



REGIONE PUGLIA



COMUNE di ASCOLI Satriano



COMUNE di CANDELA



COMUNE di DELICETO



PROVINCIA di FOGGIA

Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel Comune di Deliceto (FG)



<p>Proponente</p>	 <p>wpd Daunia s.r.l. Viale Luca Gaurico 9-11 00143 - Roma Tel: +39 06 960 353-10 e-mail: info@wpd-italia.it</p>				
<p>Progettazione</p>	 <p>Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli TEL.081 579 7998 mail: tecnico@inse srl.it</p> <div style="text-align: right;">  <p>Collaboratori: Geol. M. Intervolino Dott. A. Ianiro Archeol. A. Vella Ing. V. Triunfo Ing. G. D'Abbrunzo Arch. C. Gaudiero Geom. F. Malafarina Dott.ssa M. Mauro</p> </div>				
<p>Elaborato</p>	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;">Studio di compatibilità idrologica e idraulica</p>				
<p>01</p>					
<p>00</p>	<p>Marzo 2024</p>	<p>Int. Regione Puglia Servizio Territoriale di Foggia – Vincolo idrogeologico</p>	<p>INSE Srl</p>	<p>INSE Srl</p>	<p>wpd Daunia s.r.l</p>
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>Scala:</p>		<p>Codice Pratica S217 Codice Elaborato S217-INT-RT-15A</p>			
<p>Formato: A4</p>					

Sommario

1	MOTIVAZIONI DEL PRESENTE STUDIO E RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE	6
2	RIFERIMENTO NORMATIVO PRINCIPALE PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE STUDIO	8
3	RIFERIMENTO NORMATIVO INERENTE ALLA COMPETENTE AUTORITA' DI BACINO (AUTORITÀ DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE)	10
3.1	COMPETENZE.....	10
3.2	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PERICOLOSITÀ IDRAULICA E PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA) - UNIT OF MANAGEMENT REGIONALE PUGLIA E INTERREGIONALE OFANTO - EUUOMCODE ITR161I020	11
3.3	PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI - PGRA ELABORATO DALL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE.....	15
4	SINTESI PIANIFICAZIONE E NORME VIGENTI ATTINENTI ALLA PRESENTE PROGETTAZIONE	16
4.1	SINTESI DELLE NORME DEL PAI VIGENTE	16
4.2	NORME CITATE NELLA RICHIESTA DELLE OSSERVAZIONI	18
4.3	ULTERIORI RIFERIMENTI	18
5	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO.....	19
5.1	INTRODUZIONE.....	19
5.2	UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	21
6	INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEO-LITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	23
6.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	23
6.2	ASPETTI GEOMORFOLOGICI E GEO-LITOLOGICI.....	26
7	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE PERIMETRATE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA, RISCHIO IDROGEOLOGICO E VINCOLO IDROGEOLOGICO	31
7.1	PGRA – AREE A PERICOLOSITÀ/RISCHIO ALLUVIONE	31
7.1.1	Mappa della pericolosità di alluvione	31
7.1.2	Mappa del rischio di alluvione.....	36

7.1.3	Conclusione	38
7.2	PAI – AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA E RISCHIO IDRAULICO	41
7.3	GEOMORFOLOGIA.....	42
7.4	AREE A VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D.L. N° 3267/1923)	42
8	STUDIO DELLE ACQUE METEORICHE: ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA.....	45
8.1	GENERALITÀ	45
8.2	CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA.....	49
8.3	METODO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA.....	52
9	STUDIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	54
9.1	IDROGRAFIA GENERALE (AREA VASTA)	54
9.2	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO.....	59
9.2.1	Premessa	59
9.2.2	Interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico individuato dalla carta IGM 1:25000 e CTR.....	61
9.2.3	Aerogeneratori	62
9.2.4	Viabilità a servizio del parco eolico	64
9.2.5	Linea elettrica MT per il collegamento tra gli aerogeneratori e la SE di utenza	64
9.2.6	La Stazione Elettrica di Utenza	65
10	CALCOLI IDRAULICI PRELIMINARI	66
10.1	CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI E ANALISI MORFOLOGICA PRELIMINARE	66
10.2	METODOLOGIA UTILIZZATA PER IL SUPERAMENTO DELLE INTERFERENZE (TO) E VALUTAZIONI IDRAULICHE	71
10.3	RISOLUZIONE PRELIMINARE DELLE INTERFERENZE	74
10.3.1	Premessa	74
10.3.2	Dati preliminari per le calcolazioni	74
10.3.3	ATTRAVERSAMENTO 01	75
10.3.4	ATTRAVERSAMENTO 02	75

10.3.5	ATTRAVERSAMENTO 03 e ATTRAVERSAMENTO 05	75
10.3.6	ATTRAVERSAMENTO 04	75
10.3.7	ATTRAVERSAMENTO 06	76
10.3.8	ATTRAVERSAMENTI 07/08/09/10/11/12	76
10.3.9	AEREOGENERATORE CA05	76
10.3.10	ATTRAVERSAMENTO 13	78
10.3.11	AEREOGENERATORE AS07	79
10.3.12	ATTRAVERSAMENTO 14	80
10.3.13	ATTRAVERSAMENTO 15	81
10.3.14	ATTRAVERSAMENTO 16	82
10.3.15	ATTRAVERSAMENTO 17	83
11	CALCOLI IDRAULICI INTEGRATIVI - AEREOGENERATORI AS06/AS11/AS12/CA05	84
11.1	ANALISI MORFOLOGICA E MORFOMETRICA DEI BACINI IDROGRAFICI	84
11.2	CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI E ANALISI MORFOLOGICA	86
11.3	CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA.....	91
11.4	METODO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA.....	91
11.5	INTEGRAZIONI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE	92
11.5.1	AEREOGENERATORE AS06.....	92
11.5.2	AEREOGENERATORE AS11.....	93
11.5.3	AEREOGENERATORE AS12.....	95
11.5.4	AEREOGENERATORE CA05 (ESTENSIONE A MONTE)	97
11.6	ADEGUAMENTI AL PROGETTO E NUOVI ATTRAVERSAMENTI	99
11.6.1	ADEGUAMENTO ATTRAVERSAMENTO 14	100
11.6.2	ADEGUAMENTO ATTRAVERSAMENTO 15	100
11.6.3	ATTRAVERSAMENTO 15BIS	101
11.6.4	ATTRAVERSAMENTO 15 TER	102

11.6.5	ATTRAVERSAMENTO 18	103
11.6.6	ATTRAVERSAMENTO 11	104
11.6.7	ATTRAVERSAMENTI 07 E 08	106
11.6.8	ATTRAVERSAMENTO 02	108
11.7	CONCLUSIONI	109
12	PRINCIPIO DI INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA.....	111
12.1	PREMESSA.....	111
12.2	SE “CONDIVISA” 150 kV	112
12.2.1	Determinazione delle portate meteoriche con il metodo semplificato	112
12.2.2	Descrizione delle opere di progetto (manufatti idraulici)	113
12.3	PIAZZOLE DEGLI AEROGENERATORI	114
12.4	FOSSI DI GUARDIA DELLE STRADE DI PROGETTO (EX NOVO O SU STRADE ESISTENTI) PRIMA DELLO SCARICO NEL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE	122
13	CALCOLI IDRAULICI DEI FOSSI DI GUARDIA FINO ALLO SCARICO NEL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE	129
13.1	PREMESSA E TEORIA DEI CALCOLI	129
13.2	CALCOLO DELLE PORTATE	130
13.3	RISULTATI DELLE CALCOLAZIONI.....	131
14	STUDIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	132
14.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	132
14.2	CONCLUSIONI	137
15	COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROLOGICA DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	138
15.1	COMPATIBILITÀ SECONDO IL PGRA	138
15.2	COMPATIBILITÀ SECONDO IL PAI	141
15.3	COMPATIBILITÀ SECONDO IL VINCOLO IDROGEOLOGICO R.D.L. N° 3267/1923	141
15.4	COMPATIBILITÀ SECONDO IL R.R. N° 9/2015.....	141

15.4.1	Punto 7, comma b)	142
15.4.2	Punto 7, comma c)	142
15.4.3	Punto 7, comma d)	143
15.4.4	Punto 7, comma e)	143
15.4.5	Punto 8	149
15.4.6	Precisazione finale	150
15.5	COMPATIBILITÀ SECONDO IL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA	150
15.6	CONCLUSIONI	150
16	CONCLUSIONI.....	152

1 MOTIVAZIONI DEL PRESENTE STUDIO E RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE

Nell'ambito della procedura in corso, in data 04/03/2024 è stata trasmessa dal “**Dipartimento Agricoltura Sviluppo Rurale ed Ambientale – Sezione Coordinamento dei Servizi Territoriali – Servizio Territoriale di Foggia – Vincolo Idrogeologico**” al Proponente una richiesta di integrazioni.

Si citano, evidenziati in rosso, i passaggi inerenti al presente studio:

- 7) il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:
- in caso di scavi a fronte verticale aventi altezza superiore ai due metri, proprio per le caratteristiche litologiche dei terreni presenti, siano effettuate le verifiche di stabilità dei fronti di scavo e previste opere di sostegno provvisorie e/o definitive a sostegno delle pareti degli stessi a salvaguardia di tutti i soggetti e mezzi presenti nel cantiere;
 - sulle scelte progettuali e accorgimenti atti ad evitare azioni erosive in corrispondenza del recapito finale da parte delle acque di drenaggio e di scarico;
 - sia valutata la capacità del recettore finale a smaltire le suddette acque;
 - sia evitato lo scarico di dette acque in area di frana;
 - in merito alle piazzole, strade e altre opere antropiche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenanti o meno con relativo indice di permeabilità), sulla superficie totale che viene modificata al fine di verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione;
- 8) progetto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche con la indicazione delle soluzioni tecniche adottate per soddisfare l'invarianza idraulica e idrologica dell'area di intervento nella sua interezza, con riferimento al recettore finale e nel rispetto dell'art. 19 comma 2 del RR 9/2015.

....

Si precisa altresì che:

- nelle aree soggette a vincolo bosco + vincolo idrogeologico si applica il comma 3 dell'art. 26 del RR 9/2015;
- L'eventuale taglio della vegetazione arbustiva e/o arborea di interesse forestale ove presenti, anche singole, dovrà essere autorizzato preventivamente dal Servizio Territoriale di Foggia nel rispetto del R.R. 13.10.2017, n. 19 “Tagli boschivi” previa istanza da inviare a mezzo pec all'indirizzo upa.foggia@pec.rupar.puglia.it e tagli.stfoggia@pec.rupar.puglia.it;
- L'eventuale taglio di vegetazione arbustiva e di piante non di interesse forestale presenti nell'area d'intervento, dovrà essere effettuato esclusivamente per le effettive esigenze operative di cantiere, opportunamente comunicato al Servizio Territoriale di Foggia a mezzo pec all'indirizzo upa.foggia@pec.rupar.puglia.it e tagli.stfoggia@pec.rupar.puglia.it;
- L'eventuale estirpazione di piante d'olivo dovrà essere autorizzata dal Servizio Territoriale di Foggia nel rispetto della Legge 144 del 14/02/1951, previa istanza da inviare a mezzo pec all'indirizzo upa.foggia@pec.rupar.puglia.it;
- Non è consentita la estirpazione di ceppaie di piante di interesse forestale;**
- Il progetto deve prevedere idoneo sistema di deflusso delle acque meteoriche favorendo il drenaggio diretto e/o impedendo fenomeni di accumulo e ristagno nei terreni interessati o in quelli limitrofi e fenomeni di ruscellamento/erosione.**

Si ritiene di aver risposto esaurientemente e dettagliatamente alle richieste di integrazioni, in quanto:

- è stato elaborato il presente studio di compatibilità idrologica e idraulica conformemente alle leggi e norme vigenti;
- è stata proposta una raccolta di tutte le norme vigenti in materia idrogeologica, proponendone, inoltre, una sintesi con gli specifici riferimenti seguiti e rispettati, oltre quelli indicati nella richiesta d'integrazione;
- è stato elaborato uno specifico capitolo inerente al rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica con tutte le necessarie calcolazioni.

2 RIFERIMENTO NORMATIVO PRINCIPALE PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE STUDIO

Il presente documento costituisce una relazione tecnica specialistica (**studio**) ed è stato redatto rispettando quanto stabilito dall'articolo 26, comma 1, lettera b) del d.P.R. 207/2010 (ancora in vigore nonostante il d.Lgs. 36/2023) che si cita:

"relazione idrologica e idraulica: riguarda lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee. Illustra inoltre i calcoli preliminari relativi al dimensionamento dei manufatti idraulici. Gli studi devono indicare le fonti dalle quali provengono gli elementi elaborati ed i procedimenti usati nella elaborazione per dedurre le grandezze di interesse".

Sembra evidente che, pur riferendosi ad una "relazione" s'intenda l'elaborazione di un vero e proprio "studio".

Per quanto appena citato, nei successivi paragrafi è riportato lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee con lo scopo di individuarne le interferenze con la tipologia delle opere da realizzare e determinare le misure di difesa, tutela e protezione del territorio.

In essa, inoltre, sono riportati gli studi idrologici e idraulici propedeutici alle calcolazioni delle opere e dei manufatti idraulici e alla verifica del principio di invarianza idrologica e idraulica.

Il presente studio, pertanto, è stato suddiviso nei seguenti argomenti:

- **studio delle acque superficiali:** consistente nello studio dell'idrografia del territorio per determinare le eventuali interferenze con corsi d'acqua superficiali ovvero con canalizzazioni artificiali esistenti;
- **studio delle acque meteoriche:** con lo scopo di individuare la metodologia più idonea a determinare le portate di massima pioggia, con le quali si andranno a dimensionare e verificare le opere di progetto;
- **studio delle acque sotterranee:** con lo scopo d'individuare le isopiezometriche riferite all'area in esame, in modo da individuare eventuali interferenze delle opere di progetto con la circolazione idrica sotterranea.

Il riferimento principale del presente studio per gli aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici è costituito dall'elaborato "GEO01 - RELAZIONE GEOLOGICA, DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA E DI COMPATIBILITÀ SISMICA" e i relativi allegati, redatti dal geol. V.E. Iervolino nel marzo 2024 e costituenti parte integrante della presente progettazione.

Inoltre, a seguito richieste di integrazioni ricevute, il presente studio è stato elaborato ottemperando anche a quanto prescritto dalle **NTA** della competente Autorità di Bacino.

3 RIFERIMENTO NORMATIVO INERENTE ALLA COMPETENTE AUTORITA' DI BACINO (AUTORITÀ DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE)

3.1 COMPETENZE

Il Piano di bacino distrettuale, redatto dall'Autorità di bacino distrettuale competente, è il piano territoriale di settore mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso in materia di difesa e valorizzazione del suolo ed in materia di corretta utilizzazione delle acque. (art. 65, c. 1 Decreto legislativo n. 152/2006).

Il Piano di bacino può essere redatto ed approvato anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

Relativamente al **territorio regionale pugliese** risultano in essere i seguenti piani:

- **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (pericolosità idraulica e pericolosità geomorfologica) - Unit of Management Regionale Puglia e interregionale Ofanto - euUoMCode ITR161I020 (inerente all'intervento proposto)**
- Piano stralcio assetto idrogeologico (rischio da frana e rischio idraulico) - Unit of Management Fortore - euUoMCode ITI015 (non inerente)
- Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico - Unit of Management Bradano - euUoMCode ITI012 (non inerente)

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto con Decreto legislativo n. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase di governance della gestione del rischio di alluvioni, che il **Piano di gestione del rischio di alluvioni - PGRA** deve attuare, nel modo più efficace.

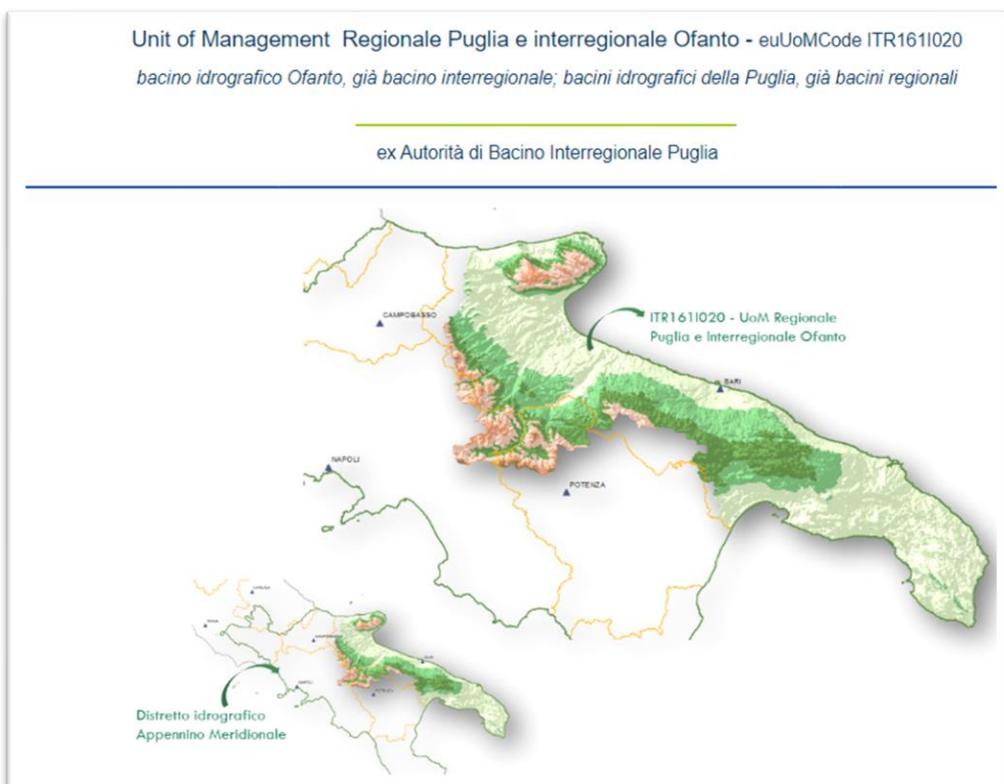
Il **PGRA** definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, con la partecipazione dei portatori di interesse e del pubblico.

Di seguito, i riferimenti alle sole specifiche pianificazioni di settore.

3.2 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PERICOLOSITÀ IDRAULICA E PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA) - UNIT OF MANAGEMENT REGIONALE PUGLIA E INTERREGIONALE OFANTO - EUUOMCODE ITR161I020

Il link di riferimento è il seguente:

- <https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-puglia-menu>





DOCUMENTAZIONE

Delibera_CI_30-11-05.pdf
Relazione_di_piano.pdf
NTA_CI_30-11-05.pdf
Atto_Indirizzo_Rischio_Cavita_Sotterranee.pdf
Atto_Indirizzo_pericolosita_geomorfologica_coste_alte_C_T.pdf

ELABORATO	FORMATO VETTORIALE
PERICOLOSITA' IDRAULICA	<p>PAI_pericolosita_idraulica.zip</p>  Agg. Dicembre 2023 L'aggiornamento del PAI-Assetto Idraulico riguarda l'inserimento delle perimetrazioni relative ai seguenti comuni: <ul style="list-style-type: none"> CURSI (LE) - DS n. 949 del 21/11/2023 FASANO (BR) - DS n. 950 del 21/11/2023
	 Agg. Agosto 2023 L'aggiornamento del PAI-Assetto Idraulico riguarda l'inserimento delle perimetrazioni relative ai seguenti comuni: <ul style="list-style-type: none"> SALVE (LE) - DS n. 570 del 04/08/2023 VIESTE (FG) (Località Pantanello) - DS n. 571 del 04/08/2023 MASSAFRA (TA) (Calke) - DS n. 569 del 04/08/2023
	 Agg. 19 giugno 2023 L'aggiornamento del PAI-Assetto Idraulico riguarda l'inserimento delle perimetrazioni relative ai seguenti comuni: <ul style="list-style-type: none"> BICCARI (FG) - DS n. 344 del 22/05/2023 CAVALLINO (LE) (confine con Lecce) - DS n. 346 del 22/05/2023 PUTIGNANO (BA) (SITA Sud) - DS n. 347 del 22/05/2023 SQUINZANO (LE) (confine con LECCE) - DS n. 345 del 22/05/2023 TAURISANO (LE) (da PGRA fase II) - DS n. 343 del 22/05/2023 TORREMAGGIORE (FG) (Volgarino) - Decreto n. 1 del 11/01/2023
RETICOLO IDROGRAFICO	<p>Reticolo_Idrografico_Dic_2023.zip</p>  Agg. Dicembre 2023 Le modifiche del Reticolo Idrografico riguardano i comuni di: <ul style="list-style-type: none"> FASANO (BR) - DS n. 950 del 21/11/2023 CONVERSANO (BA); BITRITTO (BA);

L'art. 36 delle N.T.A. del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico definisce:

- **Alveo:** porzioni di territorio direttamente interessate dal deflusso concentrato, ancorché non continuativo, delle acque e delle sue divagazioni;
- **Alveo in modellamento attivo:** porzioni dell'alveo interessato dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, legato a fenomeni di piena con frequenza stagionale;
- **Area a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3):** porzione di territorio interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti;
- **Area a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2):** porzione di territorio caratterizzata dalla presenza di due o più fattori geomorfologici predisponenti l'occorrenza di instabilità di versante e/o sede di frana stabilizzata;
- **Area a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1):** porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all'instabilità;
- **Area ad alta pericolosità idraulica (A.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;
- **Area a media pericolosità idraulica (M.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- **Area a bassa pericolosità idraulica (B.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni;
- **Area golenale:** porzione di territorio contermini all'alveo in modellamento attivo, interessata dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, per fenomeni di piena di frequenza pluriennale. Il limite è di norma determinabile in quanto coincidente con il piede esterno dell'argine maestro o con il ciglio del versante;
- **Area inondabile:** porzione di territorio soggetta ad essere allagata in seguito ad un evento di piena. Può essere caratterizzate da una probabilità di inondazione in funzione del tempo di ritorno considerato;
- **Elementi a rischio:** sono rappresentati dai beni quali la vita umana, il patrimonio immobiliare, culturale e ambientale, le attività economiche e le infrastrutture, presenti in un'area vulnerabile;
- **Entità E:** indica il valore economico del bene;
- **Fascia di pertinenza fluviale:** porzione di territorio contermini all'area golenale;
- **Frana:** movimento di una massa di roccia, terra o detrito;
- **Frana attiva:** frana con evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto;
- **Frana quiescente:** frana inattiva priva di evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto, per la quale esistono indizi morfologici di potenziale instabilità e conseguente riattivazione;

- **Reticolo idrografico:** insieme delle linee di impluvio e dei corsi d'acqua presenti all'interno di un bacino idrografico;
- **Rischio R:** è il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alla proprietà e delle perturbazioni alle attività economiche dovuti ad un particolare fenomeno naturale. Ai fini applicativi è possibile approssimare il valore di R attraverso la formula, nota come equazione del rischio:

$$R=E \times V \times Pt$$

- **Sicurezza idraulica:** condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni;
- **Suscettibilità geomorfologica:** propensione al dissesto franoso di un'area, risultante dalla presenza di fattori predisponenti legati essenzialmente alle condizioni geologiche, geotecniche e di copertura del suolo;
- **Tempo di ritorno TR:** una volta assegnato un valore ad una variabile aleatoria, ad esempio la portata di piena in una sezione, viene ad essa associata la probabilità p con cui tale valore può essere superato. Il tempo di ritorno TR è il valore atteso del periodo di tempo che intercorre fra due superamenti successivi del valore della variabile aleatoria;
- **Vulnerabilità V:** denota l'attitudine di un elemento a rischio a subire danni per effetto di un evento calamitoso. La vulnerabilità si esprime mediante un coefficiente compreso tra 0 (assenza di danno) e 1 (perdita totale). È funzione dell'intensità del fenomeno e della tipologia di elemento a rischio.
- **Frana stabilizzata:** frana ancora riconoscibile morfologicamente le cui cause però sono state naturalmente o artificialmente rimosse;
- **Interventi di messa in sicurezza:** azioni strutturali e non strutturali tese alla diminuzione del rischio a livelli socialmente accettabili, attraverso interventi sulla pericolosità o sulla vulnerabilità del bene esposto;
- **Pericolosità Pt:** è la probabilità di accadimento di un predefinito evento nell'intervallo temporale t;
 - **Art.6 c.1:** Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI individua il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità.
 - **Art.6 c.8:** Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne

consentano 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.

- **L'art. 10 delle N.T.A. del P.A.I.** individua le fasce di pertinenza fluviale e le tutela come segue:
 - Art.10 c.3: Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

3.3 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI - PGRA ELABORATO DALL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE

Il link di riferimento è il seguente:

- <https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/ii-ciclo-2016-2021-menu>

Il riferimento è quindi al **Piano di Gestione del Rischio di Alluvione - Il Ciclo (2016-2021)** [Approvazione primo aggiornamento con DPCM 1 dicembre 2022 - Pubblicazione in Gazzetta Ufficiale Serie generale n. 32 del 8 febbraio 2023 - Adozione CIP Delibera n. 2 del 20/12/2021) che è costituito dai seguenti documenti:

- **RELAZIONE METODOLOGICA**
- **Mapa della pericolosità di alluvione**
[Extent v0 20210401.zip](#)
- **Elementi a rischio**
[ITF2018 RiskElement.zip](#)
- **Sezioni idrologiche e idrauliche**
[ITF2018 Hydropoly.zip](#)
- **ITF2018_hydrosec.zip**
[basilicata WGS84 33.zip](#)
- **Mapa del rischio di alluvione**
[ITF2018 ClassRisk.zip](#)

Nel capitolo successivo, sono riportati i risultati delle sovrapposizioni dell'intervento di progetto con le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione.

4 SINTESI PIANIFICAZIONE E NORME VIGENTI ATTINENTI ALLA PRESENTE PROGETTAZIONE

4.1 SINTESI DELLE NORME DEL PAI VIGENTE

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell’Autorità di Bacino della Puglia è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 39 del 30.11.2005 e pubblicato il 30.12.2005.

Esso è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti ed a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d’uso, e rappresenta la disciplina che più particolarmente si occupa delle tematiche proprie della difesa del suolo.

Il **P.A.I.** costituisce il Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dell’articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n° 183; ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell’Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità del **P.A.I.** (art. 1) sono realizzate, dall’Autorità di Bacino della Puglia e dalle altre Amministrazioni competenti, mediante:

- la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d’acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l’uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- l’individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- la manutenzione, il completamento e l’integrazione dei sistemi di difesa esistenti;
- la definizione degli interventi per la difesa e la regolazione dei corsi d’acqua;
- la definizione di nuovi sistemi di difesa, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo della evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Il **P.A.I.** (art. 4), in relazione alle condizioni idrauliche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, disciplina le aree di cui agli artt. 6, 7, 8, 9 e 10.

In particolare, le aree di cui sopra sono definite:

- Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali (art. 6);
- Aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.) (art. 7);
- Aree a media pericolosità idraulica (M.P.) (art. 8);
- Aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.) (art. 9);
- Fasce di pertinenza fluviale (art. 10).

Relativamente alle zone a diversa pericolosità idraulica (A.P., M.P., B.P.), individuate in rapporto a eventi alluvionali, queste risultano arealmente individuate nelle “Carte delle aree soggette a rischio idrogeologico” allegate al **PAI**, mentre, per i restanti reticoli idrografici per i quali non sono state definite le aree a pericolosità idraulica, ai sensi delle **NTA** del **PAI** si applicano i contenuti dell’art. 6 per “Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali” e dell’art. 10 per le “Fasce di pertinenza fluviale”, la loro delimitazione e tutela segue i seguenti criteri:

- (art. 6 comma 8) 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 consentano 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;
- (art. 10 comma 3) 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, contermine all’area golenale, come individuata dall’art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

Trovano applicazione le norme contenute negli art. 7, 8 e 9 delle **NTA**, laddove esistono perimetrazioni delle aree così definite:

- **area ad alta pericolosità idraulica (A.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;
- **area a media pericolosità idraulica (M.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- **area a bassa pericolosità idraulica (B.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni;

Gli obiettivi del **PAI** sono definiti dall'art. 17 e consistono nel perseguire il raggiungimento delle condizioni di sicurezza idraulica e della qualità ambientale come definite dall'art. 36.

L'art. 36 definisce per sicurezza idraulica la "condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e legata alla non inondabilità per eventi con tempo di ritorno assegnati".

Agli effetti del **PAI**, infatti, si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.

