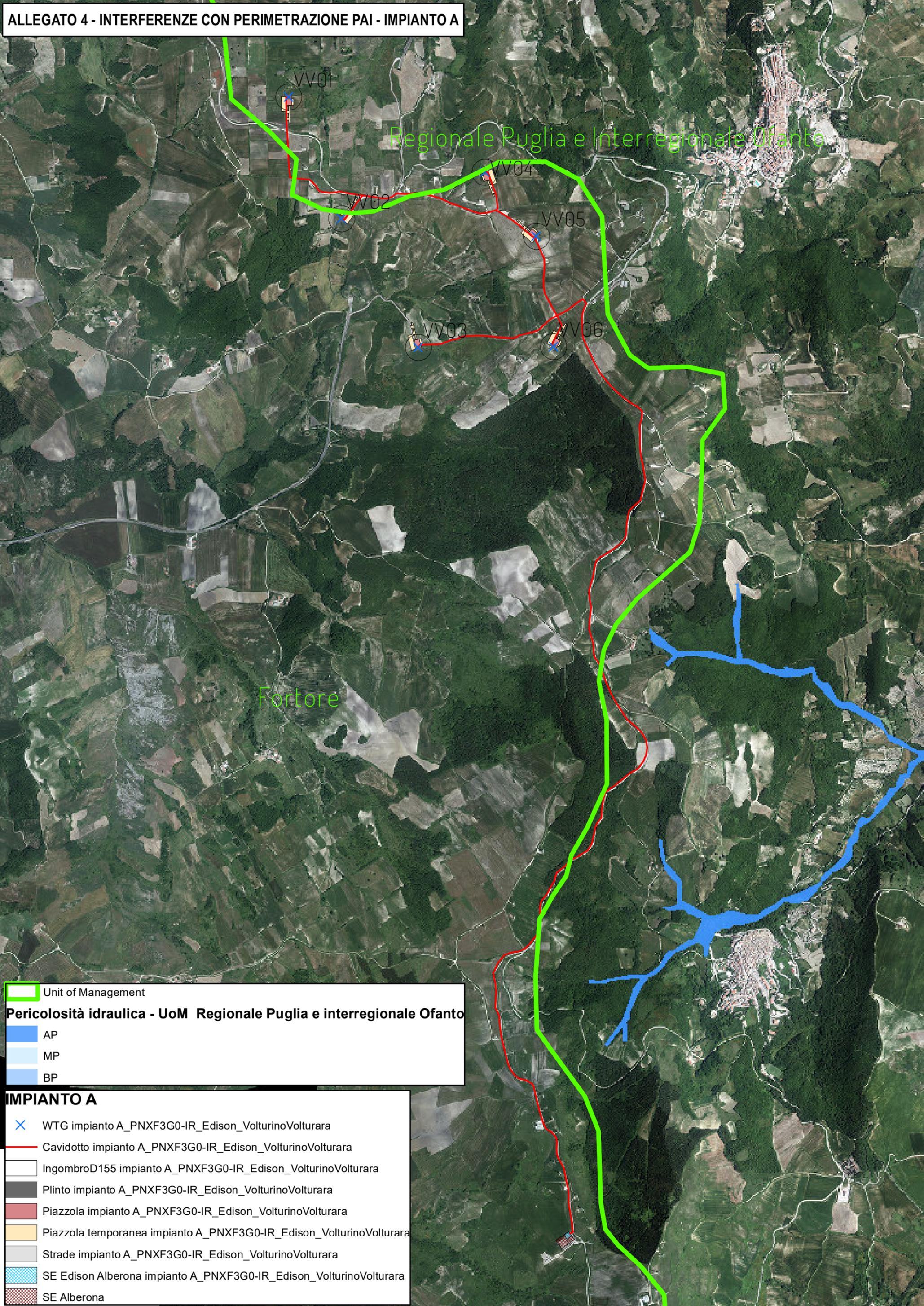


IMPIANTO A

- WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Alberona



ALLEGATO 4 - INTERFERENZE CON PERIMETRAZIONE PAI - IMPIANTO A



Regionale Puglia e Interregionale Ofanto

Fortore

Pericolosità idraulica - UoM Regionale Puglia e interregionale Ofanto

- AP
- MP
- BP

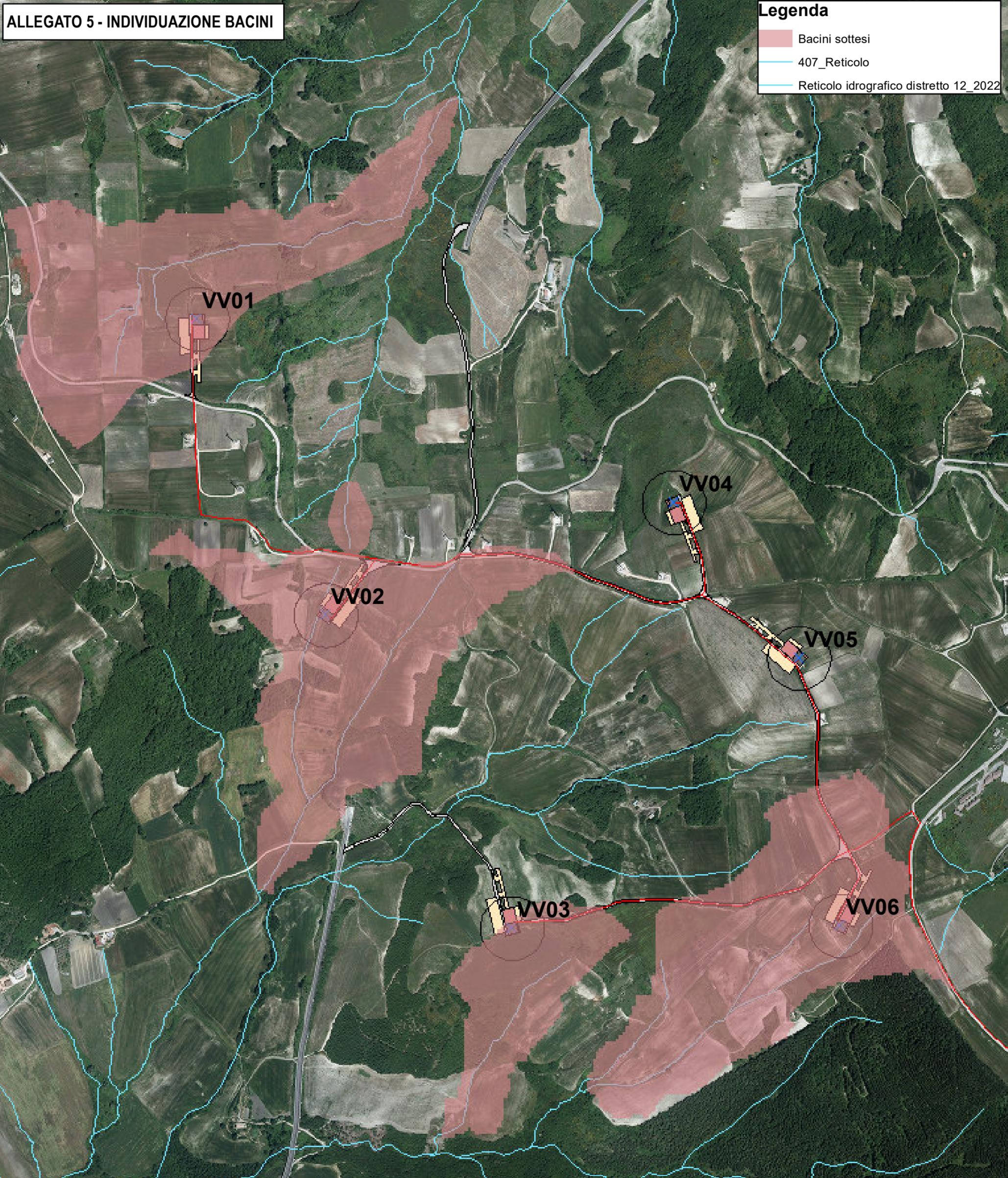