4.2 NORME CITATE NELLA RICHIESTA DELLE OSSERVAZIONI

Nella richiesta di integrazioni di cui **all'allegato 1**, è riportato solo il **REGOLAMENTO REGIONALE 11 marzo 2015, n. 9** - "Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico", pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia - n. 38 suppl. del 18-03-2015 e che si riporta integralmente in **allegato 2**.

4.3 ULTERIORI RIFERIMENTI

Sono stati utilizzati i seguenti geoportali.

PCN - Nazionale

- <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

Nel portale cartografico nazionale (PCN) del Ministero dell'Ambiente, è possibile visualizzare le mappe interattive dei PAI delle regioni italiane tramite servizio WMS. Per accedere al servizio web GIS.

RENDIS (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo)

- <http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb/>

Il progetto di un "Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS)" nasce nel 2005 a partire dall'attività di monitoraggio che l'ISPRA svolge per conto del Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica - MASE (allora MATTM e poi MiTE), sull'attuazione di Piani e programmi di interventi urgenti per la mitigazione del rischio idrogeologico.

IDROGEO

- <https://idrogeo.isprambiente.it/app/>

5 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

5.1 INTRODUZIONE

Il sito oggetto di intervento è ubicato nei territori comunali di **Ascoli Satriano** e **Candela** (entrambi appartenenti alla **provincia di Foggia**) nelle **località Giardino, Cianfurro e Serra S. Mercurio** e si sviluppa tra quote che vanno dai 225 ai 400 metri s.l.m.m.

La morfologia è prevalentemente collinare.

L'area ricade nei fogli IGM Serie M792: n° 434 "Candela" e n° 421 "Ascoli Satriano" scala 1:50.000.

Le opere di connessione utente sono localizzate nel comune di Ascoli Satriano, in località Giarnera, mentre l'opera di connessione RTN è localizzata nel **comune di Deliceto**, in località Piano d'Amendola.

L'ubicazione delle opere di progetto e, in particolare, la scelta del tracciato del cavidotto interrato, opera a sviluppo lineare che data la sua natura inevitabilmente interferisce con il reticolo idrografico, è stata effettuata a seguito di un'attenta analisi territoriale al fine di limitare l'interessamento degli ambiti di pericolosità individuati dalle cartografie del **PAI**. In tal modo ne è derivato che tutti gli aerogeneratori di progetto sono ubicati all'esterno di aree di pericolosità del **PAI**, come pure la stazione elettrica di Utenza.

Per il cavidotto, come detto, si è definito il miglior percorso che prevedesse il minor interessamento del reticolo idrografico e che massimizzasse le parti di tracciato coincidenti con tracciati stradali esistenti. Infatti, come evidente dalle tavole allegate, il cavidotto seguirà quasi nella sua totalità il tracciato di strade esistenti (strade Provinciali n 104, 99 e strade comunali interne) attraversando solo in alcuni casi piccole porzioni dei terreni agricoli o nudi.

Le aree impegnate dalle opere sono costituite da terrazzamenti sub-pianeggianti o da aree con versanti più o meno acclivi, a quote comprese tra i 250 e i 500 m. s.l.m.m. , separate dai corsi d'acqua che hanno contribuito alla loro genesi, maggiore fra tutti il **Torrente Carapelle**.

Le aree di impianto risultano quasi completamente costituite da coltivi, in particolare colture cerealicole o comunque seminative, questi ultimi molto diffusi nelle aree contermini il centro urbano di Ascoli Satriano.

Le formazioni naturali vegetali risultano residuali e confinate agli ambiti ripariali più acclivi dei corsi d'acqua dove l'agricoltura non si è potuta spingere.

Complessivamente si prevede di installare 12 aerogeneratori (**CA01/02/03/04/05 e AS06/07/08/09/10/11/12** rispettivamente nei comuni Di **Candela** e di **Ascoli Satriano**) aventi la potenza unitaria di 6 MW e sono costituite da turbine di produzione Siemens Gamesa SG 6.0-170 con limitazione a 4,8 MW con rotore pari a 170 m di diametro e altezza mozzo pari a 165 m per una H totale pari a 250 m.

Il progetto prevede anche le seguenti opere/lavorazioni:

- **Realizzazione di n. 12 piazzole di montaggio;**
- **Realizzazione di n. 12 piazzole di stoccaggio temporanee;**
- **Opere di fondazione;**
- **Messa in opera di cavidotto interno MT interrato tra le varie turbine, di lunghezza circa 16300 m;**
- **Messa in opera di cavidotto esterno AT interrato, tra la sottostazione di utenza e la stazione Terna di Deliceto;**
- **Realizzazione di viabilità di progetto e adeguamento strade esistenti per il raggiungimento degli aerogeneratori, per complessivi 8588 m;**
- **Adeguamenti temporanei e interventi puntuali su viabilità esistente per consentire il trasporto degli aerogeneratori.**

Dai calcoli preliminari risulta che la fondazione sarà costituita da un plinto circolare su pali. Precisamente il plinto avrà un'altezza massima di circa 4 metri e un diametro esterno di 26 m. Il plinto sarà collegato a 18 pali di fondazione del diametro di 0,8 metri avendo una profondità di 20 metri. Per ogni plinto si prevede uno sterro di circa 1.590 mc mentre per i pali si dovrà escavare 190 mc per singolo aerogeneratore.

5.2 UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

I fogli catastali che interessano gli aerogeneratori e le opere sono:

WTG	DATI CATASTALI		
	Comune	Foglio n.	Part. N.
CA01	Candela	5	7
CA02	Candela	5	345-346-347-348
CA03	Candela	5	507-509
CA04	Candela	11	585
CA05	Candela	11	142-275
AS06	Ascoli Satriano	78	108-155
AS07	Ascoli Satriano	80	10-18
AS08	Ascoli Satriano	80	76
AS09	Ascoli Satriano	81	9
AS10	Ascoli Satriano	81	40
AS11	Ascoli Satriano	81	13
AS12	Ascoli Satriano	78	220-221

Le coordinate geografiche sono riportate nella tabella seguente:

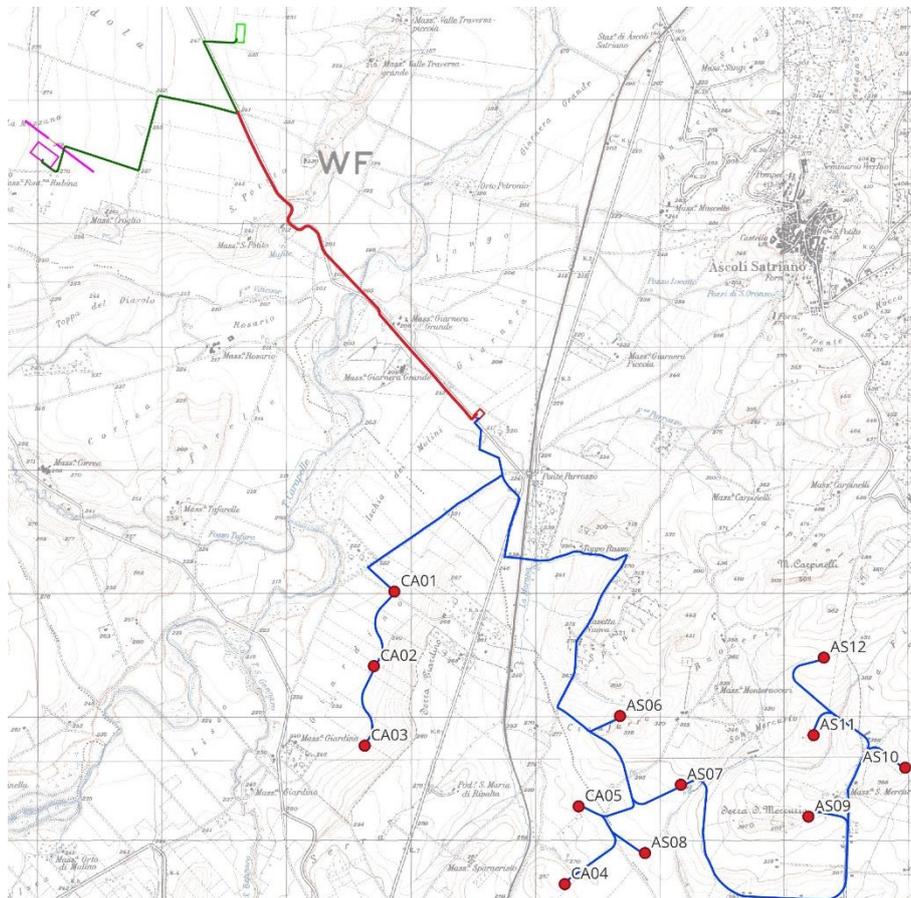
WTG	UMT WGS84 33N	
	EST	NORD
CA 01	543797,69	4558828,66
CA 02	543633,06	4558224,71
CA 03	543558,81	4557580,43
CA 04	545168,75	4556459,39
CA 05	545280,70	4557089,20
AS 06	545613,50	4557820,59
AS 07	546103,35	4557264,07
AS 08	545814,71	4556710,99
AS 09	547129,22	4557006,20
AS 10	547908,80	4557402,31
AS 11	547171,62	4557665,38
AS 12	547253,82	4558293,77

6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEO-LITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

6.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Proponente intende costruire un parco eolico tra i **comuni di Ascoli Satriano e Candela**, costituito da n° 12 aerogeneratori dislocati tra il versante occidentale di Serra Giardino e la porzione meridionale di Monte Carpinelli, collegati alla stazione elettrica di nuova costruzione in località Giarnera e alla rete elettrica nazionale con la stazione elettrica Terna in località Serra Campanile, nel comune di Deliceto.

Nell'immagine che segue, si propone l'inquadramento territoriale dell'impianto eolico su carta topografica IGM 1:25.000.



L'incisione torrentizia **La Manara**, affluente di sinistra **del Torrente Carapelle**, divide il campo eolico in due parti: una porzione Ovest con tre pale (**CA01 – CA02 – CA03**) impostate su Serra Giardino e una porzione EST con le restanti pale nel settore sudoccidentale di Monte Carpinelli.

Serra Giardino costituisce da un modesto rilievo collinare con altimetrie modeste che toccano appena i 250m sul livello del mare. L'alto morfologico è caratterizzato da una porzione orientale planare, senza forme

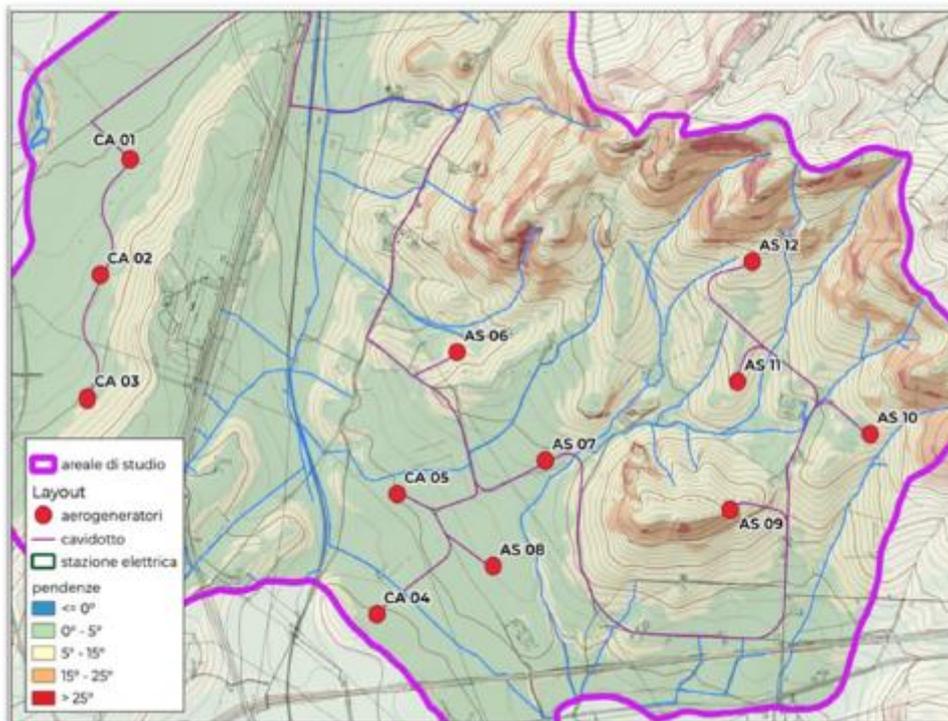
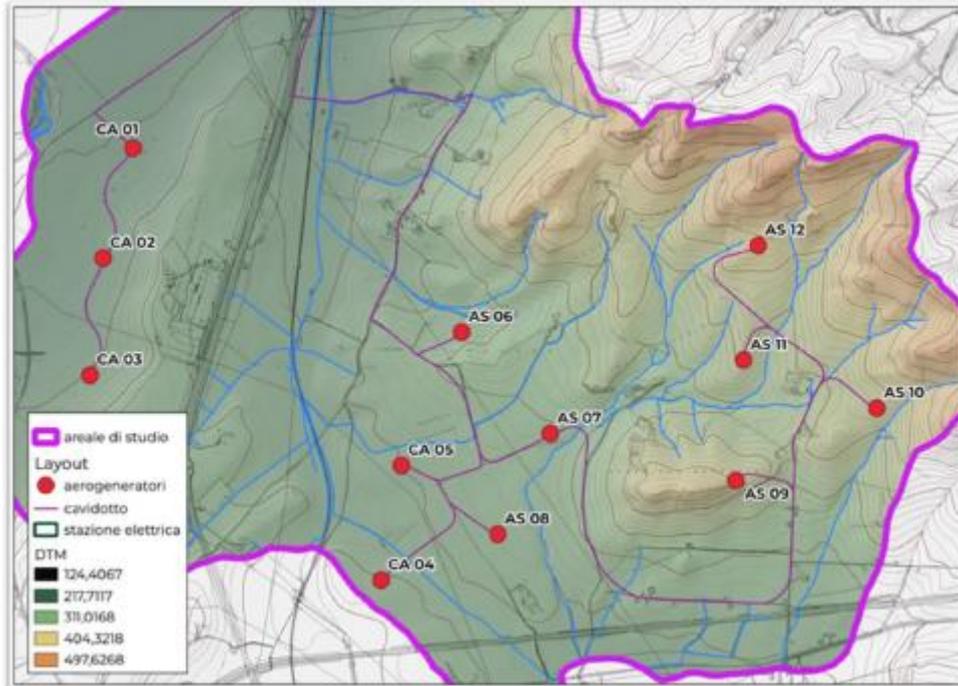
morfologiche particolari con valori di acclività che decrescono gradualmente verso la piana alluvionale del Torrente La Morana ed una porzione occidentale in cui una cresta a sviluppo regolare e con pendenze di quasi 10° decrescono progressivamente a valori subpianeggianti verso la piana del Torrente San Gennaro, Carapelle più a valle.

Monte Carpinelli costituisce un alto morfologico, caratterizzato da un'altimetria massima di 500m sul livello del mare e con valori di acclività che in testata arrivano a toccare i 25° ma che si attesta su valori medi compresi tra i 5° - 15°. Procedendo verso valle le pendenze decrescono a raccordo con la piana alluvionale da un'ampia fascia pedemontana. Numerosi fossi e incisioni torrentizie dissecano la blanda collina, con profondità di anche 1-2m per la presenza di terreni facilmente erodibili dal passaggio delle acque meteoriche durante il periodo autunnale e invernale.

Il cavidotto che collegherà le pale eoliche alla stazione elettrica di Deliceto, dovrà essere posato su strade di nuova costruzione o da adeguare per circa 8,5 km e per le restanti parti su strade esistenti.

La stazione elettrica di Deliceto si trova a circa 8 km in direzione NordOvest dal campo eolico, sulle falde meridionali di Serra Campanile.

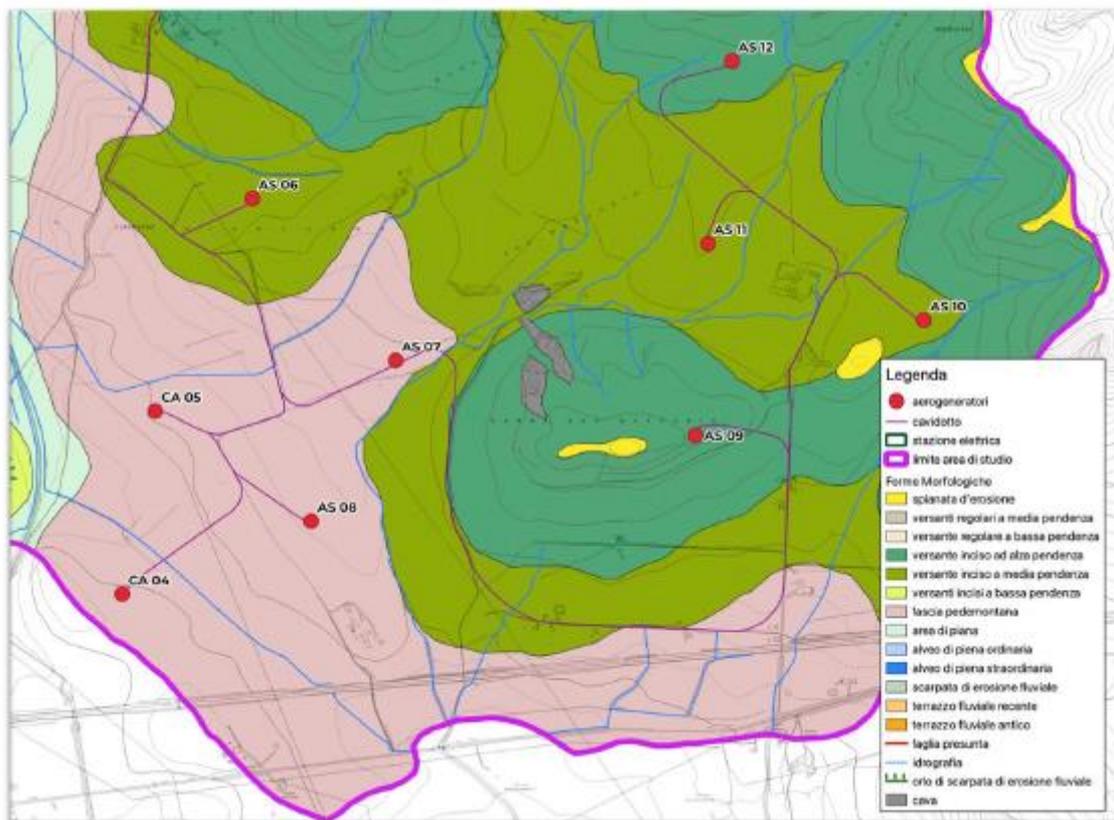
Di seguito stralcio della carta altimetrica e della carta delle acclività.



6.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI E GEO-LITOLOGICI

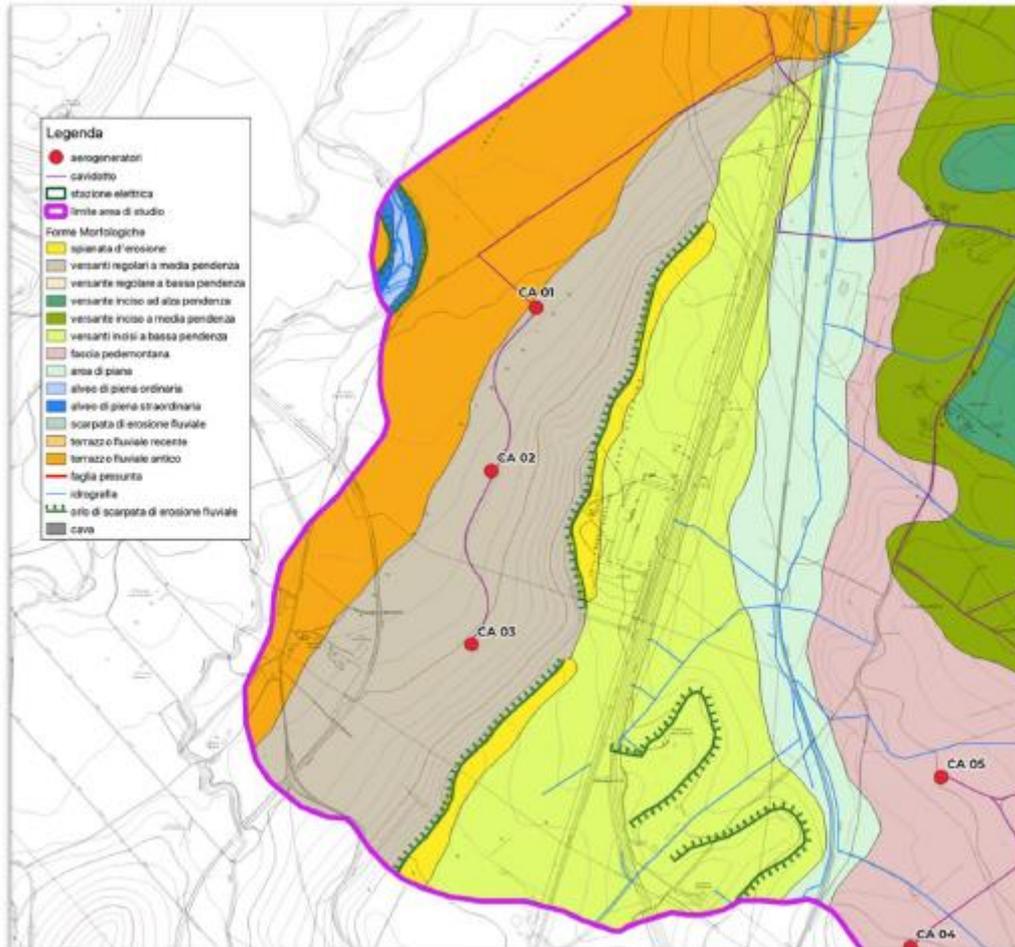
In riferimento alle caratteristiche idrogeomorfologiche dell'intero territorio di studio, procedendo dalla zona del campo eolico verso la stazione elettrica è possibile distinguere:

- **il rilievo collinare di Monte Carpinelli:** presenta nella sua sommità modeste spianate di erosione. Procedendo verso valle è stato differenziato in versante inciso ad alta e media pendenza. A raccordo con la piana alluvionale del Torrente La Morana è stata individuata un'ampia fascia pedemontana. In prossimità di Serra S. Mercurio sono state cartografate tre zone di cava. Nella porzione di nostro interesse Monte Carpinelli è caratterizzato da un versante inciso da numerose aste torrentizie a carattere stagionale, del Torrente La Monara (affluente di DX del Torrente Carapelle) e del Rio Salso (affluente di SX del Fiume Ofanto).



- **il rilievo collinare di Serra Giardino,** può essere differenziato in una porzione orientale poco inciso e a bassa pendenza e una porzione occidentale a sviluppo regolare a media pendenza con evidenti relitti di orli di scarpata di erosione fluviale in zona di cresta con spianata di erosione sommitale, allungata in direzione Nord-Sud.

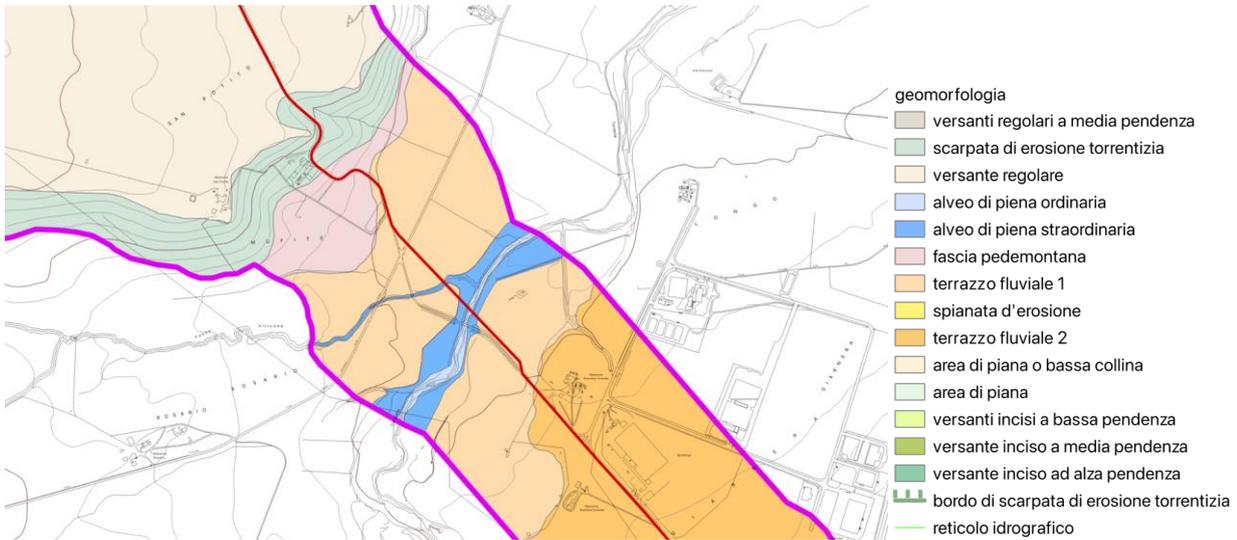
Nella carta viene cartografata la modesta piana alluvionale del **Torrente La Monara**, che come appare chiaramente in cartografia, divide il parco eolico nei due tronconi di Serra Giardino e Monte Carpinelli.



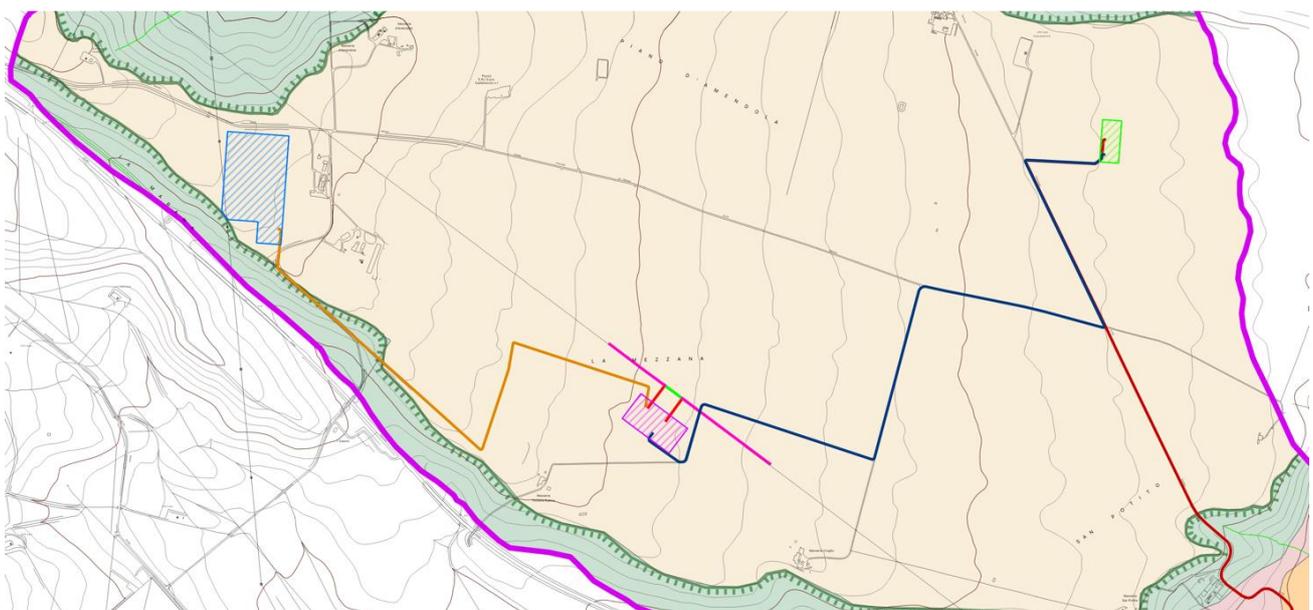
Il cavidotto supera su strada esistente la piana alluvionale del Torrente Carapelle, in cui cartografato un tortuoso tratto fluviale di piena ordinaria delimitato da profonde scarpate di erosione fluviali. Segue poi un'ampia area alluvionale di piena straordinaria e la presenza di terrazzi a vari ordini, con la presenza di più o meno evidenti scarpate di erosioni fluviali.

Procedendo verso NordOvest, le quote altimetriche salgono progressivamente e si passa ad una fascia pedemontana che raccorda la piana alluvionale al versante regolare di Sella Campanile.

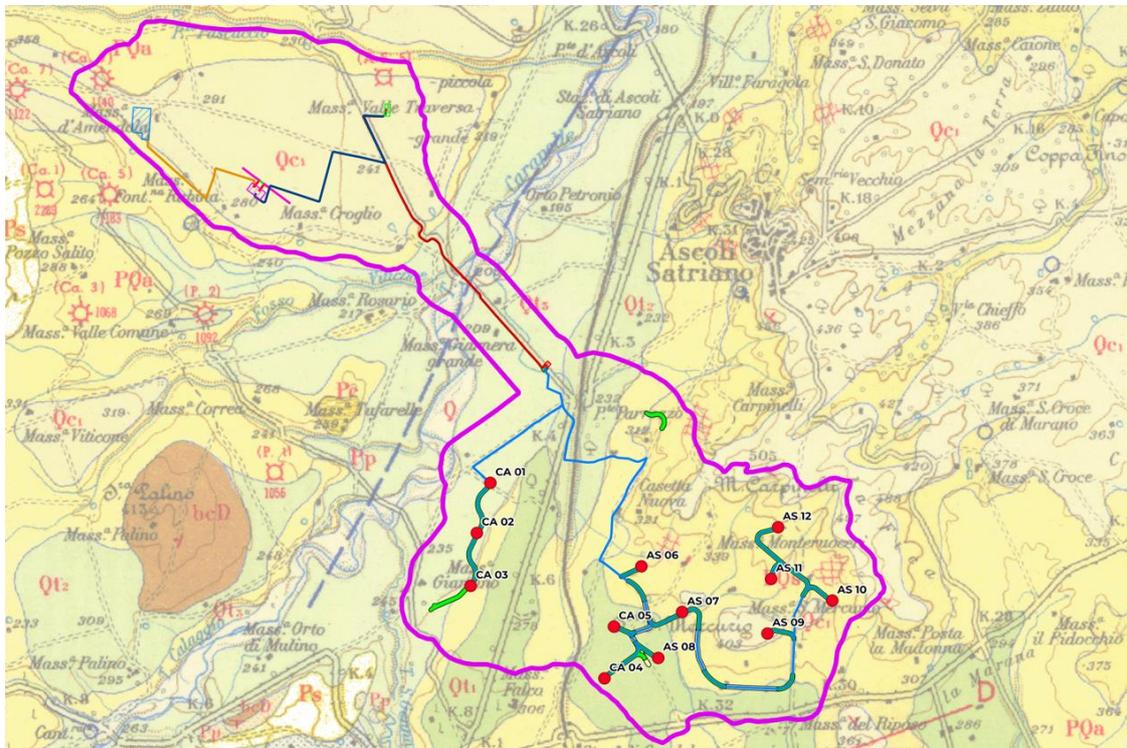
La stazione di trasformazione utente da realizzare si trova a circa 1,3 km in direzione Est dall'asse fluviale del Torrente Carapelle, su un antico terrazzo fluviale.



La **stazione elettrica esistente** è ubicato in località Deliceto e si imposta su un versante regolare a bassa pendenza di Serra Campanile, bordato a Nord e a Sud da profondi versanti incisi ad alta pendenza.



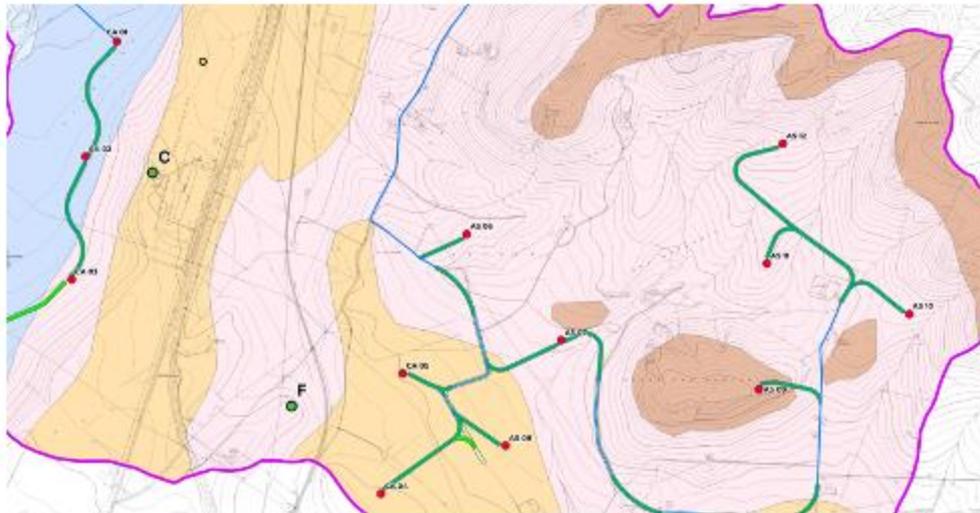
La Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 175 "Cerignola" è stata presa a riferimento per la definizione delle caratteristiche geolitologiche dell'area, unita alla fotointerpretazione di foto aeree e satellitari, anche a diverse annate, oltre che all'interpretazione della Carta Topografica Regionale. Nella figura seguente si riporta il layout dell'impianto eolico sovrapposto allo stralcio cartografico della carta geologica F.175 "Cerignola", in cui è possibile differenziare, procedendo stratigraficamente dall'alto verso il basso e cioè da terreni più recenti a quelli più antichi:



- Depositi alluvionali recenti della pianura alluvionale del Torrente Carapelle
- Alluvioni recenti ed antiche costituite da ghiaie ed argille nerastre che affiorano lungo l'ampia pianura alluvionale del Torrente Carapelle (WTG 1 - 2 - 3), nella porzione orientale di Serra Giardino e lungo la fascia pedemontana di Serra San Mercurio (WTG 4 - 5 - 8). Deposito che poggia su argille subappenniniche ed è costituito da sabbie e limi a spessore variabile.
- Conglomerati poligenici con ciottoli di medie dimensioni, lungo il pianoro sommitale di Serra San Mercurio (WTG 9)
- Sabbie e sabbie argillose a volte con livelli arenacei. Su tutta la porzione meridionale di Monte Carpinelli (WTG 6 - 7 - 9 - 10 - 11)
- Argille e argille marnose grigio - azzurre, localmente sabbiose, nei bassi morfologici del rilievo collinare di Monte Carpinelli.

Nella figura che segue viene allegato lo stralcio della carta geolitologica prodotta, prodotta grazie anche alla presa visione di circa 20 sondaggi profondi del Servizio Geologico Nazionale e all'ISPRA e soprattutto alla raccolta di circa 40 indagini geognostiche eseguite per progetti analoghi, messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente sul suo portale cartografico.

In riferimento alla carta geolitologica prodotta, si rimanda all'allegato cartografico per maggiori dettagli.



geolitologia

- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente ruditica
- Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
- Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa

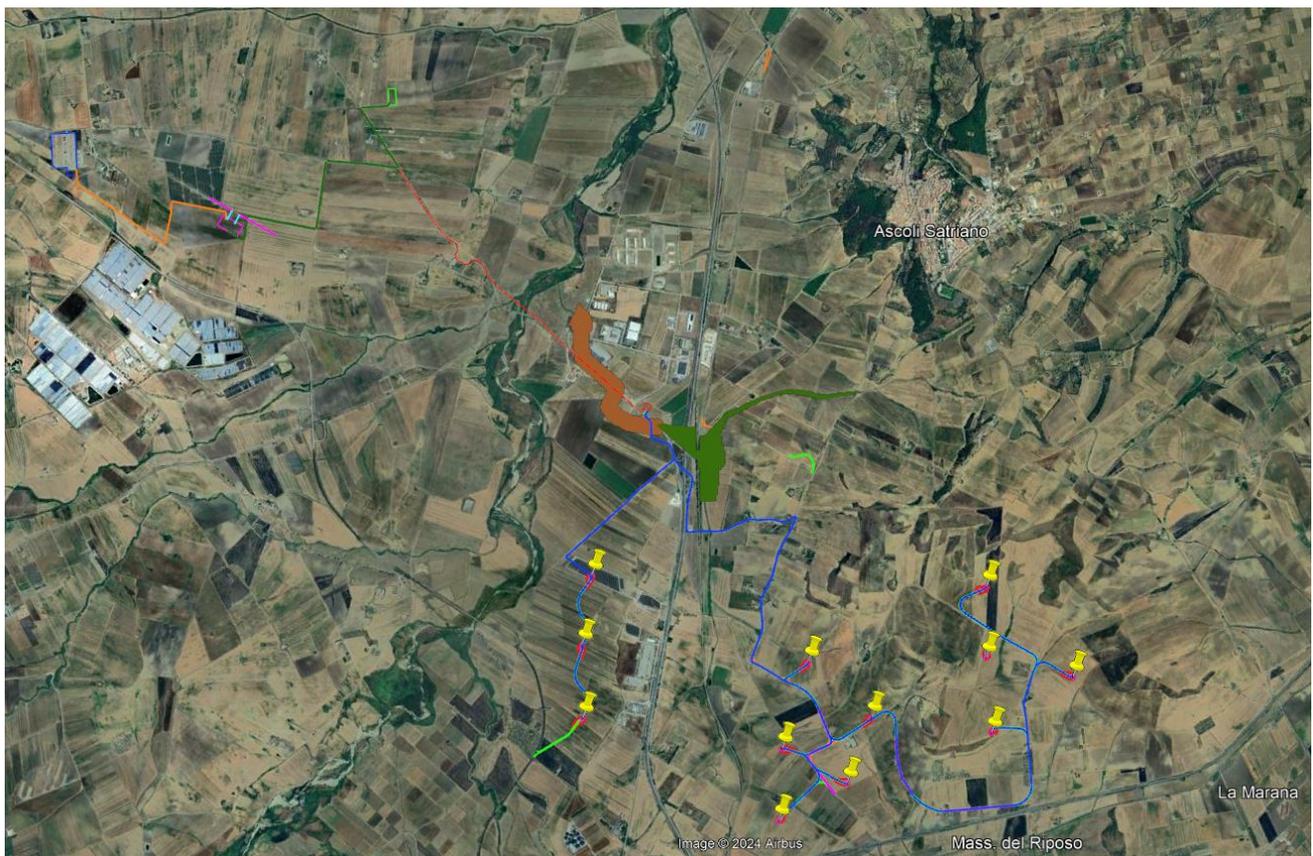
Per avere un quadro più dettagliato dei terreni di fondazione sono stati visionati nell'immediato intorno della zona di studio n°20 sondaggi profondi messi a disposizione dal Servizio Geologico Nazionale e da ISPRA sul suo portale cartografico.

7 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE AREE PERIMETRATE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA, RISCHIO IDROGEOLOGICO E VINCOLO IDROGEOLOGICO

7.1 PGRA – AREE A PERICOLOSITÀ/RISCHIO ALLUVIONE

7.1.1 Mappa della pericolosità di alluvione

La prima sovrapposizione ha riguardato la “Mappa delle aree allagabili per scenario di probabilità bassa (**Low Probability Hazard – LPH**) nelle UoM del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale differenziate per origine dell’alluvione (source = Fluvial; Pluvial; Sea Water; all other values per tutte le altre origini o combinazioni) - ISPRA 2021” come riportato nell’immagine successiva:



Dalla figura precedente si evince che NON sussiste interferenza con le aree allagabili per tutte le turbine. Sussiste, invece, per l’ultima parte del cavidotto MT e per l’inizio del cavidotto HT. L’area dove sorgerà la SE 150 kV è esterna al perimetro delle aree allagabili (**LPH**).

Di seguito, uno stralcio maggiormente significativo dell'interferenza:



L'interferenza sussiste con l'area color **ruggine** che si raccorda con l'area di color **verde scuro** che corrisponde all'area a pericolosità idraulica del PAI.

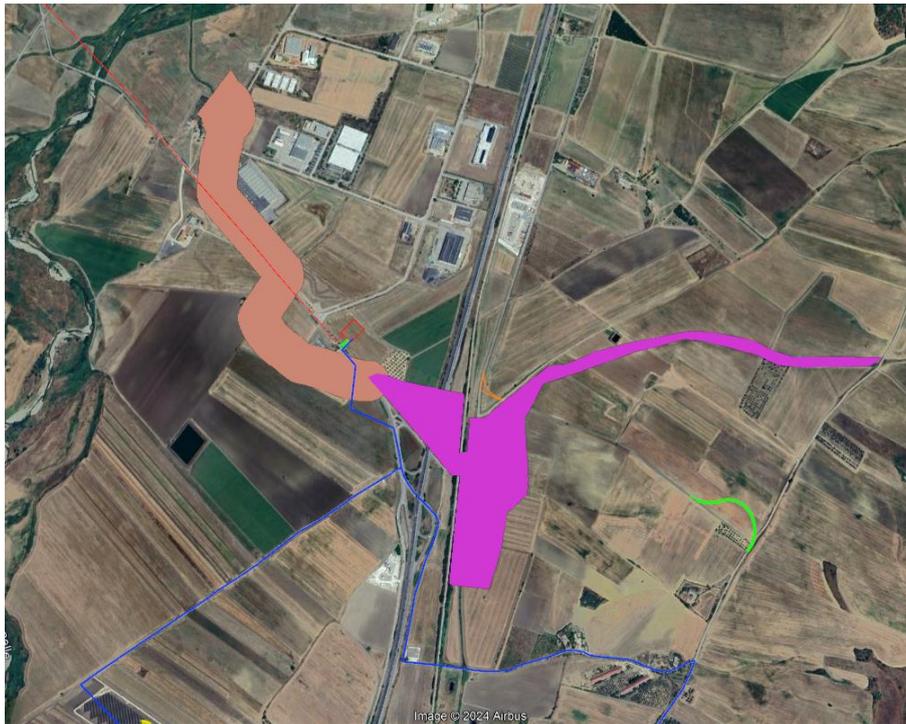
Di seguito, una sintesi della scheda dell'area perimetrata, dalla quale si evince che trattasi di area definita a seguito di simulazione con Tempo di Ritorno pari a 500, quindi, esula dalle opere previste dalla presente progettazione, per le quali è richiesta una verifica con un Tempo di Ritorno pari a 200 anni.

✕

Id 1239
RBDname distretto dell'Appennino Meridionale
UoMCode ITR161I020
APSFRcode ITR161I020_ITFABD_APSFR_2014_FLU_FD0001
Category LowProbabilityHazard
EU_CD_HP ITR161I020_FHRM_2013_FLU_LP_1151
source Fluvial
character Medium onset flood
mechanism Natural exceedance
frequency Tr = 500 anni
namespace
beginlife 2013-12-22
detMetod modelling



La seconda sovrapposizione ha riguardato la “Mappa delle aree allagabili per scenario di probabilità bassa (**Medium Probability Hazard – MPH**) nelle UoM del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale differenziate per origine dell’alluvione (source = Fluvial; Pluvial; Sea Water; all other values per tutte le altre origini o combinazioni) - ISPRA 2021” come riportato nell’immagine successiva:



Sussiste l’interferenza con l’area color **ruggine**.

✕

Id	2026
RBDname	distretto dell’Appennino Meridionale
UoMCode	ITR161I020
APSFRCODE	ITR161I020_ITFABD_APSFR_2014_FLU_FD0001
Category	MediumProbabilityHazard
EU_CD_HP	ITR161I020_FHRM_2013_FLU_MP_1266
source	Fluvial
character	Medium onset flood
mechanism	Natural exceedance
frequency	Tr = 200 anni
namespace	
beginlife	2013-12-22
detMetod	modelling



La terza e ultima sovrapposizione ha riguardato la “Mappa delle aree allagabili per scenario di probabilità bassa (**High Probability Hazard – HPH**) nelle UoM del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale differenziate per origine dell’alluvione (source = Fluvial; Pluvial; Sea Water; all other values per tutte le altre origini o combinazioni) - ISPRA 2021” come riportato nell’immagine successiva:

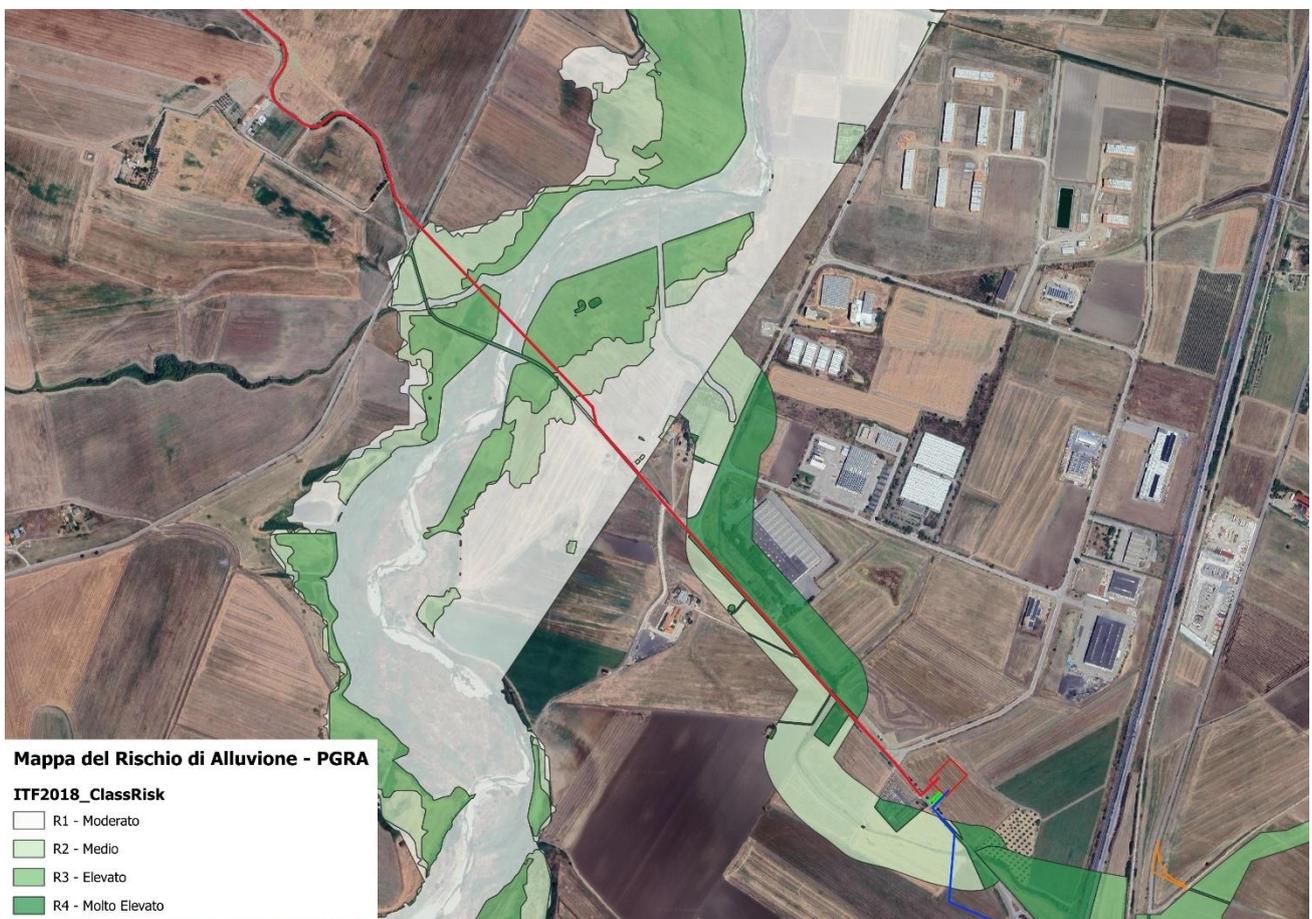


Sussiste l’interferenza con l’area color verde scuro.

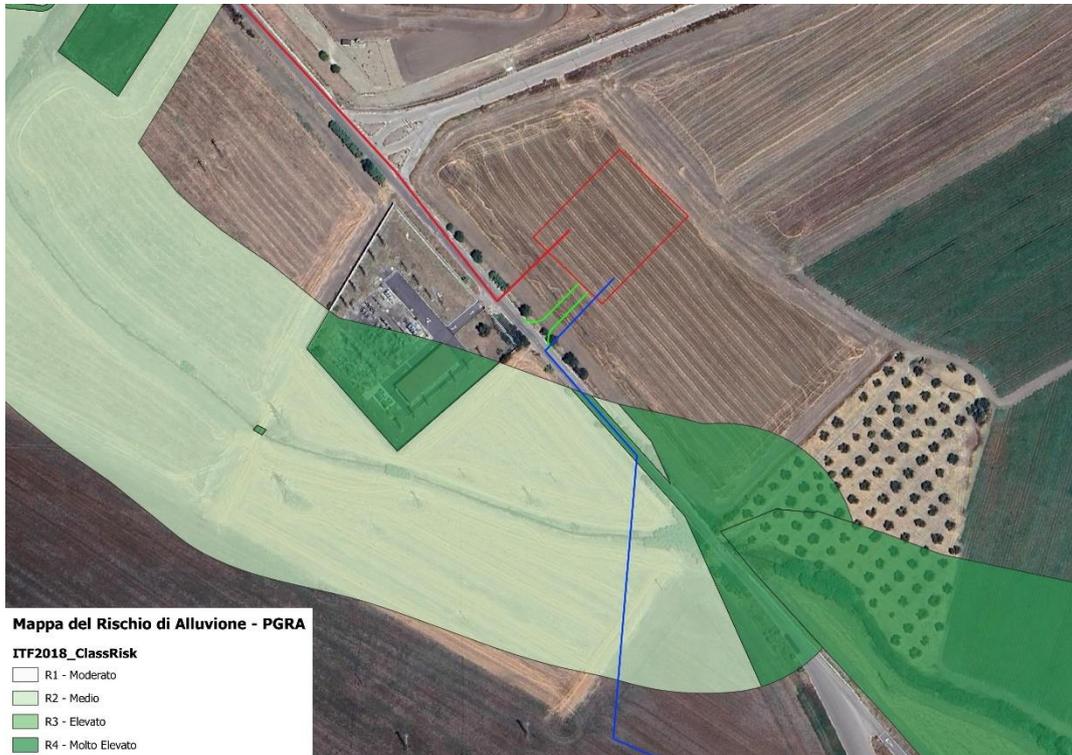
Id	32920
RBDname	distretto dell'Appennino Meridionale
UoMCode	ITR161I020
APSFRcode	ITR161I020_ITFABD_APSFR_2019_ALT_FD0001
Category	HighProbabilityHazard
EU_CD_HP	ITR161I020_FHRM_2019_ALT_HP_1429
source	Fluvial
character	Medium onset flood
mechanism	Natural exceedance
frequency	Tr = 30 anni
namespace	
beginlife	2019-12-22
detMetod	modelling

7.1.2 Mappa del rischio di alluvione

In questo caso esiste un solo livello, cioè quello della **classe di rischio**, come si evince dalla figura successiva.



Sussistono interferenze con aree a rischio alluvione, da R1 (moderato) ad R4 (molto elevato) come si evince dagli stralci di dettaglio riportati di seguito.



7.1.3 Conclusione

Per le opere che interferiscono con le aree perimetrate a pericolosità/rischio di alluvione si applicano le misure di salvaguardia [Decreto di adozione (DS n. 540 del 13 10 2020) - G.U. n. 270 del 29.10.2020] come riportate di seguito:



PIANI STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO
RISCHIO IDRAULICO

Misure di salvaguardia
collegate alla adozione dei progetti di variante predisposti in attuazione degli aggiornamenti dei PAI alle nuove mappe del PGRA di cui alla delibera Cip n.1 del 20/12/2019

Art. 4 – Disposizioni per le aree di attenzione PGRA

Nelle aree perimetrate come aree di attenzione PGRA nelle mappe dei progetti di varianti di aggiornamento che le prevedono, tutte le nuove attività e i nuovi interventi a farsi devono essere tali da:

- a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;
- b) non comportare significative alterazioni morfologiche o topografiche e un apprezzabile pericolo per l'ambiente e le persone;
- c) non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;

14

- d) non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;
- e) non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi individuati dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- f) garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque;
- g) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;
- h) rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

Le Amministrazioni comunali, Provinciali, Regionali e i soggetti gestori delle infrastrutture a rete interessate, valutano la predisposizione e l'installazione di sistemi di monitoraggio e preallerta da integrale nei relativi Piani di Emergenza e nel Piano di Protezione Civile Comunale, di concerto con le strutture di Protezione Civile regionali, con il Dipartimento Nazionale e con l'Autorità di Bacino Distrettuale.

Nelle aree di attenzione PGRA sono consentiti esclusivamente:

- a) gli interventi volti a ridurre la vulnerabilità dei beni presenti nelle aree di attenzione PGRA, nonché gli interventi idraulici di regolazione, di regimazione e di manutenzione volti al miglioramento delle condizioni di deflusso e tali, da non aumentare il rischio di inondazione a valle, da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva e nel rispetto delle componenti ambientali e degli habitat fluviali eventualmente presenti;
- b) gli interventi di demolizione dei corpi di fabbrica esistenti, anche con ricostruzione con incremento massimo di volumetria pari al 20% di volumetria utile e utilizzando criteri costruttivi volti alla riduzione della vulnerabilità;
- c) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. 380/2001 e s. m. e i., con aumento di superficie o volume non superiore al 20%;
- d) la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area;
- e) l'espianto e il reimpianto di colture;
- f) la realizzazione di annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo;

15

- g) tutti gli ulteriori interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, compresi quelli di cui alle lett. b) e c), senza le limitazioni imposte, a condizione che non comportino apprezzabili alterazioni al regime idraulico dei luoghi.

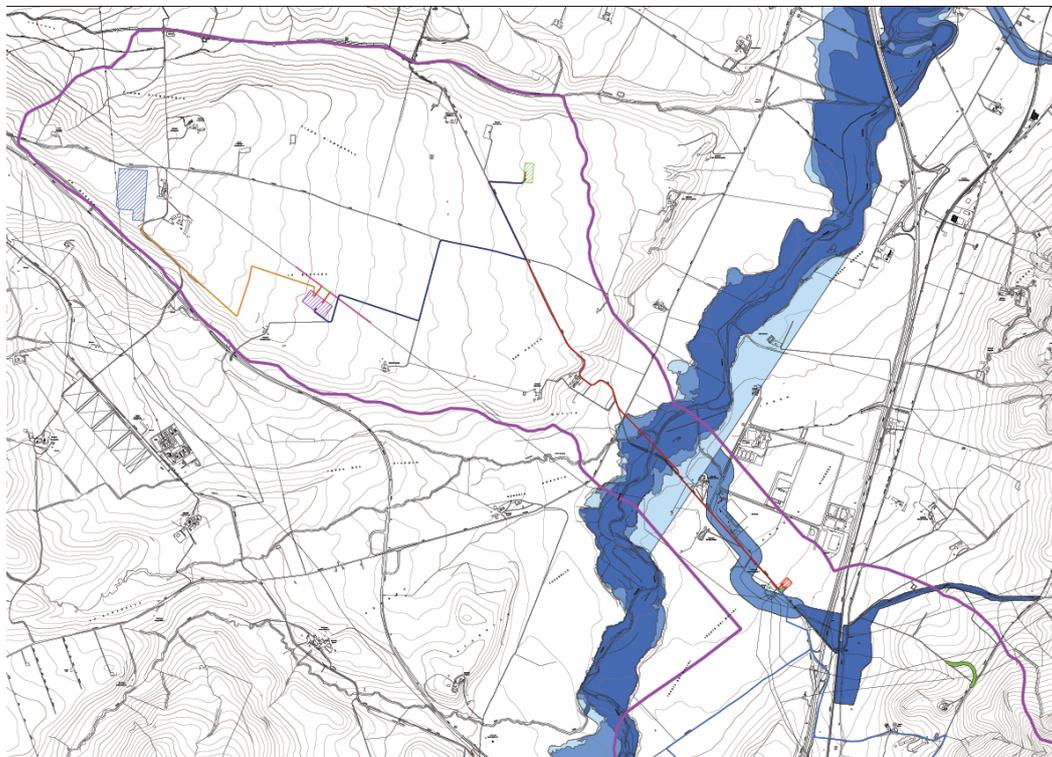
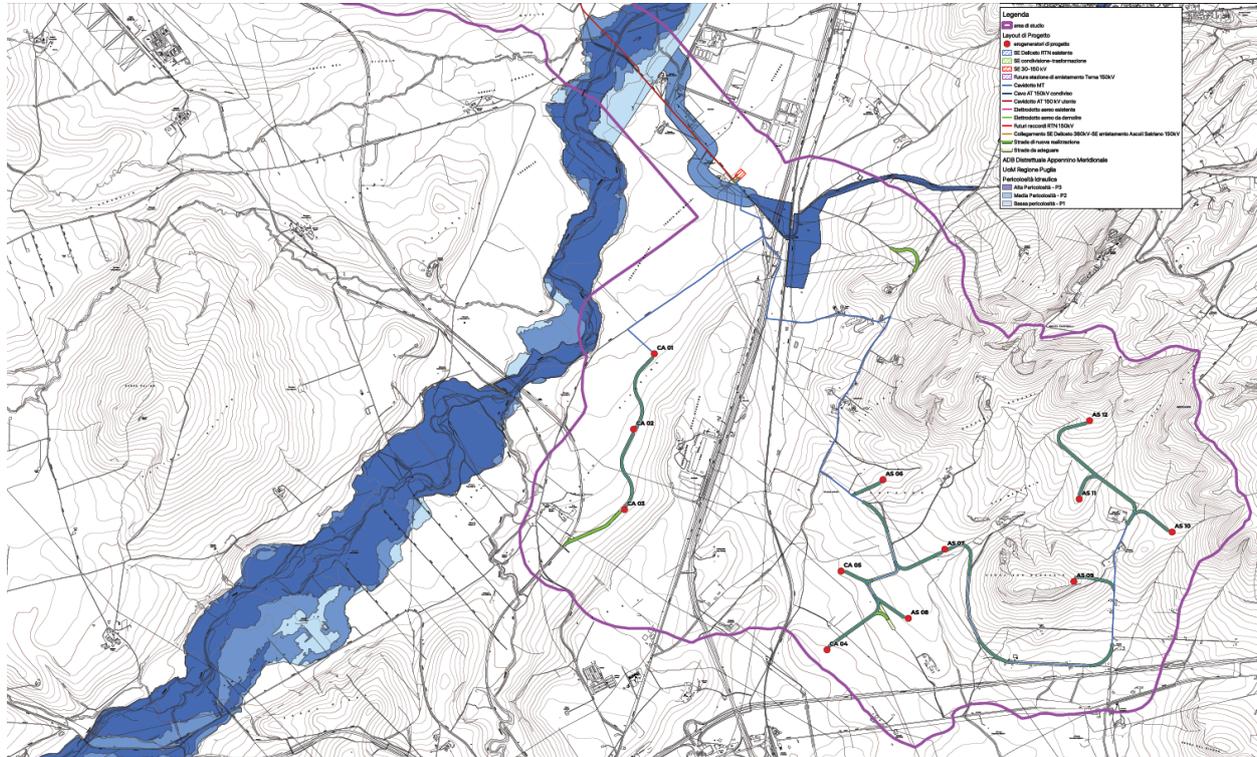
Gli interventi idraulici di cui alla lett. a) devono essere corredati da uno studio idrologico e idraulico predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che individui le condizioni di pericolosità e rischio esistenti e garantisca il rispetto delle condizioni imposte alla medesima lett. a).