IMPIANTO A

- WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Alberona

ALLEGATO 5 - INDIVIDUAZIONE BACINI

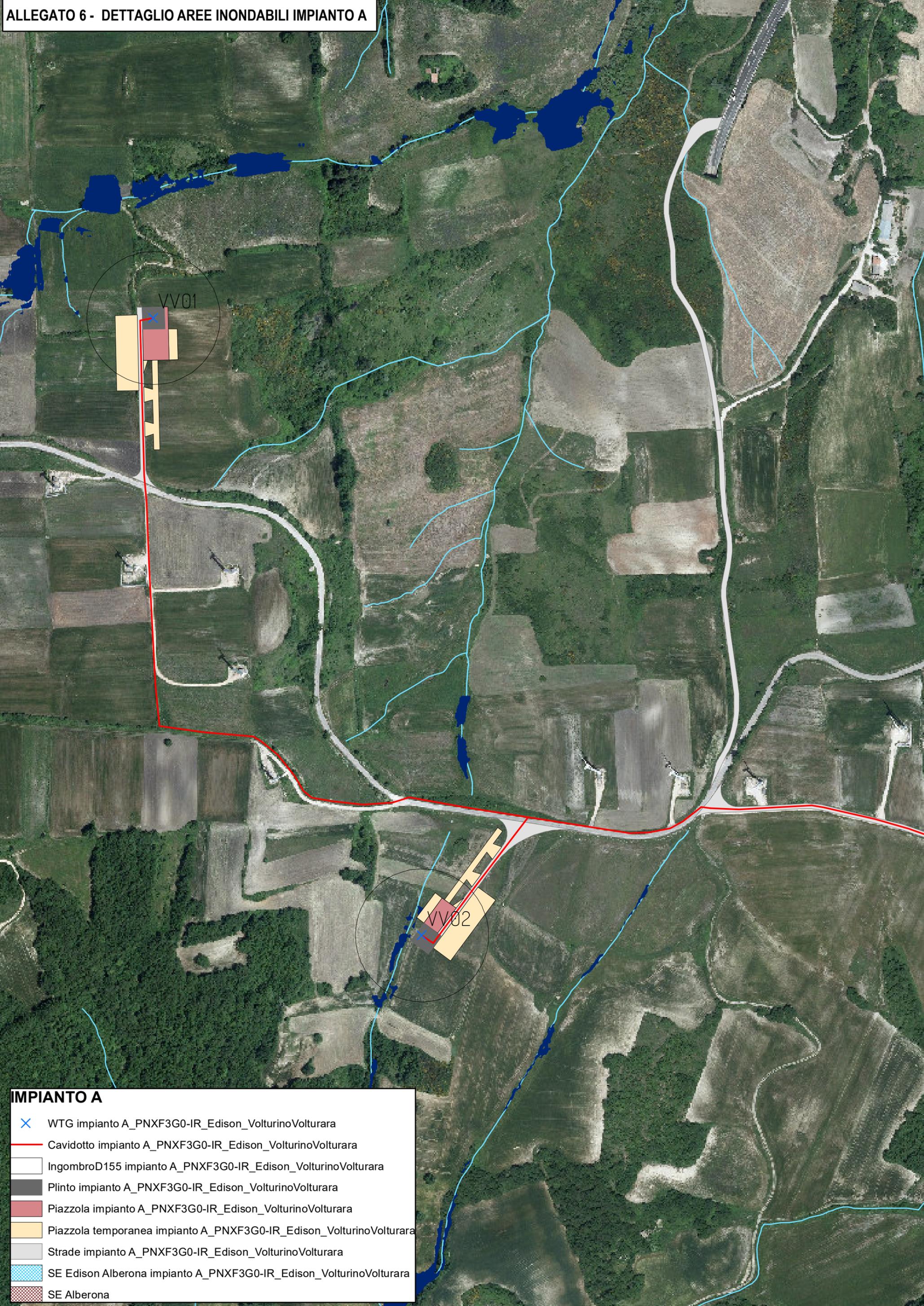
Legenda

- Bacini sottesi
- 407_Reticolo
- Reticolo idrografico distretto 12_2022



IMPIANTO A

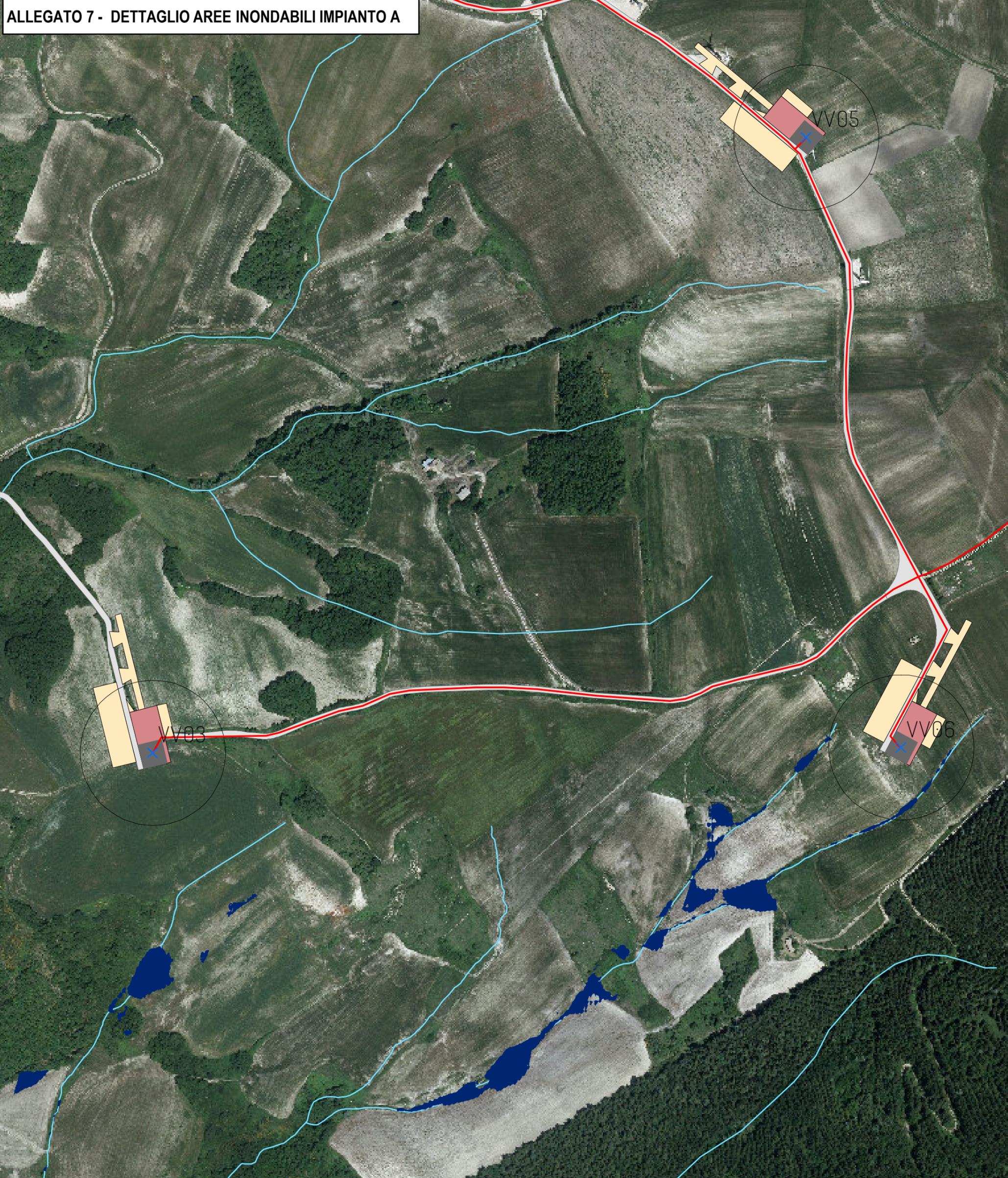
- WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Alberona



IMPIANTO A

- ✕ WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
- SE Alberona

ALLEGATO 7 - DETTAGLIO AREE INONDABILI IMPIANTO A



IMPIANTO A

-  WTG impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  Cavidotto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  IngombroD155 impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  Plinto impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  Piazzola impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  Piazzola temporanea impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  Strade impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  SE Edison Alberona impianto A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara
-  SE Alberona