Gli interventi di cui alla lett. d), a esclusione di quelli di manutenzione, devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente che valuti i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse *ante e post operam* e garantisca la compatibilità degli interventi con le disposizioni della normativa del Piano stralcio.

Gli interventi di cui alle lett. g) devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che determini i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse e la compatibilità degli interventi a farsi con le disposizioni delle norme di attuazione.

Come si evince dagli articoli citati, tutti gli interventi proposti, comprensivi degli interventi di mitigazione e di salvaguardia idrogeologica proposti, risultano compatibili con le misure di salvaguardia.

7.2 PAI – AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA E RISCHIO IDRAULICO



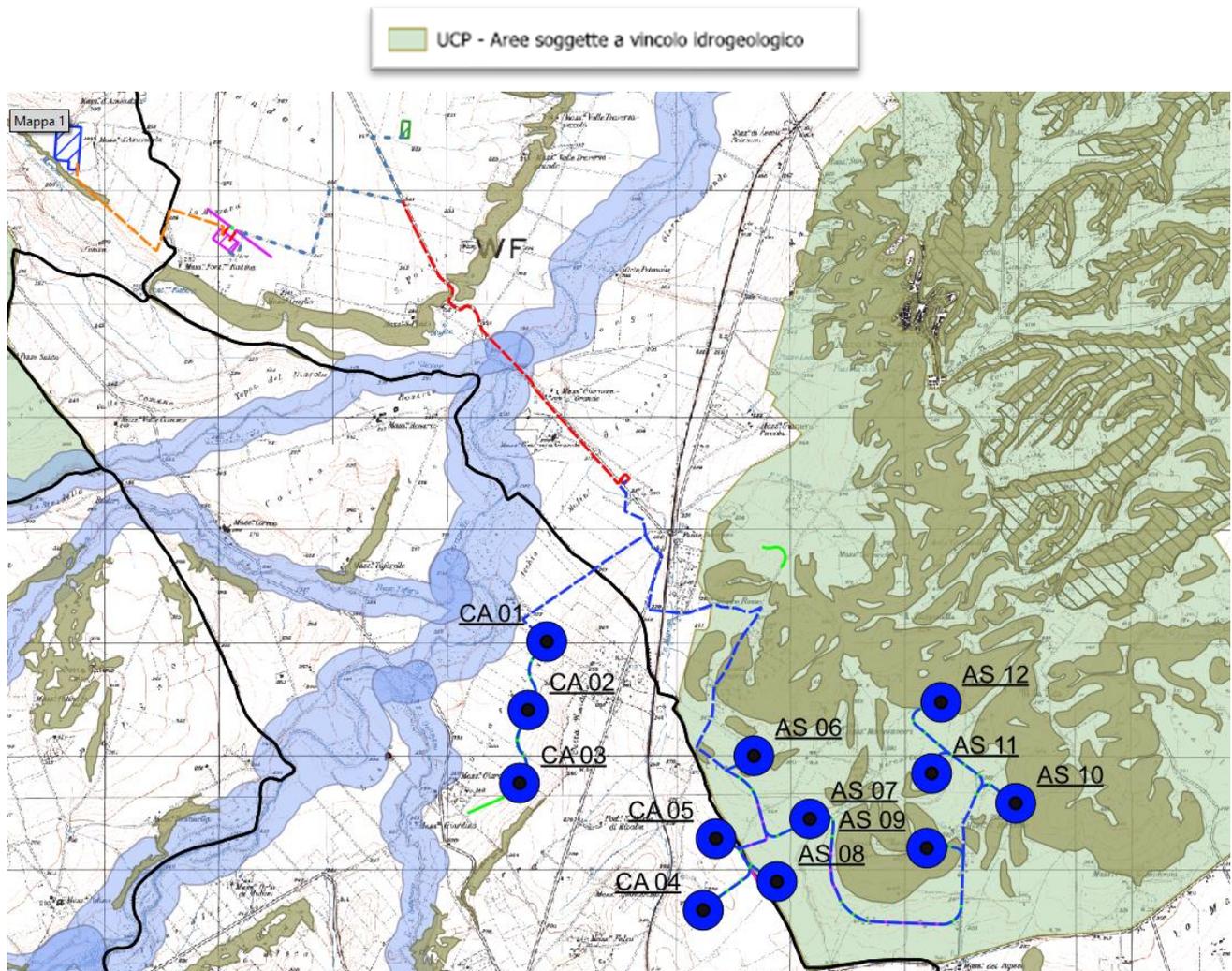
7.3 GEOMORFOLOGIA

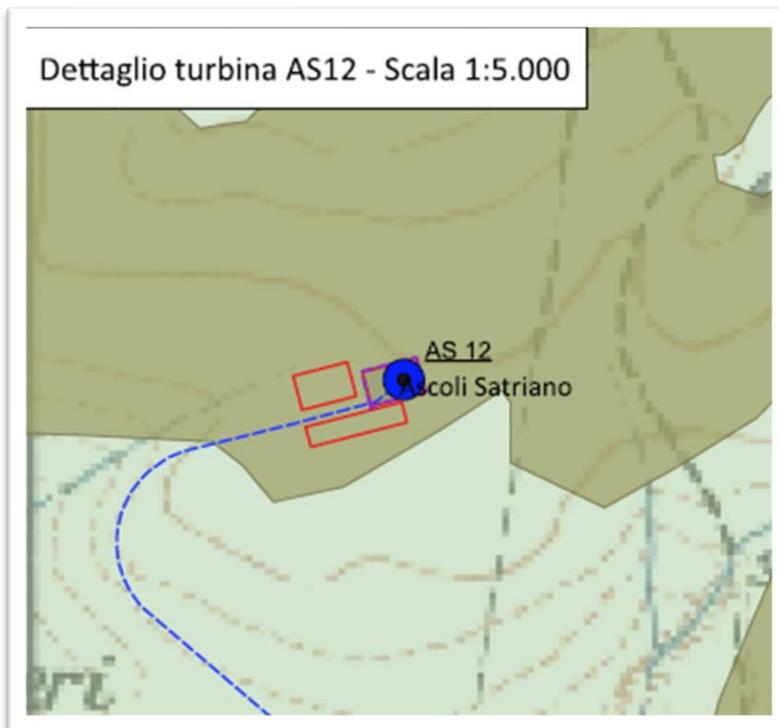
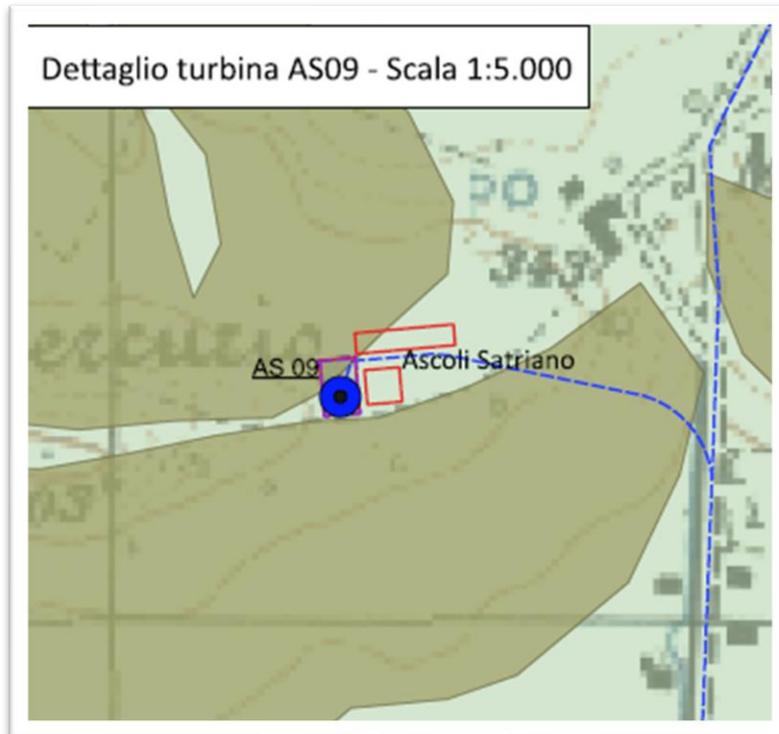
Si rimanda allo studio di compatibilità geologica e geomorfologica allegata al progetto.

7.4 AREE A VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D.L. N° 3267/1923)

Come si evince dall'elaborato grafico "S217-PA-EG-02° - Lettura del PPTR – Struttura idro-geo-morfologica" una parte dell'impianto ricade nell'area vincolo idrogeologico (R.D.L. N° 3267/1923):

Negli stralci seguenti è individuabile col presente simbolo e colorazione:





Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, ha come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico. Partendo da questo presupposto, detto Vincolo, in generale, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio. Le autorizzazioni non vengono rilasciate solo quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23. Tutte le opere ricadono nella perimetrazione di vincolo idrogeologico secondo la il R.D.L. 3267/23. Pertanto dovrà richiedersi apposita autorizzazione alla trasformazione dei boschi e realizzazione di scavi e movimenti terra di qualsiasi genere. La localizzazione delle opere, infatti, è stata studiata dopo sopralluogo e rilievo topografico in sito in modo da ridurre al minimo le interferenze con gli habitat e la vegetazione presente.

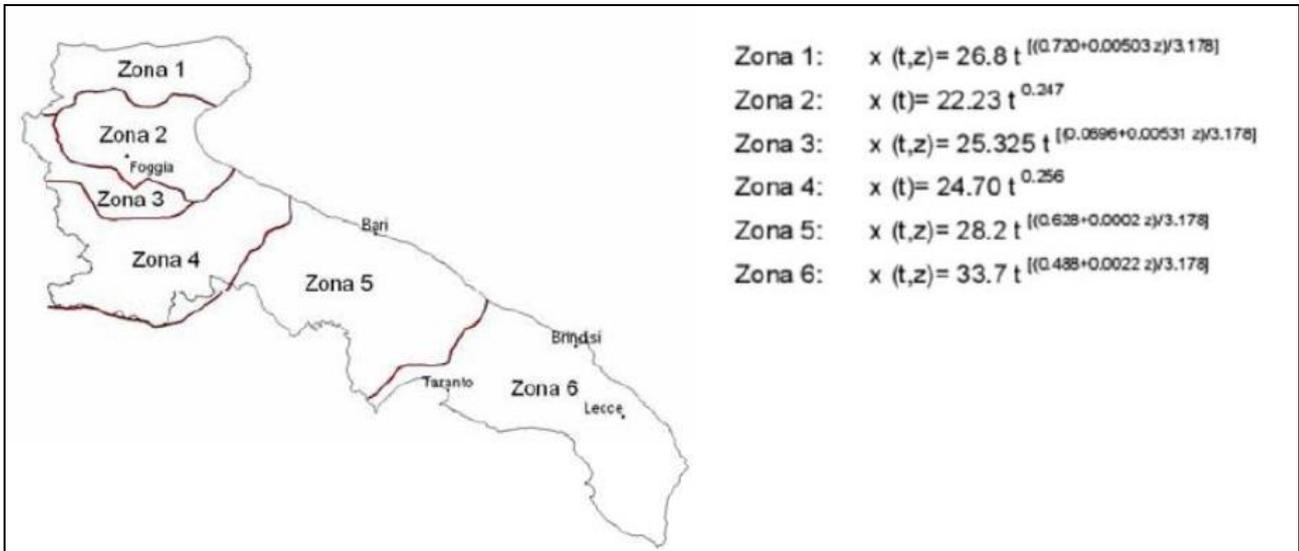
8 STUDIO DELLE ACQUE METEORICHE: ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

8.1 GENERALITÀ

Lo studio idrologico ha la finalità di definire le portate generate da un bacino idrografico in conseguenza ad eventi meteorici con prefissato tempo di ritorno. Nello specifico, l'Autorità di Bacino della Puglia ha individuato i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, per la definizione degli scenari rispettivamente di alta, media e bassa probabilità, assumendo altresì come riferimento per la condizione di sicurezza idraulica lo scenario con tempo di ritorno di 200 anni. Lo studio idrologico si compone delle seguenti fasi:

- analisi morfologica per la determinazione delle caratteristiche morfometriche dei bacini idrografici;
- analisi pluviometrica per la definizione dell'altezza totale di precipitazione;
- definizione della precipitazione netta o efficace, ovvero la componente di precipitazione che partecipa al ruscellamento superficiale, pari alla pioggia totale depurata da quella persa in conseguenza a perdite idrologiche (immagazzinamento superficiale, vegetazione, evaporazione, infiltrazione);
- trasformazione afflussi - deflussi per il calcolo della portata di piena.

La determinazione delle curve di possibilità pluviometrica dei bacini idrografici è stata determinata attraverso la procedura propria del progetto Valutazione Piene (VaPi), nel VaPi l'analisi idrologica è basata sulla legge di distribuzione statistica TCEV (Two Components Extreme Value). La particolarità di questo modello è quella di riuscire a considerare gli estremi idrologici, che sono di fatto gli eventi che inducono un livello di pericolosità più elevato, riconducendosi al prodotto di due funzioni di distribuzione di probabilità di tipo Gumbel, una che riproduce l'andamento degli eventi ordinari e l'altra che riproduce l'andamento degli eventi eccezionali. L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV consente di costruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, con due zone omogenee al primo e secondo livello, ovvero Puglia Settentrionale e Puglia Centro – Meridionale, e sei zone omogenee al terzo livello, dove si indaga la variabilità spaziale del valor medio dell'altezza di pioggia, con formulazioni diverse per ognuna di esse.

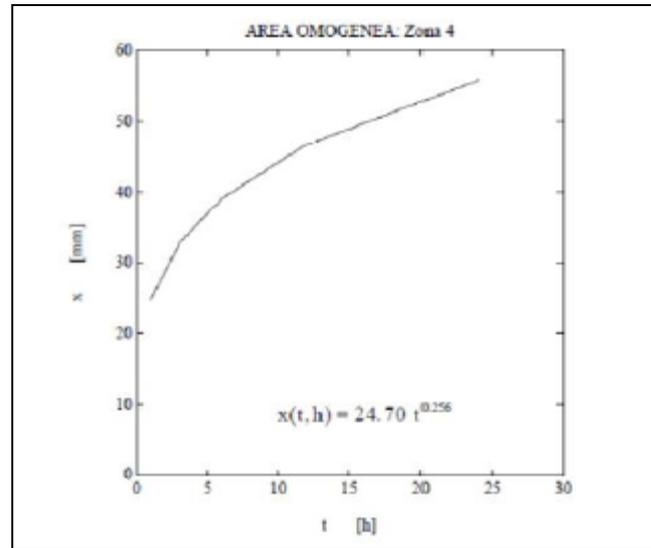


I bacini di studio rientrano nella zona omogenea 4 della Puglia Settentrionale, pertanto l'equazione da applicare è la seguente:

ZONA 4:

$$h = x(t) = 24,70 * t^{0,256}$$

dove la durata di progetto t delle curve pluviometriche si assume pari al tempo di ritardo del bacino espresso in ore, definito come distanza tra il baricentro dello ietogramma e il baricentro dell'onda di piena.



Per quanto concerne il fattore di crescita K_T per la Puglia Settentrionale, esso è espresso dalla seguente espressione:

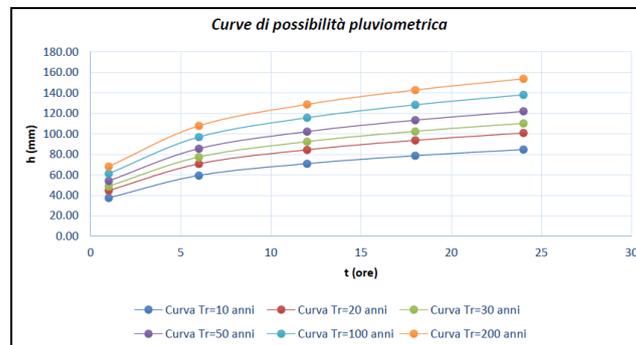
$$K_T = 0,5648 + 0,415 \cdot \ln T.$$

È possibile rappresentare graficamente la funzione $K_T = K_T(T)$ al variare del tempo di ritorno T .

		Tempo di Ritorno (anni)											
		2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
Tabella	K_T	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9		2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43
Formula	K_T	0.85	1.23	1.52	1.81	1.90	1.98	2.10	2.19	2.48	2.76	3.14	3.43

Dalle formule precedenti si possono quindi determinare le Curve di Possibilità Pluviometriche per i diversi Tempi di Ritorno:

Tr (anni)	10	20	30	50	100	200
t (ore)	h (mm)					
1	37.54	44.71	48.91	54.09	61.26	68.17
6	59.39	70.73	77.37	85.58	96.91	107.85
12	70.93	84.46	92.39	102.19	115.72	128.79
18	78.68	93.70	102.50	113.37	128.38	142.87
24	84.70	100.86	110.33	122.03	138.19	153.79



A questo punto, una volta determinate le Curve di Possibilità Pluviometrica valide per i Bacini di Studio, per la Regione Puglia in accordo con il VaPi, si procede alla determinazione del Tempo di Ritardo per i Bacini di studio attraverso la formula empirica funzione dell'area del Bacino in Km²:

$$t = tr = 0,344 A^{0,5}$$

Bacino di riferimento	Superficie [Km ²]	t [ore]
B. CA 05	0.85	0.32
B. Att.13 e AS 07	2.84	0.58
B. Att.14	0.25	0.17
B. Att.15	0.07	0.09
B. Att.16	0.33	0.20
B. Att.17	0.63	0.27

Di seguito si riporta l'altezza di pioggia totale che è pari a $X(t, T) = x(t, z) * KT$, con KT fattore di crescita che dipende dal tempo di ritorno.

Bacino di riferimento	t (ore)	h(mm)	h10	h20	h30	h50	h100	h200
B. CA 05	0.32	18.45	28.05	33.40	36.53	29.20	45.76	50.92
B. Att.13 e AS 07	0.58	21.48	32.66	38.89	42.54	47.05	53.28	59.30
B. Att.14	0.17	15.69	23.85	28.40	31.07	34.37	38.92	43.31
B. Att.15	0.09	13.33	20.27	24.14	26.40	29.20	33.07	36.80
B. Att.16	0.20	16.36	24.87	29.61	32.39	35.83	40.57	45.15
B. Att.17	0.27	17.67	26.85	31.97	34.98	38.69	43.81	48.76
		Kt=	1.52	1.81	1.98	2.19	2.48	2.76

8.2 CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

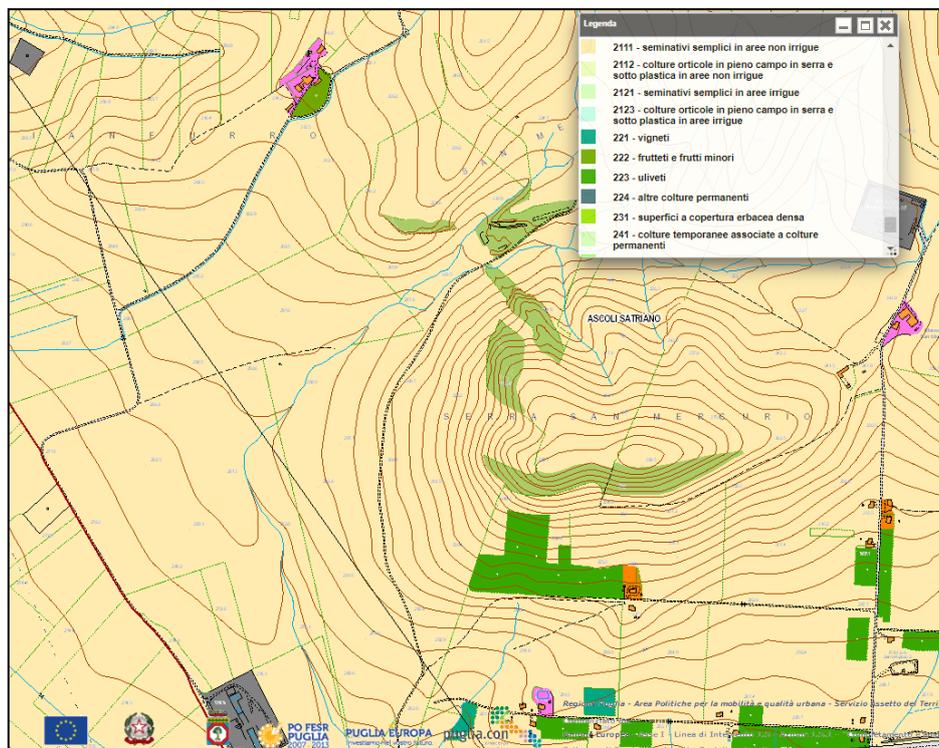
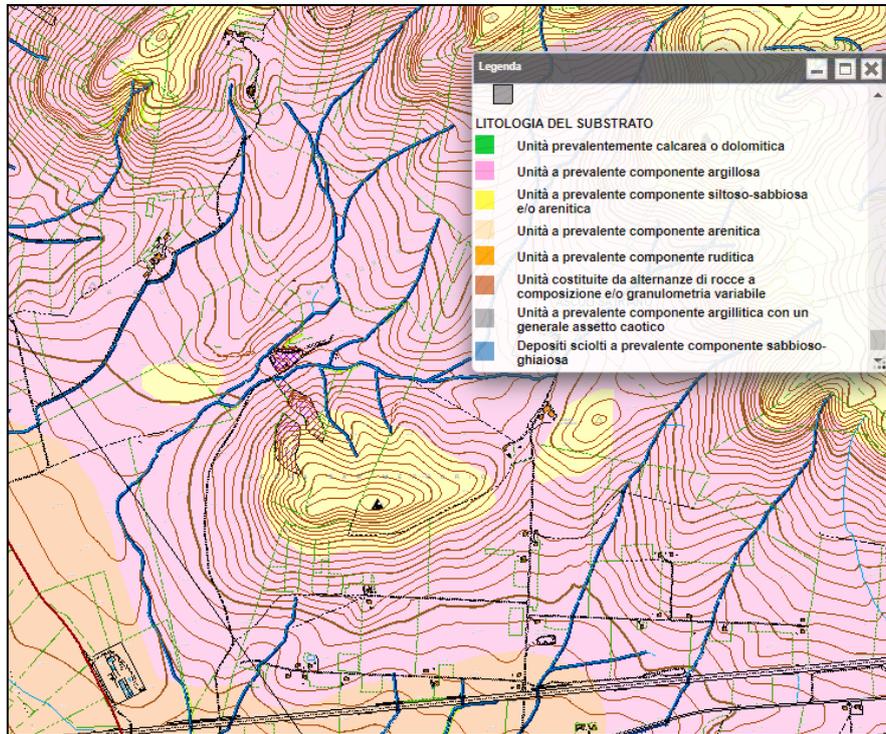
Per la stima della pioggia netta o efficace, ovvero la componente di precipitazione che partecipa al ruscellamento superficiale pari alla pioggia totale depurata dalla parte di pioggia persa in conseguenza a perdite idrologiche (immagazzinamento superficiale, vegetazione, evaporazione, infiltrazione) si è utilizzata la metodologia del **Soil Conservation Service (SCS)** che prevede la determinazione del **Curve Number (CN)**.

Il **Curve Number** è un parametro di fondamentale importanza nelle valutazioni idrologiche, in quanto viene usato per determinare l'aliquota di precipitazione netta, ovvero l'aliquota di precipitazione totale che contribuisce alla formazione del deflusso, indicando l'attitudine del bacino a produrre ruscellamento.

Tale parametro assume valori compresi tra 0 (terreni permeabili) e 100 (terreni impermeabili) e si stima in funzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale.

La stima del **CN** è effettuata determinando il gruppo idrologico di appartenenza di ciascun suolo e, all'interno di ciascun gruppo, valutando la copertura d'uso del suolo; alle sottoclassi così determinate viene associato un valore di **CN**.

Gli strati informativi utili alla definizione del Curve Number sono quindi rappresentati dalla Carta Geolitologica e dalla Carta di Uso del Suolo, disponibili sul SIT Puglia e riportate di seguito.



L'attribuzione delle 4 classi di permeabilità (A, B, C, D,) del metodo **SCS-CN** è operata avendo come base cartografica la carta geolitologica della Puglia 1: 250.000. È associato un livello di permeabilità a ciascuna unità geolitologica, valutando in maniera qualitativa la porosità, fessurazione, carsismo e pendenza.

Gruppo A	Suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde, con scarssissimo 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.

Tutte le componenti dell'impianto ricadono in aree "seminativi semplici in aree non irrigue", non interessando culture di pregio.

Per la determinazione del CN si è ipotizzato una condizione di umidità standard (fra 50 e 110 mm), si sono valutate le carte tematiche prima indicate e dalla visione le tabelle presenti in letteratura (Cfr tabella seguente).

Tipologia di Uso del Territorio	Tipo idrologico Suolo			
	A	B	C	D
Terreno coltivato				
in presenza di pratiche di conservazione del suolo	62	71	78	81
in assenza di pratiche di conservazione del suolo	72	81	88	91
Terreno a pascolo				
in cattive condizioni	68	79	86	89
in buone condizioni	39	61	74	80
Terreni boscosi o forestati				
in presenza di copertura rada e senza sottobosco	45	66	77	83
in presenza di copertura fitta e con sottobosco	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi				
con copertura erbosa superiore al 75% dell'area	39	61	74	80
con copertura erbosa compresa tra il 50 ed il 75% dell'area	49	69	79	84
con copertura erbosa inferiore al 50% dell'area	68	79	86	89
Aree commerciali (area impermeabile 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (area impermeabile 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali				
impermeabilità media 65%	77	85	90	92
impermeabilità media 38%	61	75	83	87
impermeabilità media 30%	57	72	81	86
impermeabilità media 25%	54	70	80	85
impermeabilità media 20%	51	68	79	84
impermeabilità media 12%	46	65	77	82
Parcheggi, tetti, autostrade	98	98	98	98
Strade				
pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	98	98	98	98
con letto in ghiaia	76	85	89	91
battute in terra	72	82	87	89

Quindi si prenderà a riferimento un valore pari a 75 valido per tutti i bacini presi in esame.

Definitivo il parametro del CN è possibile determinare il valore di altezza di pioggia netta Pn, mediante la seguente relazione:

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

Con;

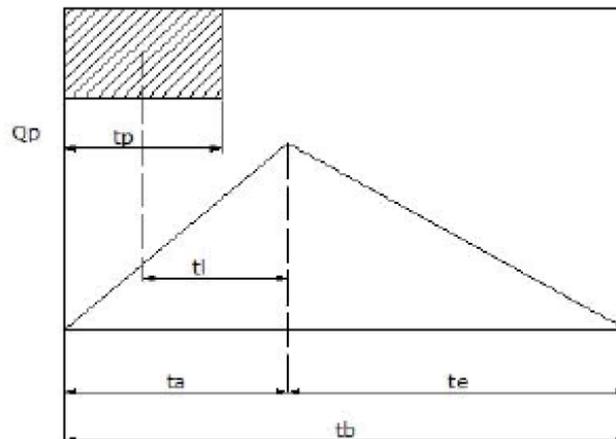
$$S = 254 * ((100/CN) - 1)$$

che rappresenta il massimo volume di invaso del suolo, in funzione del CN e P rappresenta l'altezza di pioggia totale, precedentemente calcolata con il metodo VaPi, in corrispondenza di un evento con assegnato tempo di ritorno.

	CN medio	S (mm)	h10	Pn10	h20	Pn20	h30	Pn30	h50	Pn50	h100	Pn100	h200	Pn200
B.Att.13	75.00	84.67	32.66	2.46	38.89	36.08	42.54	17.47	47.05	31.09	53.28	28.34	59.30	35.09
B.Att.14	75.00	84.67	23.85	0.52	28.40	27.79	31.07	12.21	34.37	23.09	38.92	20.50	43.31	25.75
B.Att.15	75.00	84.67	20.27	0.13	24.14	23.98	26.40	10.24	29.20	19.72	33.07	17.37	36.80	21.91
B.Att.16	75.00	84.67	24.87	0.68	29.61	28.81	32.39	12.79	29.20	18.00	40.57	24.86	45.15	24.82
B.Att.17	75.00	84.67	26.85	1.04	31.97	30.76	34.98	13.95	29.20	17.29	43.81	28.25	48.76	26.04
B.CA 05	75.00	84.67	28.05	1.29	33.40	31.90	36.53	14.65	29.20	16.87	45.76	30.32	50.92	26.77

8.3 METODO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo della portata al colmo di piena si considera, come metodo di trasformazione afflussi – deflussi, l'idrogramma di piena triangolare di **Mockus** (di seguito riportato), che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento).



Secondo il metodo **SCS**, il tempo di ritardo t_L di Mockus, definito come la distanza tra il baricentro dello idetogramma rettangolare e il picco dell'onda di piena, viene calcolato con la formula di Mockus, per cui:

$$t_L = 0.342 * (L^{0.8}/s^{0.5}) * (1000 / CN) - 9, \text{ dove:}$$

- L è la lunghezza dell'asta principale in Km;
- s è la pendenza media in % del bacino;
- **CN** curve number, pari a CN I, CN II o CN III a seconda se il bacino è secco o umido.

Il passaggio dal tempo di ritardo al tempo di corrivazione del bacino avviene attraverso la seguente formula:

$$t_p = t_c = t_L / 0.6.$$

Il tempo di accumulo, espresso in ore, è pari a $t_a = 0.5 t_c + t_L$

L'area sottesa da tale triangolo definisce la portata idrologica al colmo di piena che, pertanto, assume la formulazione seguente:

$$Q_p = 0,208 (P_n * A) / t_a$$

L'ascissa e l'ordinata del picco dell'onda di piena rappresentano, rispettivamente, il tempo di risposta del bacino e la portata al colmo di piena.

bacino	L (km)	s (%)	tl (ore)	tp (ore)	ta (ore)	A (Kmq)
B.Att.13	2.6	11.56	0.602978	1.00	1.105459	2.84
B.Att.14	0.735	0.2	1.668462	2.78	3.058848	0.25
B.Att.15	0.56	19	0.137713	0.23	0.252474	0.07
B.Att.16	0.798	17	0.193277	0.32	0.354341	0.33
B.Att.17	1.338	10	0.381036	0.64	0.698567	0.63
B.CA 05	1.877	9	0.526565	0.88	0.965369	0.85

	Pn10	Qp (tr=10) mc/s	Pn20	Qp (tr=20) mc/s	Pn30	Qp (tr=30) mc/s	Pn50	Qp (tr=50) mc/s	Pn100	Qp (tr=100) mc/s	Pn200	Qp (tr=200) mc/s
B.Att.13	2.46	1.32	36.08	19.28	17.47	9.34	31.09	16.61	28.34	15.15	35.09	18.75
B.Att.14	0.52	0.01	27.79	0.47	12.21	0.21	23.09	0.39	20.50	0.35	25.75	0.44
B.Att.15	0.13	0.01	23.98	1.38	10.24	0.59	19.72	1.14	17.37	1.00	21.91	1.26
B.Att.16	0.68	0.13	28.81	5.58	12.79	2.48	18.00	3.49	24.86	4.82	24.82	4.81
B.Att.17	1.04	0.20	30.76	5.77	13.95	2.62	17.29	3.24	28.25	5.30	26.04	4.88
B.CA 05	1.29	0.24	31.90	5.84	14.65	2.68	16.87	3.09	30.32	5.55	26.77	4.90

Lo studio idrologico, quindi, ha l'obiettivo di stimare le portate di piena per i bacini idrografici di studio, per i tempi di ritorno di 10, 20, 30, 50, 100 e 200 anni espresse in mc/s.

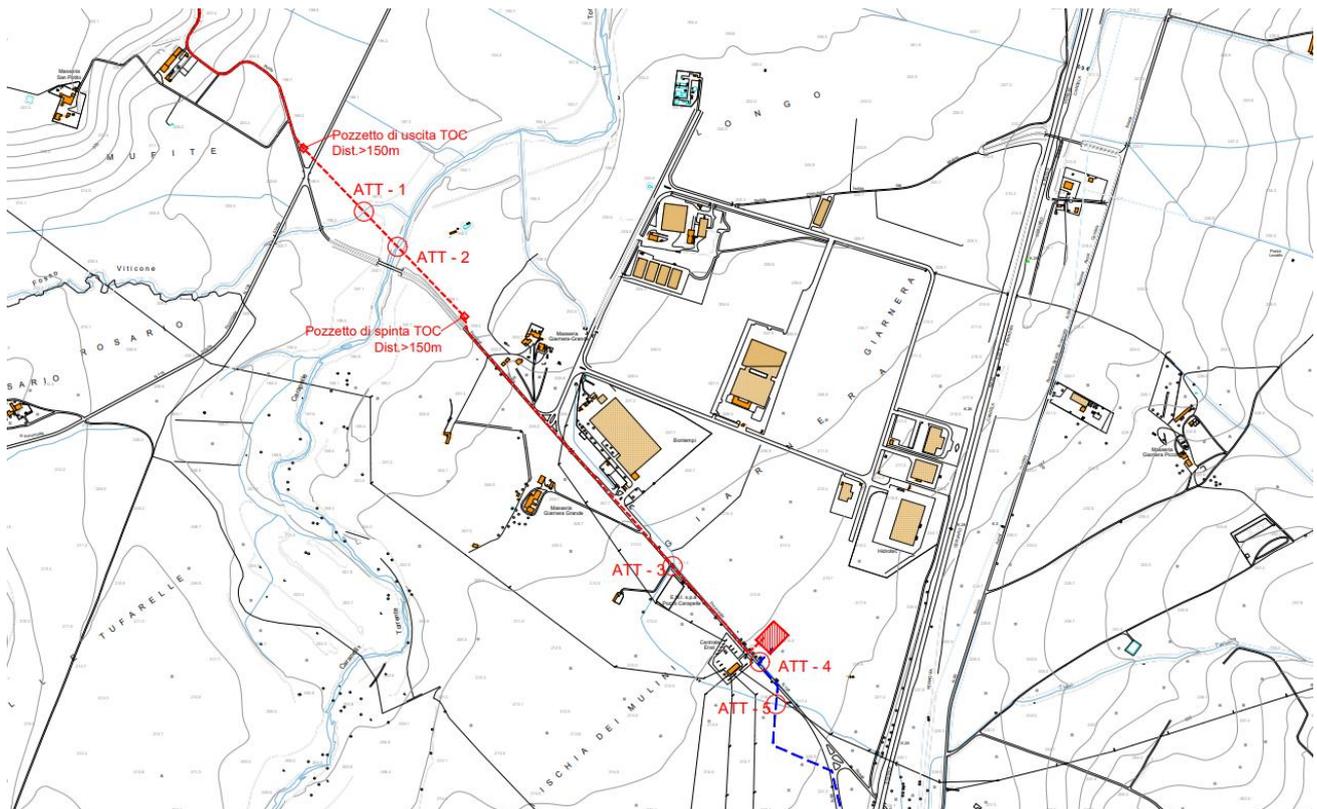
Successivamente verranno utilizzate le portate duecentennali come indicato dalle NTA del PAI per le verifiche e il dimensionamento delle opere di progetto.

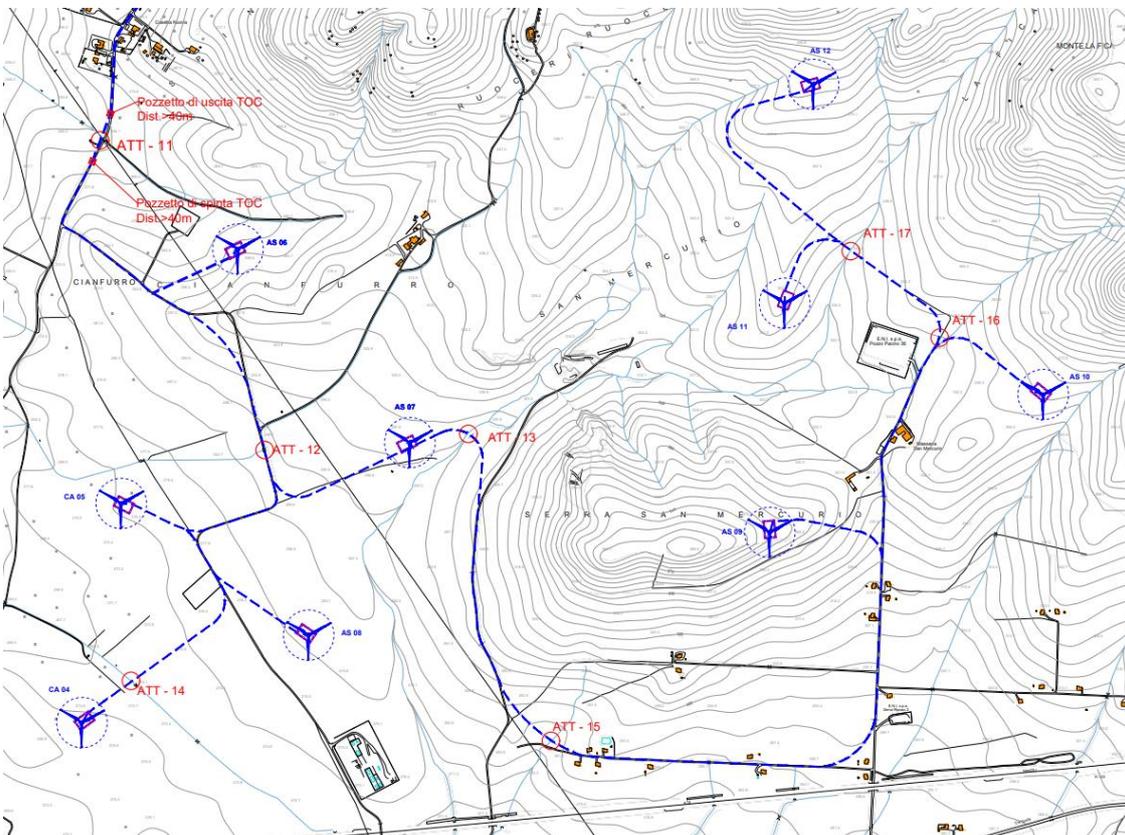
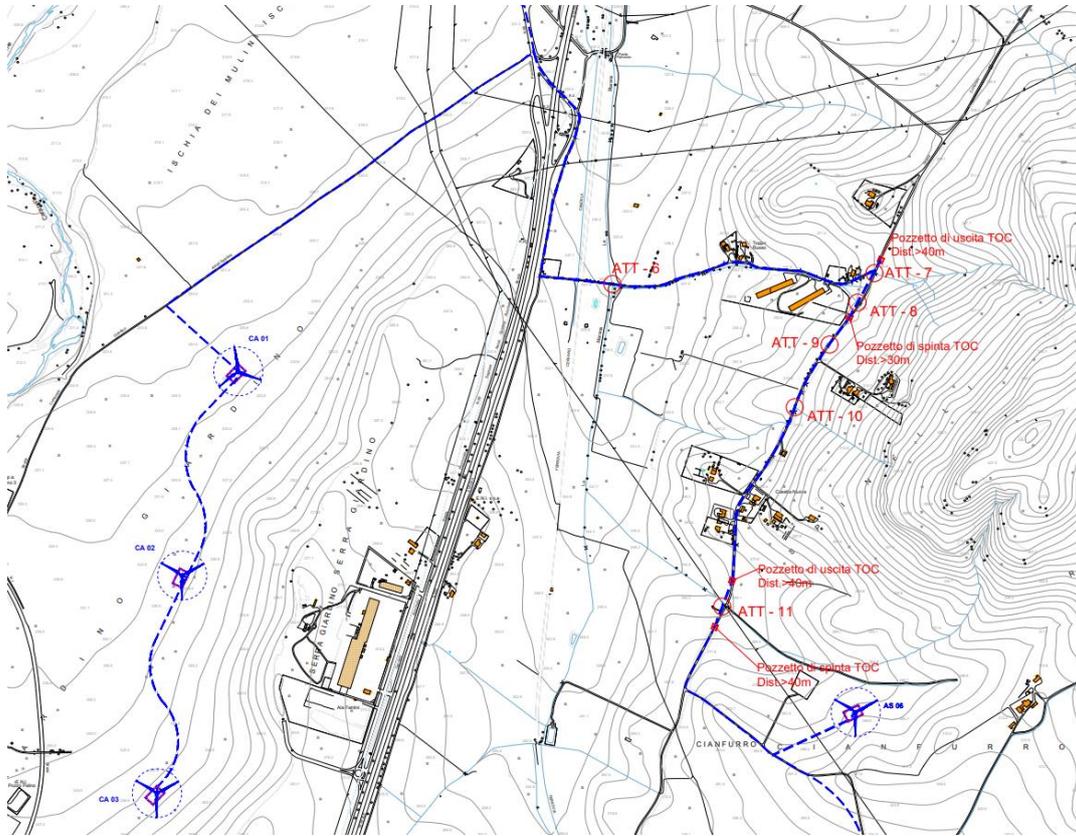
Nella presente relazione di compatibilità verranno verificate le interferenze più critiche, legate in particolar modo alla costruzione della nuova viabilità, in quanto come già detto, gli aereogeneratori si trovano in sicurezza data la loro posizione rispetto al reticolo idrografico (distanze e dislivelli che offrono un buon grado di sicurezza idraulica), il cavidotto MT e AT interrati a profondità (maggiori di 2.5 m) sufficienti a garantire la sicurezza contro l'abbassamento del fondo alveo.

9 STUDIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

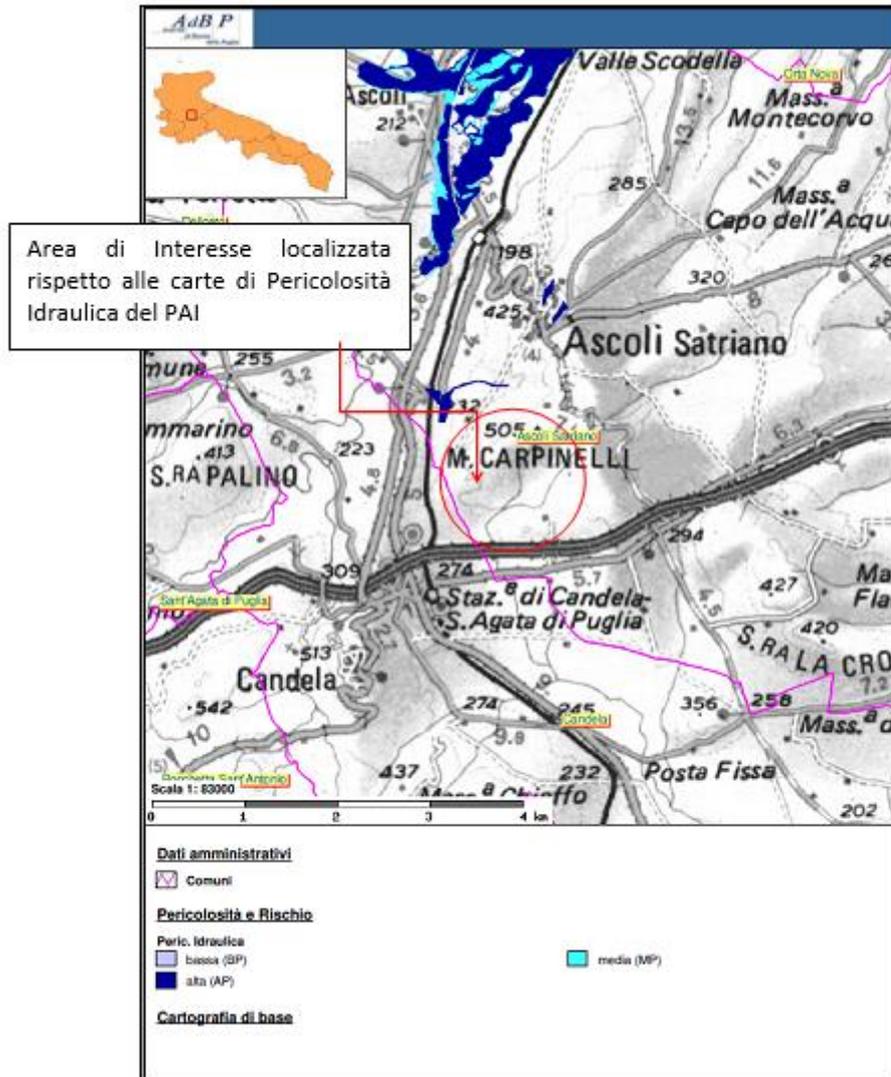
9.1 IDROGRAFIA GENERALE (AREA VASTA)

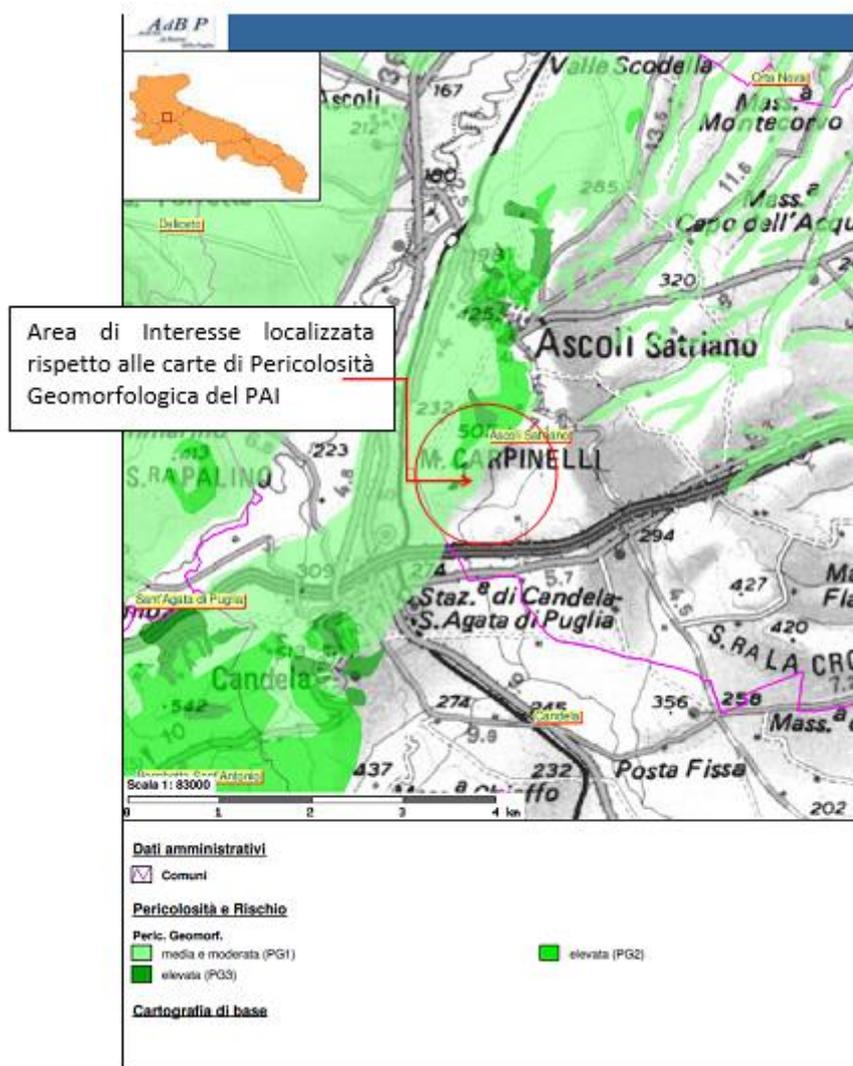
Dalla consultazione degli elaborati grafici allegati alla presente progettazione si può notare la presenza di un reticolo idrografico nelle aree interessate dal progetto del parco eolico, caratterizzato dalla presenza di un elemento principale di relativa importanza (**Torrente Carapelle**) e dalla presenza di altri elementi di minor importanza, i quali risultano attualmente essere piccole incisioni scavate nei terreni coltivati che si formano occasionalmente durante periodi di pioggia duraturi. Molte di queste incisioni, che, se pur riportate nelle carte tecniche, attualmente risultano estinte e non rappresentano un rischio dal punto di vista idraulico, ma seguendo le indicazioni delle **NTA** si procederà comunque alla valutazione, dove necessario, delle portate e al dimensionamento delle condotte di attraversamento.





Inquadramento generale impianto su carta CRT





A tutt'oggi, diversamente dalle aree a pericolosità idraulica inerenti ai corsi d'acqua principali, i reticoli idrografici dei corsi d'acqua "minori e minuti" e aree inondabili non sono individuate nella cartografia in allegato al PAI dell'Autorità di Bacino Puglia, di conseguenza si rispetteranno le condizioni indicate nelle NTA e PGRA rispettando le definizioni indicate nei capitoli precedenti.

Per cui, si è ritenuto in prima istanza, dover procedere con la individuazione puntuale su carta IGM 1:25000 di tutti i corsi d'acqua, compresi quelli definiti minori e minuti, e successivamente, per la migliore individuazione dell'alveo attuale si è fatto riferimento anche alla cartografia CTR e alle ortofoto, nonché a sopralluoghi in sito.

Ove si sia reso necessario, inoltre, per il singolo corso d'acqua d'interesse si è individuato il relativo bacino che lo alimenta e tramite studio idrologico si sono determinate le portate che lo caratterizzano.

Queste informazioni, in aggiunta alla vincolistica idrogeologica desumibile dalla cartografica **PAI** ha permesso di individuare la miglior modalità di attraversamento dei reticoli idrografici. Si sottolinea che le interferenze con il reticolo idrografico sono state valutate per le opere di nuova realizzazione consistenti in: fondazioni degli aerogeneratori, strade di nuova realizzazione, piazzole di montaggio e stoccaggio, cavidotti interrati e stazione elettrica di utenza.

Inoltre, per i tratti di strada esistente da adeguare, si è verificata la presenza di attraversamenti già realizzati, qualora dovessero essere inadeguati verranno trattati come strade di nuova costruzione, ovvero tramite la progettazione del sottopassaggio più idoneo. Si precisa che sulle strade esistenti che saranno utilizzati esclusivamente per il transito dei mezzi per il trasporto delle strutture degli aerogeneratori, saranno effettuati esclusivamente adeguamenti temporanei con ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni ex ante a trasporti avvenuti e non si eseguiranno variazioni delle livellette, pertanto, il regime idraulico non sarà modificato in alcun modo.

Di seguito si illustrano le fasi previste per la redazione del seguente studio preliminare:

- Reperimento della cartografia di base (I.G.M. in scala 1:25.000, CTR e Tavole di pericolosità idraulica allegata al **PAI**)
- Determinazione delle fasce di rispetto per ogni reticolo idrografico individuato su IGM 1:25000 (art.16 delle **NTA**) individuazione e caratterizzazione dei bacini idrografici che abbracciano i rami del reticolo idrografico per i quali le opere ricadono all'interno delle fasce di rispetto;
- Determinazione delle portate di progetto così come definite dalle **NTA** del **PAI** per i soli corsi d'acqua oggetto di calcolo idraulico;
- Verifiche idrauliche condotte con portate valutate con tempo di ritorno **Tr = 200anni**

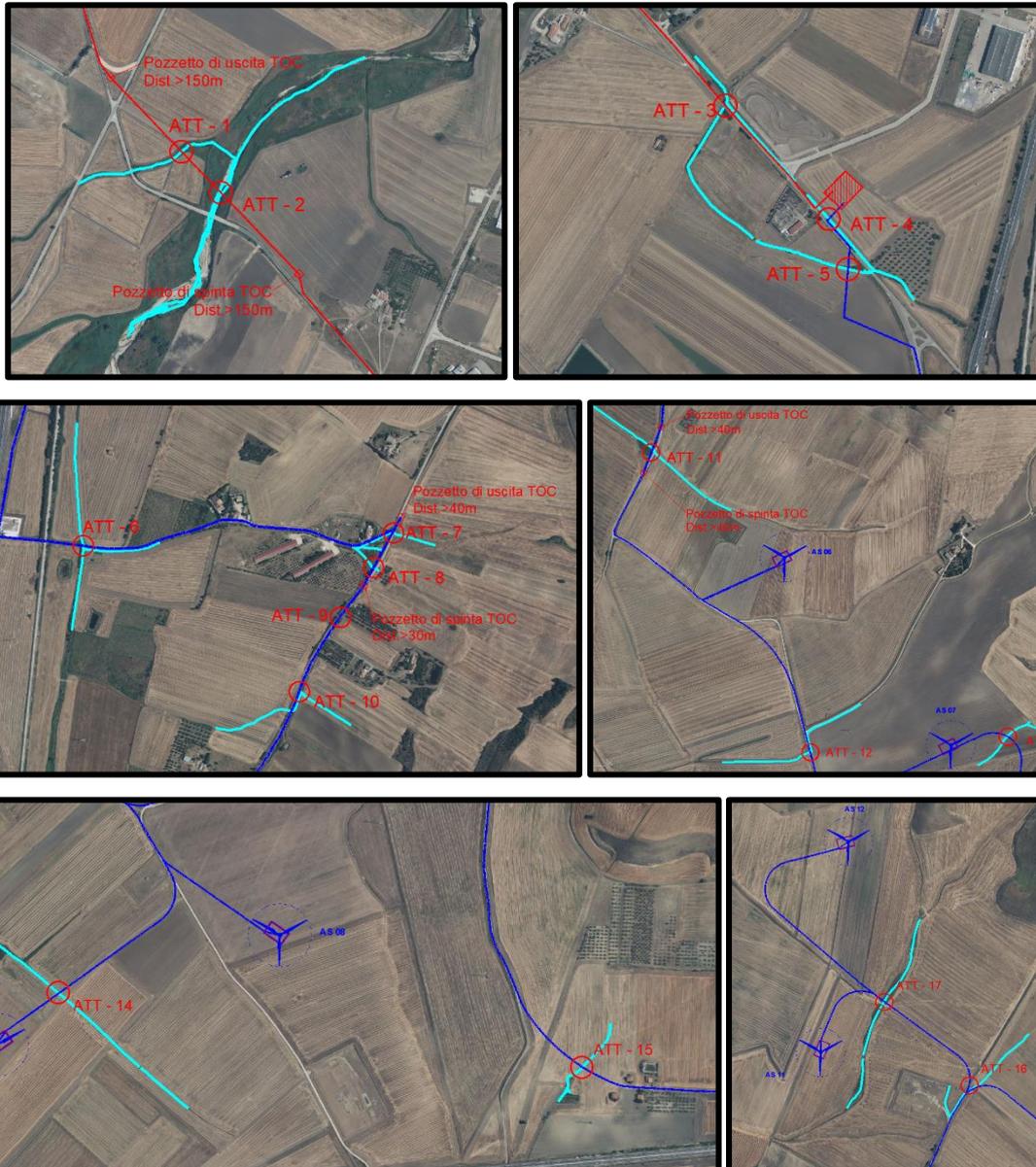
9.2 INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

9.2.1 Premessa

Dalla sovrapposizione della cartografia della pericolosità idraulica e pericolosità geomorfologica del **PAI** della succitata **AdB** si evidenzia che:

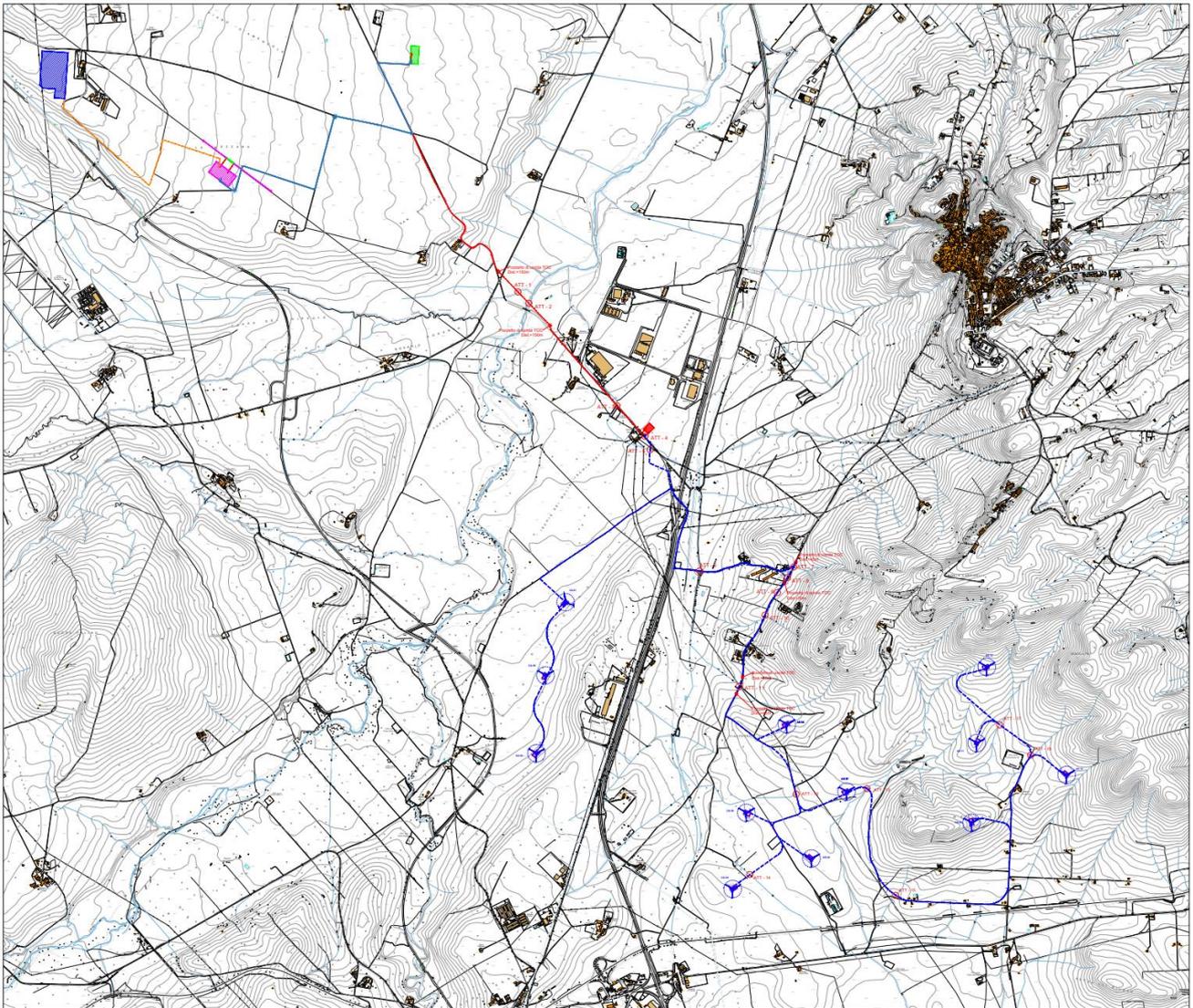
- Tutti gli aerogeneratori e tutte le piazzole di montaggio e stoccaggio **risultano esterne alle aree di pericolosità idraulica evidenziate sulla Carta dell'AdB Puglia**, in particolare sono a grande distanza dalla principale area di pericolosità legata al Torrente Carapelle. Le turbine **CA01/02/03/04/05** e **AS06** ricadono all'interno delle aree a pericolosità da frana **Pg1** (Pericolosità geomorfologica media e moderata). Per questi areali è stata redatta relazione di compatibilità geologica e geomorfologica a cui si rimanda per specifici dettagli.
- Il **cavidotto MT** interno interseca i reticoli idrografici minori presenti nell'area di progetto e pertanto necessita dimostrare la compatibilità degli interventi proposti con le norme e gli obiettivi del **PAI**. Molte delle interferenze, dai sopralluoghi effettuati, riguardano fossi e corsi d'acqua minori che principalmente risultano estinti ad opera delle coltivazioni intensive locali o a carattere stagionali.
- Il **cavidotto AT** interseca i reticoli idrografici presenti nell'area di progetto e pertanto necessita dimostrare la compatibilità degli interventi proposti con le norme e gli obiettivi del **PAI**. L'interferenza, indicata negli elaborati allegati con la sigla **ATT-2**, ricade sul **Torrente Carapelle**, mentre tutte le altre interferenze riguardano fossi o corsi d'acqua minori.
- le **strade di nuova costruzione o adeguamento delle esistenti** interferiscono con la rete idrografica, su questa verrà posta particolare attenzione in merito alla progettazione preliminare delle opere di attraversamento atte a non modificare in alcun modo il normale deflusso delle acque.

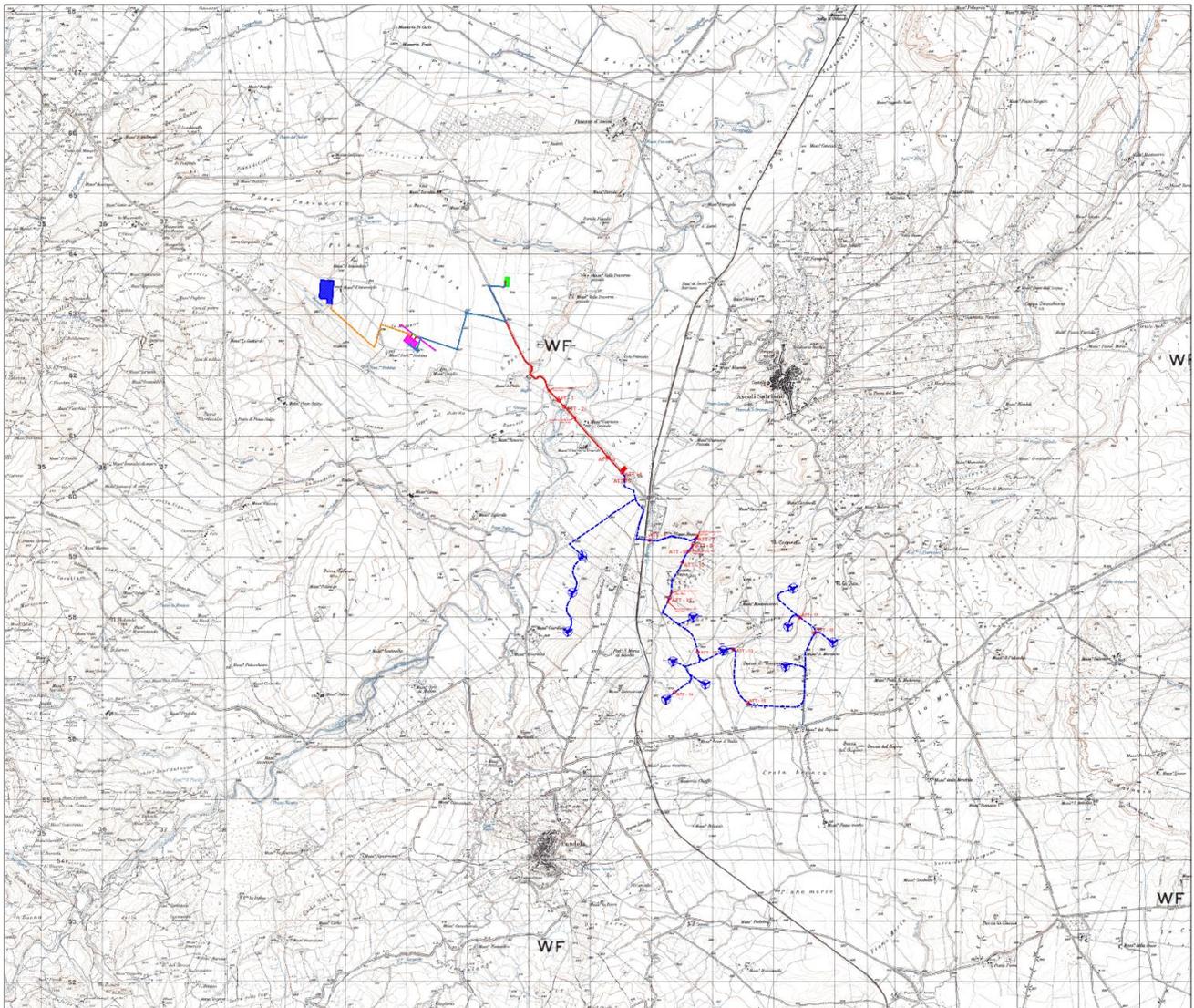
Di seguito si riportano estratti della planimetria indicante tutti gli attraversamenti presenti lungo il tracciato dell'impianto di progetto.



Lo studio preliminare seguente è stato impostato partendo dall'analisi delle carte IGM al 25000 individuando le interferenze con tutti i corsi d'acqua riportati; successivamente si sono verificate, confrontando ed eventualmente incrementando, le stesse interferenze sulle carte CTR al 5000; in ultimo si è proceduto a sopralluoghi in sito per verificare lo stato attuale.

9.2.2 Interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico individuato dalla carta IGM 1:25000 e CTR





Alcune delle opere e/o porzioni di esse, previste nel progetto in esame, interferiscono con elementi del reticolo idrografico e relative fasce di rispetto di cui all' artt. 6 e 10 delle **NTA del PAI**.

Di seguito sono descritte le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico ricadenti all'interno del territorio di competenza della AdB Puglia.

9.2.3 Aerogeneratori

Le fondazioni degli aerogeneratori **CA05** e **AS06/07/10/11/12**, interessano le fasce di rispetto fluviale (150 m dall'asse) dei reticoli idrografici esistenti. Nel particolare, di quelli sopra elencati solo il **CA05** e **AS07** hanno distanze inferiori a 150 m dall'asse dell'alveo più vicino e dislivelli, tra la base dell'aerogeneratore e il fondo alveo, relativamente bassi. In questi due casi si è preferito fare una valutazione cautelativa attraverso

l'utilizzo del software HEC RAS per determinare l'eventuale area inondata da una piena con tempo di ritorno di 200 anni, trattata nei paragrafi successivi.

Come indicato nella tabella seguente gli aereogeneratori, ad esclusione di quelli sopra indicati, sono a distanze e a quote elevate rispetto alla rete idrografica ad esso più vicina. Quindi vi è stata una prima valutazione geomorfologica dell'area intorno alla posizione dell'aereogeneratore ed è stata valutata la effettiva possibilità di contatto tra area allagabile e base della fondazione nonché delle piazzole di servizio dello stesso. Questa valutazione è stata basata sulla distanza dall'alveo fluviale (più vicino), dal dislivello tra fondo alveo e quota di posizionamento, le pendenze medie (mediamente di modesta entità), e l'ampiezza del bacino a monte della sezione di chiusura posto sull'alveo nel punto più vicino. Di seguito sono riportate in tabella le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84 e le misurazioni effettuate su distanze e quote.

Numero	UMT WGS84 33N		Distanza	Direzione alveo più vicino	Dislivello Aereog.- Alveo
	EST	NORD			
N.WPD			[m]		[m]
CA01	543797,69	4558828,66	440	N-NW	15
CA02	543633,06	4558224,71	>500	N-NW	27
CA03	543558,81	4557580,43	>500	S-SE	19
CA04	545168,75	4556459,39	192	N-NW	5
CA05	545280,70	4557089,20	105	NE	3
AS06	545613,50	4557820,59	94	N-NE	11
AS07	546103,35	4557264,07	96	S-SE	6
AS08	545814,71	4556710,99	247	E	3
AS09	547129,22	4557006,20	>500	N	30
AS10	547908,80	4557402,31	80	S-SE	10
AS11	547171,62	4557665,38	142	E	22

AS12	547253,82	4558293,77	130	W	14
------	-----------	------------	-----	---	----

Come si può notare dalla tabella precedente gli aereogeneratori **CA05**, **AS06**, **AS10**, **AS11** e **AS12** sono a distanza inferiore a 150 m, ma il loro dislivello risulta essere variabile da 6 m a 22 m, ne deriva che si può considerare un buon margine di sicurezza dal punto di vista idraulico. In effetti dai sopralluoghi effettuati, le aree interessate dal posizionamento degli aereogeneratori risultano coltivate con alta permeabilità e modeste acclività che riduce sensibilmente il ruscellamento superficiale. Il reticolo idrografico in queste aree è formato da incisioni profonde, alvei minuti e canali irrigui, i quali sono caratterizzati da altezze del livello idrico di piccola entità legate alle precipitazioni occasionali di durata comunque rilevante.

9.2.4 Viabilità a servizio del parco eolico

L'impianto è servito da viabilità esistente e da viabilità da realizzare. La viabilità esistente interferisce con il reticolo idrografico in diversi punti (Cfr nell'allegata tavola "Tavola degli attraversamenti – Interferenze con il reticolo idrografico"), già provvisti di opere di attraversamento e quindi, nell'ottica progettuale conservativa dei luoghi, si tenterà di mantenere lo stato di fatto esistente. In fase di progettazione esecutiva, se nello stato di fatto si dovesse rilevare che l'area della sezione della condotta esistente, per il passaggio della portata idrica al di sotto della sede stradale non fosse sufficiente, si procederà alla progettazione di una, in sostituzione, di dimensioni adeguate. Le eventuali condotte saranno di tipo Armco, da installare sotto la sede stradale e in direzione longitudinale all'asse del reticolo idrografico in modo da garantire la corretta sicurezza idraulica dell'attraversamento inserendo all'imbocco e all'uscita della condotta un opportuno rivestimento di protezione dall'erosione della corrente.

Le nuove strade da realizzare intersecano il reticolo idrografico in corrispondenza di diversi punti analizzati di seguito; anche per i tratti di strada di nuova realizzazione vale quanto detto per i tratti di strada esistente da adeguare, ma in particolare si procederà preliminarmente alla progettazione di un adeguato sottopasso.

9.2.5 Linea elettrica MT per il collegamento tra gli aerogeneratori e la SE di utenza

In fase di progettazione si è tenuto in debito conto delle fasce di rispetto fluviale pervenendo alla individuazione di un tracciato della linea MT, che interferisce il meno possibile con il reticolo idrografico esistente e le sue fasce di pertinenza. Tuttavia, il cavidotto interessa nei medesimi punti individuati per la viabilità il reticolo idrografico rinvenuto da carta IGM 1:25000.

Per ridurre al minimo l'impatto delle opere a farsi in progetto, e quindi nel caso delle linee di trasporto elettrico (MT e AT), le interferenze con il reticolo idrografico verranno superate attraverso la tecnica del TOC prevedendo i punti di infissione del cavo sempre all'esterno della fascia di rispetto fluviale.

9.2.6 La Stazione Elettrica di Utenza

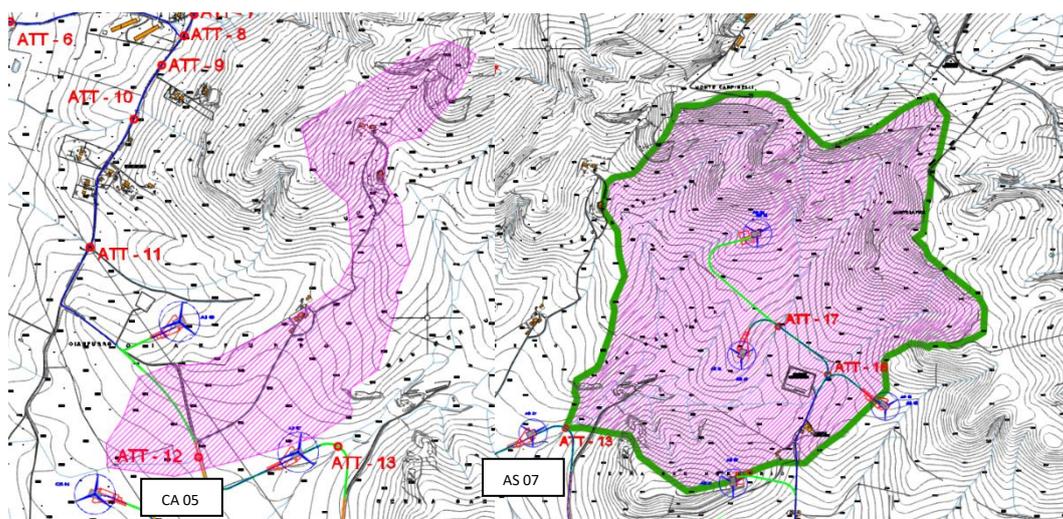
La posizione della Stazione Elettrica di Utenza risulta al di fuori di fasce fluviale, e non si rilevano particolari problematiche idrauliche.

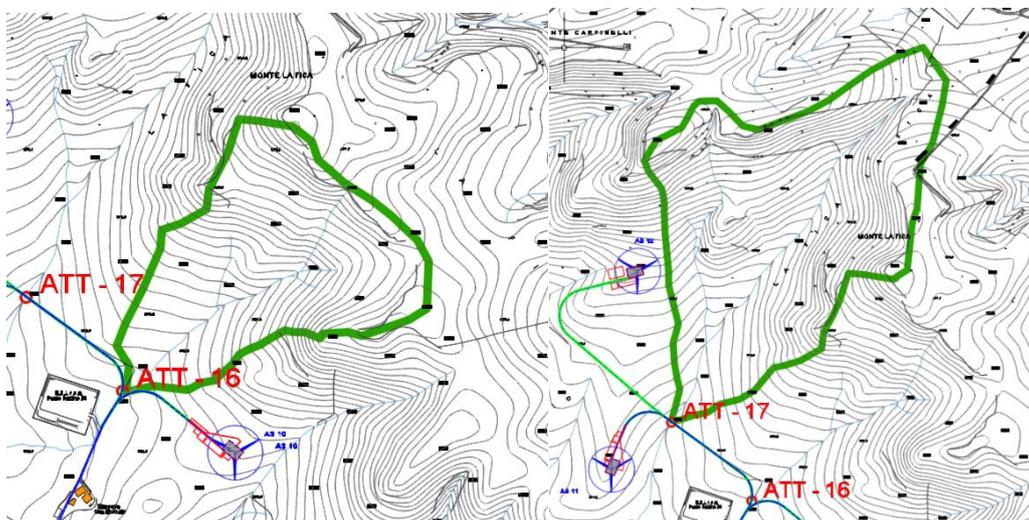
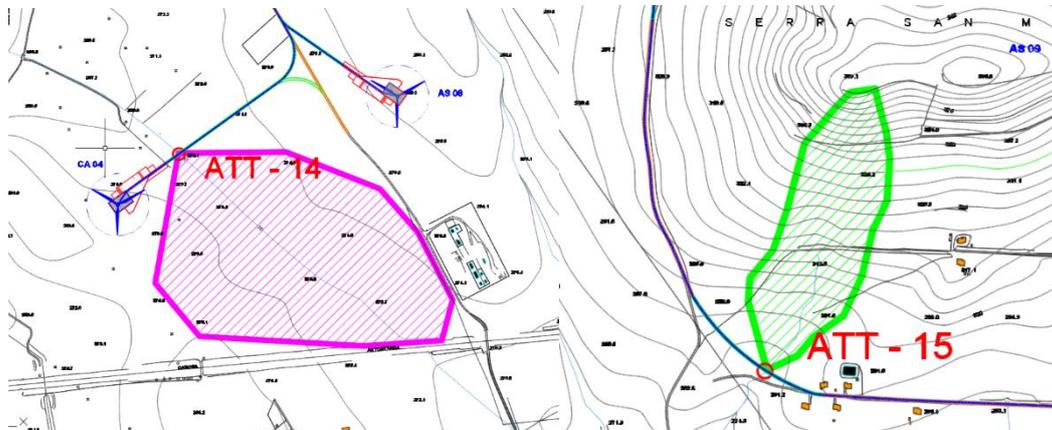
10 CALCOLI IDRAULICI PRELIMINARI

10.1 CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI E ANALISI MORFOLOGICA PRELIMINARE

Osservando il Layout di Progetto si può notare che tutte le interferenze riguardano inevitabilmente il cavidotto MT e le strade di nuova costruzione, in particolare si nota che, solo le interferenze indicate con **ATT.13/14/15/16/17** sono effettivamente da studiare preliminarmente da un punto di vista idraulico, le altre riguardano attraversamenti esistenti che come detto sono già dotate di attraversamenti, quindi verranno interessate solo dal passaggio del cavidotto con tre diverse tipologie (scavo a cielo aperto, staffaggio, TOC) a seconda dei casi. Di contro per i corsi d'acqua inerenti le interferenze sopra indicate sono stati definiti i rispettivi Bacini Idrografici che li alimentano, in più è stato individuato anche il bacino che ha come sezione di chiusura un punto in prossimità dell'aereogeneratore CA 05 in modo da poter analizzare il deflusso delle portate. I Bacini Idrografici sono stati valutati solo per il reticolo idrografico su cui gravano le interferenze individuate in progetto con la sigla "**ATT.13/14/15/16/17**" e l'aereogeneratore **CA05**, poiché sono gli unici reticoli idrografici per i quali le opere ricadono nella fascia di rispetto fluviale, pertanto risulta indispensabile condurre un calcolo idraulico per il dimensionamento degli attraversamenti al fine di accertarsi che il tombino (tubazione tipo Armco), sia in grado di accogliere con opportuno franco di sicurezza la portata di progetto valutata con $Tr=200$ anni.

La seguente immagine mostra i bacini idrografici e le relative sezioni di chiusura poste su gli attraversamenti da progettare, ricadenti all'interno del territorio di competenza della AdB Puglia.





Le caratteristiche fisiografiche dei bacini così definiti (nell'ordine: superficie, pendenza media dei versanti, quota minima, massima e media s.l.m., lunghezza totale dell'asta alla cresta spartiacque) sono riportate nelle tabelle a seguire. Le superfici sottese dai bacini, ancorché scelti in maniera più ampia di quelli strettamente riguardanti le aree di interesse, risultano assai modeste.

Si specifica che tutti gli altri attraversamenti sono su strade esistenti, muniti già di opere di attraversamento, non essendo previste opere di progetto che possano mutare l'attuale conformazione idrologica dell'area, si sono progettati di seguito i passaggi solo per i casi su strade di nuova costruzione, in quanto la tombinatura è di fondamentale importanza per far sì che rimanga invariata la conformazione idrogeologica post-opera.

L'analisi morfologica consiste nella delimitazione dei bacini idrografici e nella determinazione delle caratteristiche geometriche degli stessi.

Per poter stimare gli afflussi meteorici e valutare le portate di piena, sono stati calcolati i contributi dei vari Bacini.

Bacino idrografico inerente CA05		
Superficie	0.85	Kmq
Quota max	455	m
Quota sez. chiusura	278	m
Quota media	366.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	1877	m
Dislivello	177	m
Pendenza media	0.09	%

Bacino idrografico inerente Att.13 e AS 07		
Superficie	2.84	Kmq
Quota max	488	m
Quota sez. chiusura	296	m
Quota media	392	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	2490	m
Dislivello	192	m
Pendenza media	0.07	%

Bacino idrografico inerente Att.14		
Superficie	0.25	Kmq
Quota max	274	m
Quota sez. chiusura	272	m
Quota media	273	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	735	m
Dislivello	2	m
Pendenza media	0.002	%

Bacino idrografico inerente Att.15		
Superficie	0.07	Kmq
Quota max	389	m
Quota sez. chiusura	282	m
Quota media	335.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	560	m
Dislivello	107	m
Pendenza media	0.19	%

Bacino idrografico inerente Att.16		
Superficie	0.33	Kmq
Quota max	488	m
Quota sez. chiusura	350	m
Quota media	420	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	798	m
Dislivello	138	m
Pendenza media	0.17	%

Bacino idrografico inerente Att.17		
Superficie	0.63	Kmq
Quota max	488	m
Quota sez. chiusura	345	m
Quota media	416.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	1338	m
Dislivello	143	m
Pendenza media	0.10	%

La determinazione delle curve di possibilità pluviometrica dei bacini idrografici è stata determinata attraverso la procedura propria del progetto Valutazione Piene (VaPi) del Gruppo Nazionale di Difesa delle

Catastrofi Idrogeologiche (GNDCl), metodologia di riferimento delle NTA del PAI dell’Autorità di Bacino della Puglia.

10.2 METODOLOGIA UTILIZZATA PER IL SUPERAMENTO DELLE INTERFERENZE (TO) E VALUTAZIONI IDRAULICHE

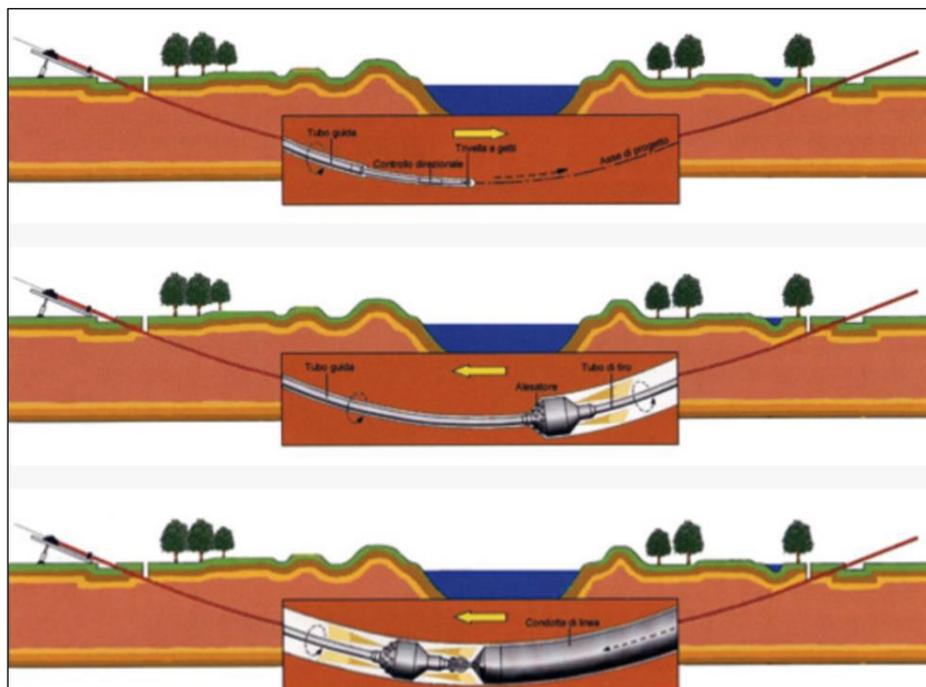
Nel complesso, l’impianto, in prima osservazione e ai fini di questo studio preliminare di compatibilità, non possiede molti punti di interferenza con il reticolo idrografico, tutte le interferenze che verranno studiate di seguito sono derivanti da:

Aereogeneratori; per il quale già è stato appurato che la loro posizione e la loro quota di posa rispetto al reticolo idrografico nelle vicinanze offre un buon grado di sicurezza idraulica, anche le dimensioni degli stessi Bacini Idrografici (relativamente modeste) indicano una bassa possibilità di livelli idrici elevati tali da produrre rischio per le opere in progetto.

Cavo MT/AT; tutte le interferenze con il reticolo idrografico rilevate si riferiscono sostanzialmente ai tracciati dei cavidotti interrati che saranno risolte mediante l’impiego della trivellazione orizzontale controllata, di seguito indicata come T.O.C.

Gli attraversamenti delle aree allagabili così come determinate considerando le **NTA** del **PAI** Puglia (artt. 6 e 10) verranno eseguiti in due modalità prevalenti, la prima è lo staffaggio lungo le opere esistenti con apposite staffe passa cavo per poi essere rinfilate nella trincea di posa. La seconda la tecnica del TOC che restituisce un buon grado di sicurezza, in quanto l’attraversamento del cavidotto avviene al disotto dell’alveo e ad una profondità di sicurezza, contro l’abbassamento eventuale del fondo, minima di 2,5 m. Inoltre, si è cercato, dove possibile, di mantenere i punti di immissione e di uscita del TOC sempre al di fuori delle fasce di rispetto fluviale. Di conseguenza per gli attraversamenti da **Att 01** ad **Att. 12** vista la loro posizione, ovvero su strade esistenti, si è da prima verificata in sito la possibilità di passaggio staffato su opere esistenti, e qualora non si avessero ragionevoli margini di sicurezza, al passaggio in TOC.

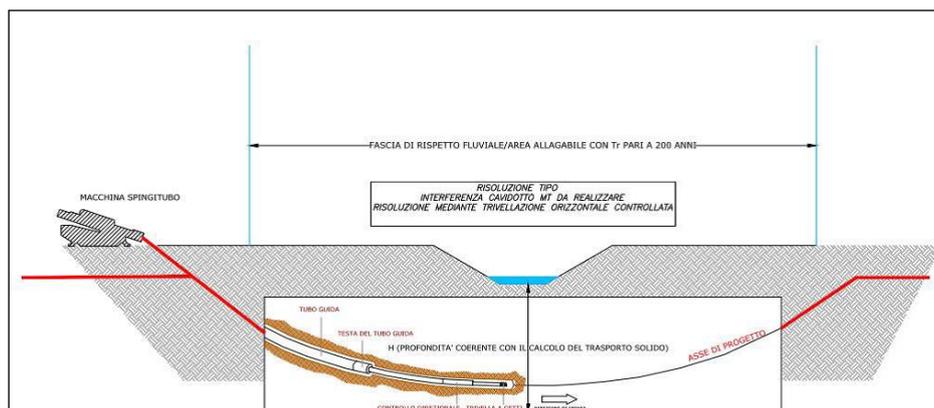
La tecnica del TOC permette di conservare le condizioni idrauliche ante-operam. Tale tecnica che in estrema sintesi consente di posizionare il cavidotto facendolo correre al disotto delle fasce di rispetto e sotto il letto dei reticoli idrografici, prevedrà che le operazioni di scavo direzionale inizieranno e termineranno per ogni interferenza, al di fuori dalle fasce di rispetto così come definite delle **NTA** del **PAI**, garantendo di fatto, di non alterare in alcun modo la conformazione dell’area oggetto di intervento.



Il T.O.C. si articola secondo tre fasi operative:

- 1) Esecuzione del foro pilota: questo sarà di piccolo diametro e verrà realizzato mediante l'utilizzo dell'utensile fondo foro, il cui avanzamento all'interno del terreno è garantito dalla macchina perforatrice che trasmetterà il movimento rotatorio ad una batteria di aste di acciaio alla cui testa è montato l'utensile fresante. La posizione dell'utensile sarà continuamente monitorata attraverso il sistema di localizzazione.

- 2) Trivellazione per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile fondo foro (exit point) verrà montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota, di diametro superiore al precedente, e il tutto viene tirato verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro del sistema di trivellazione, l'alesatore allargherà il foro pilota.
- 3) Tiro della tubazione o del cavo del foro: completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point verrà montato, in testa alle condotte da posare già giuntate tra loro, l'utensile per la fase di tiro-posa e questo viene collegato con l'alesatore. Tale utensile ha lo scopo di evitare che durante la fase di tiro, il movimento rotatorio applicato al sistema dalla macchina perforatrice non venga trasmesso alle tubazioni. La condotta viene tirata verso l'exit point. Raggiunto il punto di entrata la posa della condotta si può considerare terminata.



Strade di nuova costruzione; per le strade di nuova costruzione verranno previsti, al fine di conservare inalterati i deflussi della rete idrografica presente nell'area, tombinature preliminarmente dimensionate in funzione delle portate da far defluire duecentennali, tenendo conto di aumentare la dimensione dei tombini per permettere anche il passaggio di materiale trascinato dalla corrente in superficie.

10.3 RISOLUZIONE PRELIMINARE DELLE INTERFERENZE

10.3.1 Premessa

Le considerazioni e/o le verifiche idrauliche sono state eseguite per tutte le intersezioni delle opere in progetto con i reticoli idrografici. Si fa presente che non vi sono fasce fluviali individuate dalla AdB in prossimità dell'impianto, se non quello del torrente Carapelle (**Att. 02**) sul quale essendo presente un viadotto si prevede l'attraversamento con staffaggio laterale (un esempio nell'immagine seguente).



In altri casi per gli attraversamenti su strade esistenti, dove ad esempio il cavidotto incrocia un canale di guardia si è valutato il passaggio semplicemente in trincea che di base è posta ad una profondità di circa 1.5 m quindi in grado di superare ad esempio i canali di guardia. Ovviamente, dopo le operazioni di posa al termine dell'esecuzione dei lavori, è sempre previsto il ripristino della situazione ante operam delle carreggiate stradali, nonché di altri manufatti presenti e perciò gli interventi previsti non determineranno alcune modifiche territoriali o modifiche dello stato fisico dei luoghi.

Di seguito sono riportati, per ciascuna interferenza con il reticolo idrografico, le descrizioni degli attraversamenti e le valutazioni idrauliche eseguite nonché le verifiche e la modalità di attraversamento.

10.3.2 Dati preliminari per le calcolazioni

Per le interferenze **Att.13/14/15/16/17** sono stati condotti specifici calcoli in quanto sono quelle poste su tratti di strada di nuova realizzazione, e quindi opportuno progettare una adeguata tombinatura tale da non modificare i deflussi della rete idrologica nell'area. La necessità di condurre delle verifiche idrauliche specifiche a ridosso delle interferenze scaturisce, dal fatto che esse individuano l'intersezione di una strada di nuova costruzione con il reticolo idrografico.

Si riportano di seguito le portate di piena con Periodo di Ritorno 200 anni calcolate tramite metodo di trasformazione afflussi-deflussi, utilizzate per condurre le verifiche idrauliche (tabella della relazione idrologica).

	Pn10	Qp (tr=10) mc/s	Pn20	Qp (tr=20) mc/s	Pn30	Qp (tr=30) mc/s	Pn50	Qp (tr=50) mc/s	Pn100	Qp (tr=100) mc/s	Pn200	Qp (tr=200) mc/s
B.Att.13	2.46	1.32	36.08	19.28	17.47	9.34	31.09	16.61	28.34	15.15	35.09	18.75
B.Att.14	0.52	0.01	27.79	0.47	12.21	0.21	23.09	0.39	20.50	0.35	25.75	0.44
B.Att.15	0.13	0.01	23.98	1.38	10.24	0.59	19.72	1.14	17.37	1.00	21.91	1.26
B.Att.16	0.68	0.13	28.81	5.58	12.79	2.48	18.00	3.49	24.86	4.82	24.82	4.81
B.Att.17	1.04	0.20	30.76	5.77	13.95	2.62	17.29	3.24	28.25	5.30	26.04	4.88
B.CA 05	1.29	0.24	31.90	5.84	14.65	2.68	16.87	3.09	30.32	5.55	26.77	4.90

Per le interferenze che si potrebbero creare con gli aereogeneratori **CA05** e **AS07** che, come visto in precedenza, sono a distanze inferiori a 150 m e con dislivelli relativamente piccoli si è ritenuto di effettuare calcoli di verifica delle condizioni di sicurezza con l'ausilio del software **HEC RAS**, che verranno di seguito riportati.

Ne deriva che le verifiche idrauliche condotte anche solo a livello qualitativo e basate sulle considerazioni appena esposte risultano sufficienti, per trarre corrette valutazioni sulla compatibilità idraulica dell'intervento.

10.3.3 ATTRAVERSAMENTO 01

Il **cavidotto AT** interseca in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM. Per tale interferenza, il cavidotto verrà posato mediante **T.O.C.** in corrispondenza di tutta la fascia di rispetto che cautelativamente è stata assunta pari a 150 m rispetto all'asse dell'alveo come definita dalle **NTA**.

10.3.4 ATTRAVERSAMENTO 02

Come già indicato, questo attraversamento del Torrente Carapelle verrà superato con lo staffaggio del cavidotto sul lato di valle del viadotto esistente, il quale, garantisce un buon margine di sicurezza grazie alla sua posizione elevata rispetto all'alveo sottostante.

10.3.5 ATTRAVERSAMENTO 03 e ATTRAVERSAMENTO 05

Il **cavidotto AT e MT** intersecano il reticolo idrografico riportato su carta IGM e indicato con il nome di Fosso Parrozzo. Il fosso verrà superato dal cavidotto interrato attraverso la tecnica del **TOC** e ponendolo ad una profondità minima di 2,5 metri al di sotto del fondo alveo. In entrambi i casi provvederà a restare al di fuori delle fasce di rispetto per l'inizio e la fine del **TOC**.

10.3.6 ATTRAVERSAMENTO 04

Il **cavidotto MT** interseca in un punto il reticolo idrografico non riportato su carta IGM, in quanto trattasi di piccolo canale di guardia che raccoglie le acque superficiali delle aree strettamente limitrofe e le convoglia verso Nord nel Fosso Parrozzo. Per tale interferenza, il cavidotto verrà posato in trincea adeguatamente approfondita per superare il canale di guardia.

10.3.7 ATTRAVERSAMENTO 06

Il **cavidotto MT** interseca in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e indicato con il nome di La Marana. Questo fosso corre verso Nord parallelo alla ferrovia Cervaro – Candela per poi superarla svoltando verso ovest all'altezza del Ponte Parrozzo.

Si è valutato per questo attraversamento la possibilità di superamento tramite **TOC**, con punto iniziale fuori dalla fascia di rispetto (150 m) e punto di uscita oltre la linea ferroviaria, in modo da garantire un passaggio in sicurezza dell'alveo e il superato anche del rilievo ferroviario.

10.3.8 ATTRAVERSAMENTI 07/08/09/10/11/12

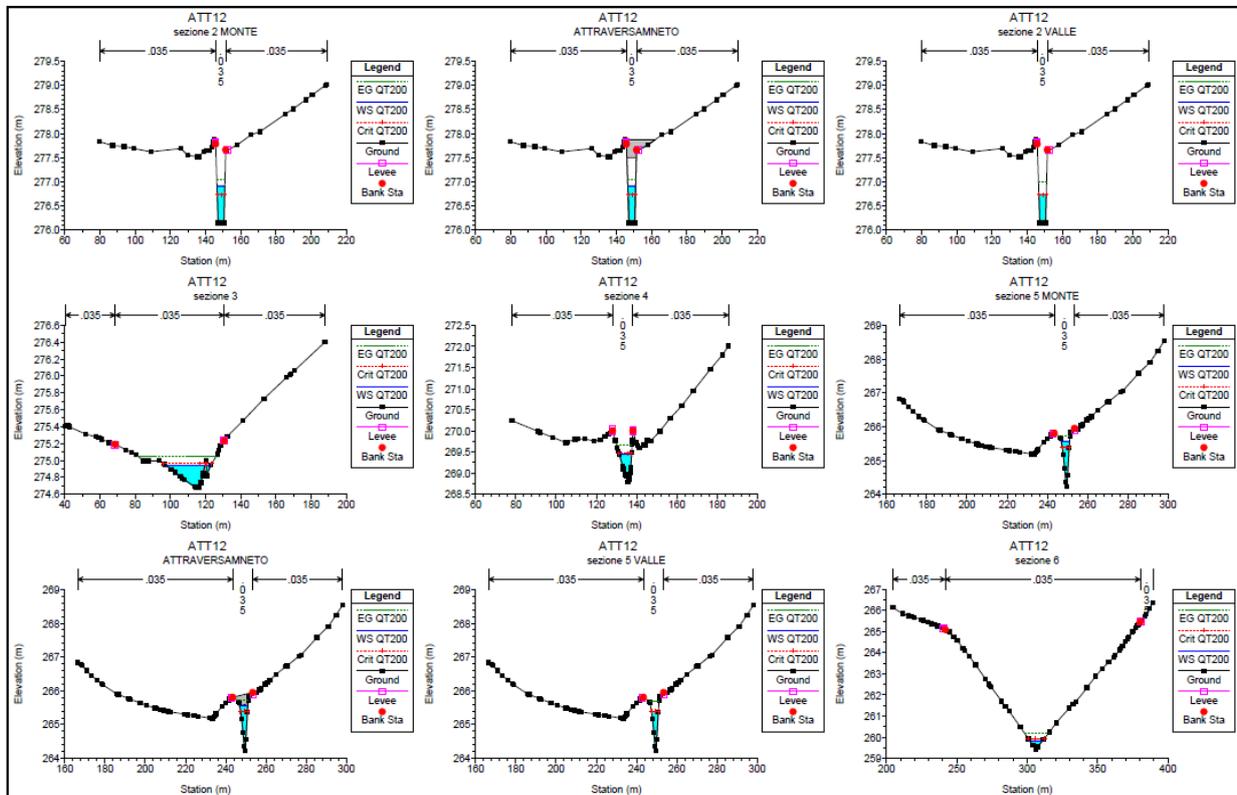
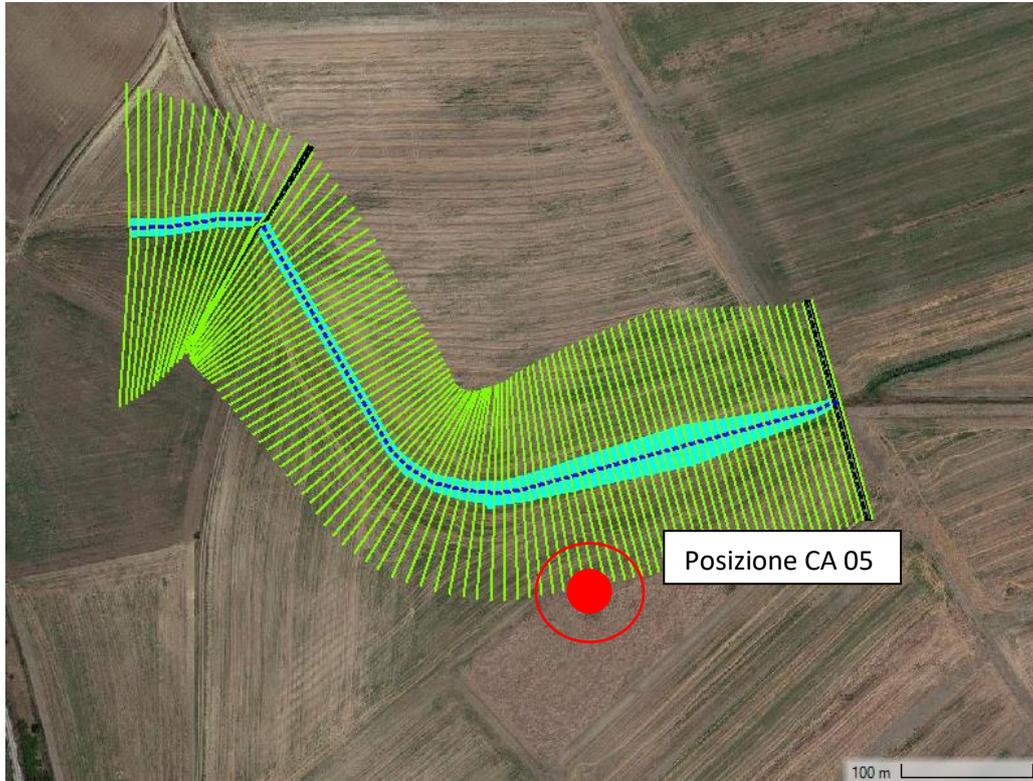
Il **cavidotto MT** interseca in diversi punti il reticolo idrografico riportato su carta IGM. Per tali interferenze, essendo presenti opere quali tombinature sottostanti al rilevato stradale, si è previsto l'attraversamento con staffaggio laterale, il più indicato in questi casi in quanto il rilevato stradale ha un discreto dislivello rispetto al fondo delle incisioni che lo attraversano.

Quindi su tutto il tratto stradale il cavidotto passerà sul lato di valle (nord) emergendo localmente all'altezza delle tombinature presenti, che dai sopralluoghi eseguiti offrono un buon grado di sicurezza.

Non si esclude che la fase esecutiva o le prescrizioni degli Enti preposti, possano valutare, per questi attraversamenti, un passaggio in TOC piuttosto che lo staffaggio laterale alle opere esistenti. La tecnica di attraversamento in subalveo infatti è completamente compatibile con gli attraversamenti in oggetto.

10.3.9 AEREOGENERATORE CA05

Nel caso in esame per l'aerogeneratore **CA05**, come detto, è stato predisposto uno studio attraverso l'utilizzo del software HECRAS in modo da poter valutare l'effettivo rischio che, in caso di portate duecentennali l'area allagabile non andasse ad invadere l'area di posizionamento dell'aerogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente rispetto all'asse dell'alveo è di circa 12,15 m con una elevazione massima della corrente di circa 30 cm (sez. 3).



Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
B. CA 05	sezione 2 monte	QT200	4.9	276.15	276.91	276.73	277.05	0.007187	1.66	2.96	4.47	0.65
B. CA 05	attraversamento		Bridge									
B. CA 05	sezione 2 valle	QT200	4.9	276.15	276.73	276.73	276.99	0.017776	2.26	2.17	4.19	1
B. CA 05	sezione 3	QT200	4.9	274.68	274.94	274.96	275.05	0.037781	1.47	3.33	24.33	1.27
B. CA 05	sezione 4	QT200	4.9	268.78	269.44	269.47	269.67	0.020924	2.11	2.32	6.11	1.1
B. CA 05	sezione 5 monte	QT200	4.9	264.22	265.57	265.38	265.73	0.008841	1.79	2.74	4.16	0.7
B. CA 05	attraversamento		Bridge									
B. CA 05	sezione 5 valle	QT200	4.9	264.22	265.38	265.38	265.68	0.018719	2.41	2.03	3.42	1
B. CA 05	sezione 6	QT200	4.9	259.41	259.83	259.94	260.17	0.065606	2.58	1.9	9.02	1.8

Si può confermare che anche in questo caso la distanza e il dislivello tra aereogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza.

10.3.10 ATTRAVERSAMENTO 13

Il **cavidotto interno MT** e la strada di nuova costruzione a servizio impianto, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è proceduto alla progettazione del tombino di attraversamento su quale poi verrà staffato il cavidotto con il conseguente buon grado di sicurezza. Nello stato attuale non vi è alcun manufatto, conseguentemente si procede alla progettazione dell'attraversamento con scatolare in calcestruzzo armato, di adeguata dimensione come da calcolo riportato di seguito.

10.3.10.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che il Bacino idrografico (B.att.13) in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})} = 18.75 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tombinatura in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico, la portata di bicentenaria. Il manufatto che si vuole mettere in opera sarà uno scatolare di larghezza pari a 2000 mm, secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

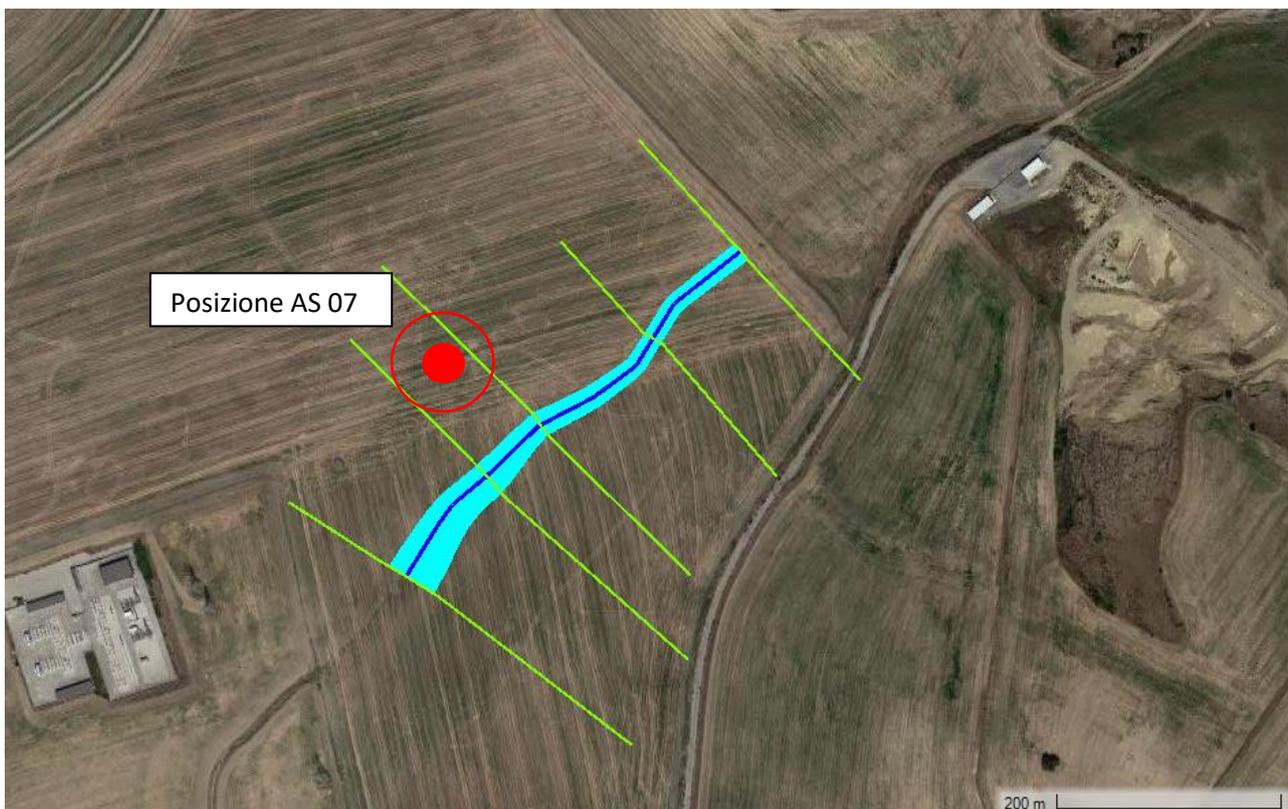
Grado di riempimento y/D	Diametro D(m)	Area sez. liquida Ab(m)	Perimetro bagnato Pb(m)	Raggio idraulico Rh(m)	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
2	1.8	1.60	3.60	0.444	0.07	80	19.72

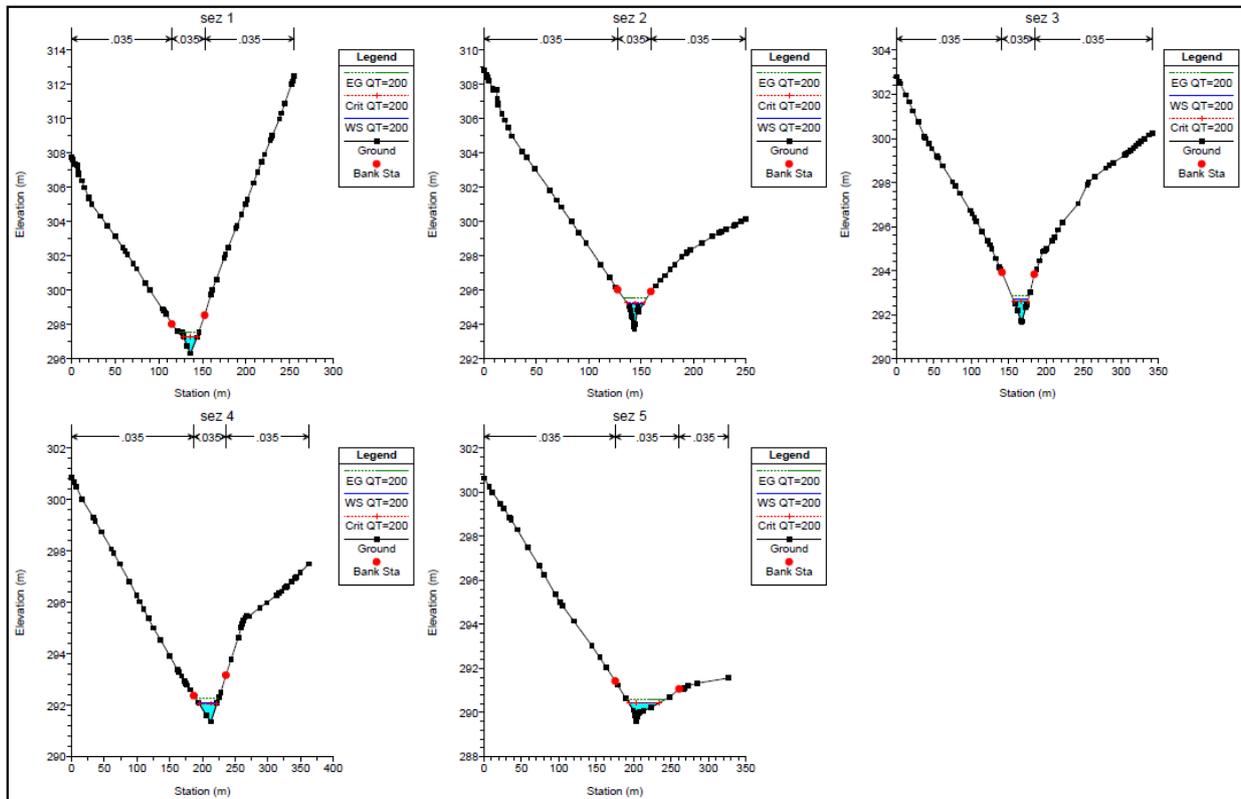
Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica, mantenendo un franco di sicurezza di 1,0 metro.

Inoltre, al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impiuvio, realizzando una sezione trapezoidale di base inferiore pari alla larghezza dello scatolare.

10.3.11 AEREOGENERATORE AS07

Nel caso in esame per l'aerogeneratore AS07, come detto, è stato predisposto uno studio attraverso l'utilizzo del software **HECRAS** in modo da poter valutare l'effettivo rischio che, in caso di portate duecentennali l'area allagabile non andasse ad invadere l'area di posizionamento dell'aerogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente rispetto all'asse dell'alveo è di circa 20,41 m con una elevazione massima della corrente di circa 80 cm (sez. 5).





Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Cum Ch Len (m)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
ATT - 13	sezione 1	QT=200	18.75	370.32	296.31	297.3	297.3	297.57	0.015421	2.3	8.16	15.54	1.01
ATT - 13	sezione 2	QT=200	18.75	272.62	293.73	295.19	295.25	295.53	0.021504	2.58	7.28	14.52	1.16
ATT - 13	sezione 3	QT=200	18.75	159.96	291.65	292.7	292.61	292.87	0.009397	1.78	10.51	20.21	0.79
ATT - 13	sezione 4	QT=200	18.75	101.14	291.35	292.08	292.06	292.25	0.01549	1.83	10.26	27.83	0.96
ATT - 13	sezione 5	QT=200	18.75	0	289.61	290.44	290.43	290.57	0.017211	1.62	11.59	40.83	0.97

Si può confermare che anche in questo caso la distanza e il dislivello tra aerogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza.

10.3.12 ATTRAVERSAMENTO 14

Il **cavidotto interno MT** e la strada di nuova costruzione, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Dai sopralluoghi in sito si è notato che l'attraversamento è posto su una sorta di spartiacque che spinge le acque in un caso verso nord-ovest fino al fosso La Manara e nell'altro le spinge verso sud-est superando la Autostrada A16 raggiungendo più a valle una rete di canali artificiali ad uso irriguo. Per tale interferenza si è valutato che la scelta del passaggio in TOC per il cavidotto sia più opportuna. Per il passaggio sul piccolo canale irriguo si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di DN600, considerando che il bacino è relativamente piccolo e che non

vi è nell'intorno vegetazione arbustiva che potrebbe essere trasportata dalla corrente ed andare a bloccare il passaggio.

10.3.12.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=0.44 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 2% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata di bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a 600 mm, a assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro D(m)	Area sez. liquida $A_b(m)$	Perimetro bagnato $P_b(m)$	Raggio idraulico $R_h(m)$	Pendenza (adimensionalizzata)	K_s (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	1.53	0.6	0.23	1.26	0.181	0.02	70	0.72

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica.

10.3.13 ATTRAVERSAMENTO 15

Il **cavidotto interno MT** e la strada di nuova costruzione, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è valutato che la scelta del passaggio in **TOC** per il cavidotto sia più opportuna. Per il passaggio sulla piccola incisione si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di DN600, considerando che il bacino è relativamente piccolo e che non vi è nell'intorno vegetazione arbustiva che potrebbe essere trasportata dalla corrente ed andare a bloccare il passaggio.

10.3.13.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=1.26 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 0.07% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un

diametro pari a 600 mm, a assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro D(m)	Area sez. liquida Ab(m)	Perimetro bagnato Pb(m)	Raggio idraulico Rh(m)	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	2.86	0.6	0.23	1.26	0.181	0.07	70	1.36

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica.

10.3.14 ATTRAVERSAMENTO 16

Il **cavidotto interno MT** e la strada di nuova costruzione, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è valutato che la scelta del passaggio in **TOC** per il cavidotto sia più opportuna. Per il passaggio sul alveo minuto si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di DN1000,

10.3.14.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=4.81 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a 1000 mm, assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro D(m)	Area sez. liquida Ab(m)	Perimetro bagnato Pb(m)	Raggio idraulico Rh(m)	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	3.11	1.0	0.63	2.09	0.302	0.07	70	5.26

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica.

Inoltre al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impluvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1,20 metri.

10.3.15 ATTRAVERSAMENTO 17

Il **cavidotto interno MT** e la strada di nuova costruzione, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è valutato che la scelta del passaggio in **TOC** per il cavidotto sia più opportuna. Per il passaggio sull'alveo minuto si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di DN1000,

10.3.15.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=4.88 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a 1000 mm, a assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro D(m)	Area sez. liquida Ab(m)	Perimetro bagnato Pb(m)	Raggio idraulico Rh(m)	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	3.11	1.0	0.63	2.09	0.302	0.07	70	5.26

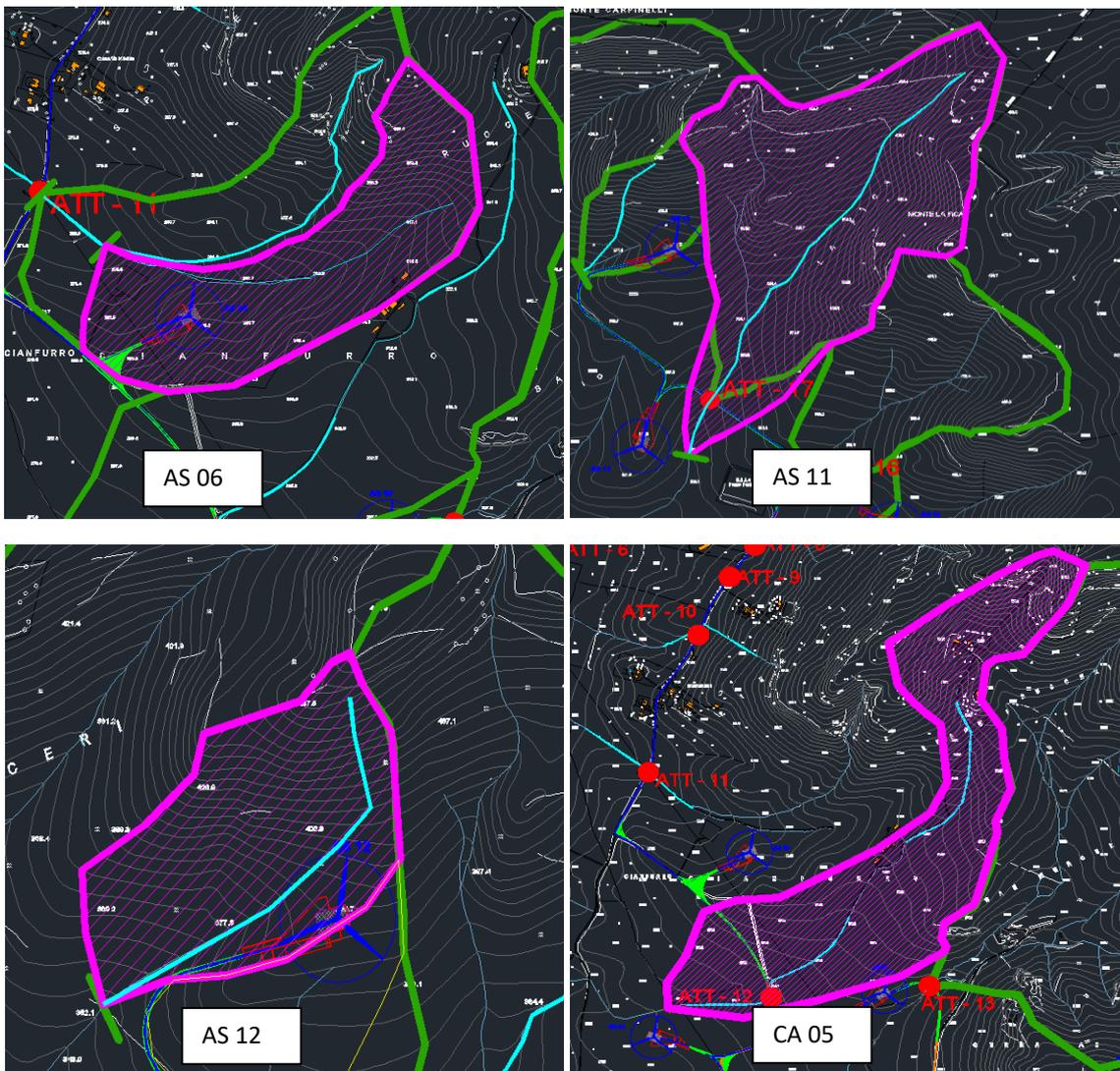
Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica.

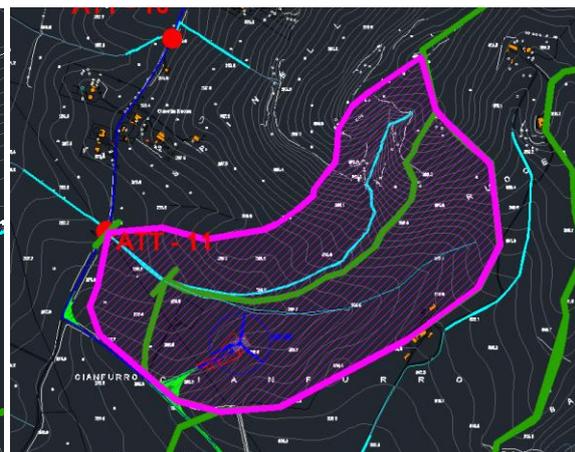
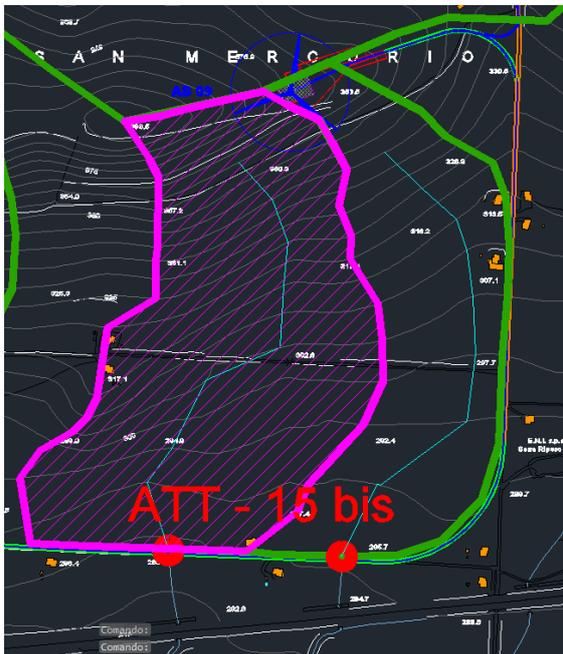
Inoltre, al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impluvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1,20 metri.

11 CALCOLI IDRAULICI INTEGRATIVI - AEREOGENERATORI AS06/AS11/AS12/CA05

11.1 ANALISI MORFOLOGICA E MORFOMETRICA DEI BACINI IDROGRAFICI

Ad integrazione degli studi già eseguiti, si procede di seguito a definire le caratteristiche morfologiche dei bacini idrologici che sottendono le aree di interesse richieste ad integrazione. Nel particolare si studieranno le aree inondabili (a 200 anni) limitrofe agli aereogeneratori **AS06**, **AS11**, **AS12** e **CA05** per poter confermare che si trovino in sicurezza idraulica rispetto alle aree inondabili in caso di piena. Inoltre, si procederà alla verifica di ulteriori attraversamenti come indicato dall’Autorità. Le seguenti immagini mostrano i bacini idrografici e le relative sezioni di chiusura poste sugli attraversamenti da verificare e progettare, ricadenti all’interno del territorio di competenza della AdB Distrettuale Appennino Meridionale ex AdB Puglia.





Le caratteristiche fisiografiche dei bacini così definiti (nell'ordine: superficie, pendenza media dei versanti, quota minima, massima e media s.l.m., lunghezza totale dell'asta alla cresta spartiacque) sono riportate nelle tabelle a seguire.

11.2 CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI E ANALISI MORFOLOGICA

L'analisi morfologica consiste nella delimitazione dei bacini idrografici e nella determinazione delle caratteristiche geometriche degli stessi.

Per poter stimare gli afflussi meteorici e valutare le portate di piena, sono stati calcolati i contributi dei vari Bacini.

Bacino idrografico inerente CA05 (estensione a monte)		
Superficie	0.85	Kmq
Quota max	455	m
Quota sez. chiusura	278	m
Quota media	366.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	1877	m
Dislivello	177	m
Pendenza media	0.09	%

Bacino idrografico inerente AS06		
Superficie	0.33	Kmq
Quota max	430	m
Quota sez. chiusura	272.5	m
Quota media	351.25	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	936	m
Dislivello	157.5	m
Pendenza media	0.15	%

Bacino idrografico inerente AS11		
Superficie	0.79	Kmq
Quota max	488	m
Quota sez. chiusura	322.6	m
Quota media	405.3	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	1824	m
Dislivello	165.4	m
Pendenza media	0.09	%

Bacino idrografico inerente AS12		
Superficie	0.13	Kmq
Quota max	490	m
Quota sez. chiusura	352	m
Quota media	421	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	625	m
Dislivello	138	m
Pendenza media	0.22	%

Bacino idrografico inerente Att. 15 bis		
Superficie	0.22	Kmq
Quota max	398.5	m
Quota sez. chiusura	284.1	m
Quota media	341.3	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	667	m
Dislivello	114.4	m
Pendenza media	0.17	%

Bacino idrografico inerente Att. 15 ter		
Superficie	0.14	Kmq
Quota max	375	m
Quota sez. chiusura	285.5	m
Quota media	330.25	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	707	m
Dislivello	89.5	m
Pendenza media	0.13	%

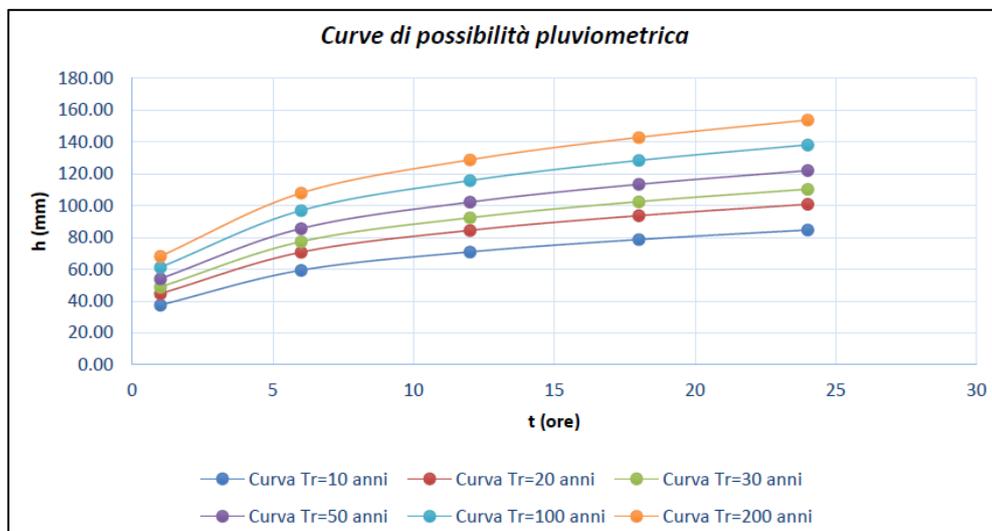
Bacino idrografico inerente Att. 18		
Superficie	0.07	Kmq
Quota max	405	m
Quota sez. chiusura	360	m
Quota media	382.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	297	m
Dislivello	45	m
Pendenza media	0.15	%

Bacino idrografico inerente Att. 11		
Superficie	0.59	Kmq
Quota max	430	m
Quota sez. chiusura	264.2	m
Quota media	347.1	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	1239	m
Dislivello	165.8	m
Pendenza media	0.14	%

Bacino idrografico inerente Att. 07		
Superficie	0.24	Kmq
Quota max	452	m
Quota sez. chiusura	277	m
Quota media	364.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	1002	m
Dislivello	175	m
Pendenza media	0.17	%

La determinazione delle curve di possibilità pluviometrica dei bacini idrografici è stata determinata precedentemente attraverso la procedura propria del progetto Valutazione Piene (**VaPi**) del Gruppo Nazionale di Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (**GNDCI**), metodologia di riferimento delle **NTA** del **PAI** dell'Autorità di Bacino della Puglia. Si riportano di seguito le determinate Curve di Possibilità Pluviometriche per i diversi Tempi di Ritorno:

Tr (anni)	10	20	30	50	100	200
t (ore)	h (mm)					
1	37.54	44.71	48.91	54.09	61.26	68.17
6	59.39	70.73	77.37	85.58	96.91	107.85
12	70.93	84.46	92.39	102.19	115.72	128.79
18	78.68	93.70	102.50	113.37	128.38	142.87
24	84.70	100.86	110.33	122.03	138.19	153.79



A questo punto, una volta determinate le Curve di Possibilità Pluviometrica valide per i Bacini di Studio, per la Regione Puglia in accordo con il VaPi, si procede alla determinazione del Tempo di Ritardo per i Bacini di studio attraverso la formula empirica funzione dell'area del Bacino in Km²:

$$t = tr = 0,344 A^{0,5}$$

Bacino di riferimento	Superficie (Km ²)	t (ore)
B. AS 06	0.33	0.20
B. AS 11	0.79	0.30
B. AS 12	0.13	0.12
B. CA 05	0.85	0.32
B. Att. 15 bis	0.22	0.16
B. Att. 15 ter	0.14	0.13
B. Att. 18	0.07	0.09
B. Att. 11	0.59	0.26
B. Att. 07	0.24	0.17

Di seguito si riporta l'altezza di pioggia totale che è pari a $X(t, T) = x(t, z) * KT$, con KT fattore di crescita che dipende dal tempo di ritorno.

Bacino di riferimento	t (ore)	h(mm)	h10	h20	h30	h50	h100	h200
B. AS 06	0.20	16.36	24.87	29.61	32.39	35.83	40.57	45.15
B. AS 11	0.30	18.15	27.59	32.85	35.93	39.75	45.01	50.09
B. AS 12	0.12	14.35	21.82	25.98	28.42	31.43	35.60	39.62
B. CA 05	0.32	18.45	28.05	33.40	36.53	40.41	45.76	50.92
B. Att. 15 bis	0.16	15.45	23.49	27.97	30.59	33.84	38.32	42.64
B. Att. 15 ter	0.13	14.65	22.27	26.52	29.01	32.09	36.33	40.44
B. Att. 18	0.09	13.33	20.27	24.14	26.40	29.20	33.07	36.80
B. Att. 11	0.26	17.50	26.59	31.67	34.64	38.32	43.39	48.29
B. Att. 07	0.17	15.69	23.85	28.40	31.07	34.37	38.92	43.31
		Kt=	1.52	1.81	1.98	2.19	2.48	2.76

11.3 CALCOLO DELLA PIOGGIA NETTA

La portata idrologica di piena è stata calcolata la metodologia del Soil Conservation Service (SCS) che prevede la determinazione del Curve Number (CN) di cui già si è detto in precedenza.

Di seguito, i risultasti in forma tabellare.

	CN medio	S (mm)	h10	Pn10	h20	Pn20	h30	Pn30	h50	Pn50	h100	Pn100	h200	Pn200
B. AS 06	75.00	84.67	24.87	0.68	29.61	28.81	32.39	12.79	35.83	24.03	40.57	21.39	45.15	26.83
B. AS 11	75.00	84.67	27.59	1.19	32.85	31.46	35.93	14.38	39.75	26.52	45.01	23.80	50.09	29.72
B. AS 12	75.00	84.67	21.82	0.27	25.98	25.66	28.42	11.08	31.43	21.19	35.60	18.72	39.62	23.57
B. CA 05	75.00	84.67	28.05	1.29	33.40	31.90	36.53	14.65	29.20	16.87	45.76	30.32	50.92	26.76
	CN medio	S (mm)	h10	Pn10	h20	Pn20	h30	Pn30	h50	Pn50	h100	Pn100	h200	Pn200
B.Att.15 bis	75.00	84.67	26.33	0.94	31.35	30.25	34.30	13.64	37.93	25.38	42.96	22.68	47.81	28.39
B.Att.15 ter	75.00	84.67	27.10	1.09	32.27	31.00	35.30	14.09	39.05	26.08	44.22	23.37	49.21	29.21
B.Att.18	75.00	84.67	21.82	0.27	25.98	25.66	28.42	11.08	31.43	21.19	35.60	18.72	39.62	23.57
B.Att.11	75.00	84.67	26.59	0.99	31.67	30.51	34.64	13.79	38.32	25.62	43.39	22.92	48.29	28.67
B.Att.07	75.00	84.67	23.85	0.52	28.40	27.79	31.07	12.21	34.37	23.09	38.92	20.50	43.31	25.75

11.4 METODO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI PER IL CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo della portata al colmo di piena si considera, come metodo di trasformazione afflussi – deflussi, l'idrogramma di piena triangolare di Mockus di cui si è già detto in precedenza.

Di seguito, in forma tabellare, i risultati delle calcolazioni.

bacino	L (km)	s (%)	tl (ore)	tp (ore)	ta (ore)	A (Kmq)
B. AS 06	0.936	15	0.233763	0.39	0.428566	0.33
B. AS 11	1.824	9	0.514636	0.86	0.943499	0.79
B. AS 12	0.625	22	0.139731	0.23	0.256174	0.13
B. CA 05	1.877	9	0.526565	0.88	0.965369	0.85
bacino	L (km)	s (%)	tl (ore)	tp (ore)	ta (ore)	A (Kmq)
B.Att.15 bis	0.667	17	0.167447	0.28	0.306986	0.22
B.Att.15 ter	0.707	13	0.200616	0.33	0.367796	0.14
B.Att.18	0.297	15	0.093317	0.16	0.171081	0.07
B.Att.11	1.239	14	0.302827	0.50	0.555183	0.59
B.Att.07	1	17	0.231514	0.39	0.424442	0.24

	Pn10	Qp (tr=10) mc/s	Pn20	Qp (tr=20) mc/s	Pn30	Qp (tr=30) mc/s	Pn50	Qp (tr=50) mc/s	Pn100	Qp (tr=100) mc/s	Pn200	Qp (tr=200) mc/s
B. AS 06	0.68	0.11	28.81	4.61	12.79	2.05	24.03	3.85	21.39	3.43	26.83	4.30
B. AS 11	1.19	0.21	31.46	5.48	14.38	2.50	26.52	4.62	23.80	4.15	29.72	5.18
B. AS 12	0.27	0.03	25.66	2.71	11.08	1.17	21.19	2.24	18.72	1.98	23.57	2.49
B. CA 05	1.29	0.24	31.90	5.84	14.65	2.68	16.87	3.09	30.32	5.55	26.76	4.90
	Pn10	Qp (tr=10) mc/s	Pn20	Qp (tr=20) mc/s	Pn30	Qp (tr=30) mc/s	Pn50	Qp (tr=50) mc/s	Pn100	Qp (tr=100) mc/s	Pn200	Qp (tr=200) mc/s
B.Att.15 bis	0.94	0.14	30.25	4.51	13.64	2.03	25.38	3.78	22.68	3.38	28.39	4.23
B.Att.15 ter	1.09	0.09	31.00	2.45	14.09	1.12	26.08	2.07	23.37	1.85	29.21	2.31
B.Att.18	0.27	0.02	25.66	2.18	11.08	0.94	21.19	1.80	18.72	1.59	23.57	2.01
B.Att.11	0.99	0.22	30.51	6.74	13.79	3.05	25.62	5.66	22.92	5.07	28.67	6.34
B.Att.07	0.52	0.06	27.79	3.27	12.21	1.44	23.09	2.72	20.50	2.41	25.75	3.03

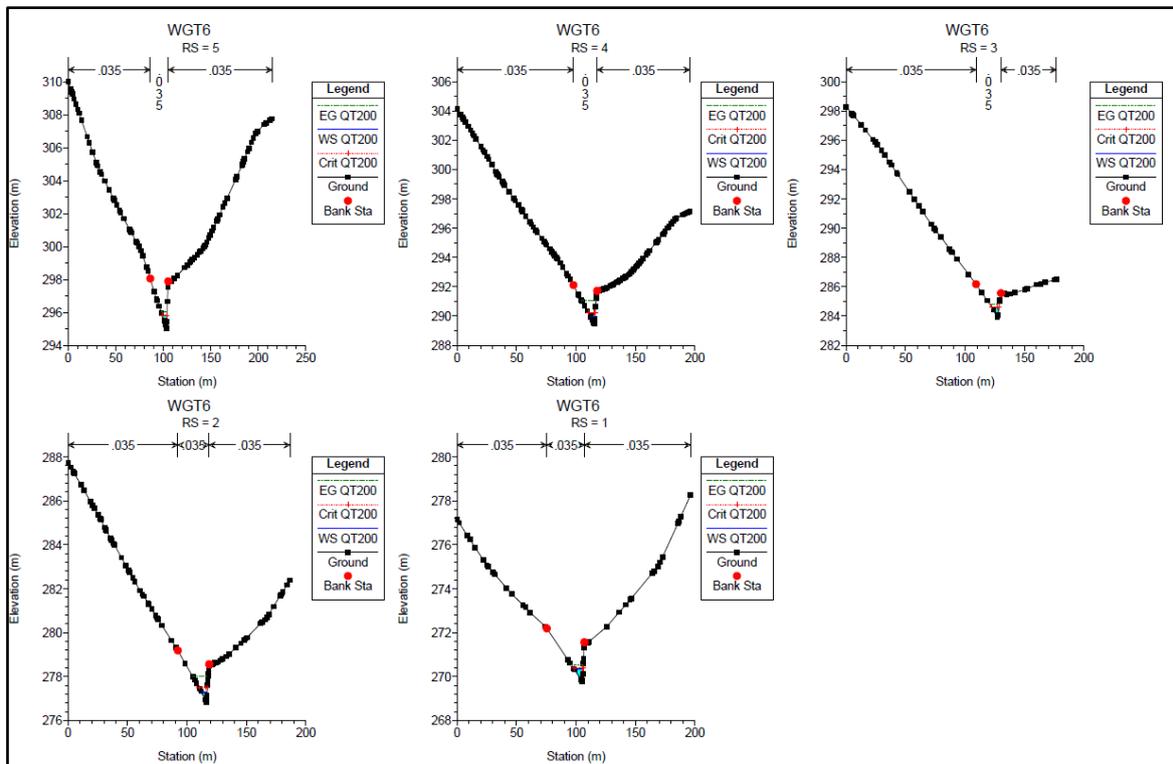
11.5 INTEGRAZIONI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE

Di seguito, verrà in primis verificato che gli aereogeneratori indicati nelle note ricevute dall'Autorità competente, siano in sicurezza rispetto alle aree allagabili con Tempo di Ritorno 200 anni, successivamente si procederà ad adeguare come richiesto gli **attraversamenti 14 e 15** con dimensioni di progetto più adeguate nel rispetto delle NTC 2018, infine si andranno ad aggiungere, ove necessario, ulteriori attraversamenti nei punti di particolare interesse indicati nelle note ricevute.

11.5.1 AEREOGENERATORE AS06

Nel caso in esame per l'aereogeneratore **AS06**, come richiesto, è stato predisposto uno studio attraverso l'utilizzo del software HECRAS in modo da poter valutare l'effettivo rischio che, in caso di portate duecentennali l'area allagabile non andasse ad invadere l'area di posizionamento dell'aereogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente rispetto all'asse dell'alveo è di circa 8 m.





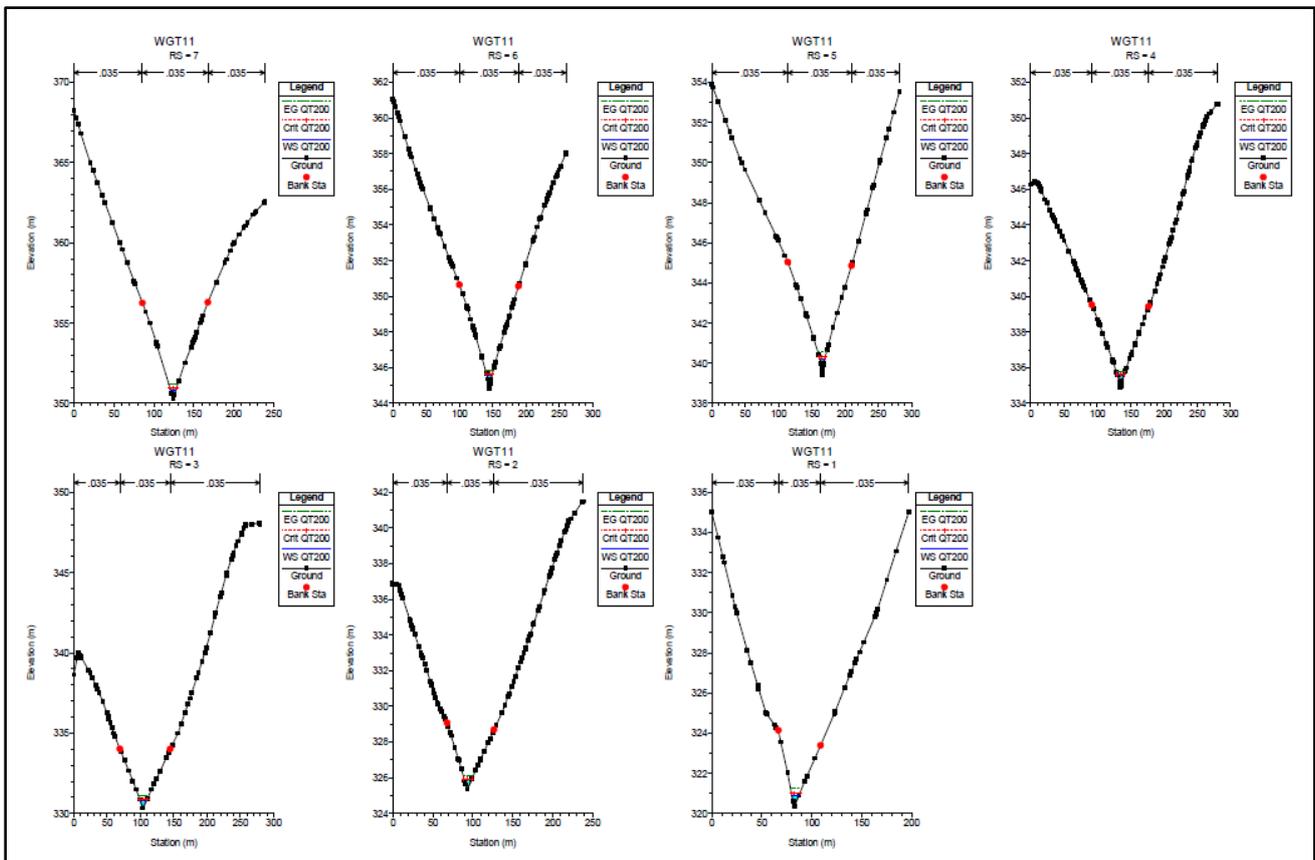
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
wgt6	5	QT200	527,93	4,3	295,01	295,83	295,83	296,04	0,018663	1,99	2,16	5,35	1
wgt6	4	QT200	411,77	4,3	289,45	289,97	290,24	291,04	0,173017	4,57	0,94	3,69	2,89
wgt6	3	QT200	295,6	4,3	283,9	284,59	284,62	284,81	0,024284	2,11	2,04	5,98	1,16
wgt6	2	QT200	147,8	4,3	276,83	277,3	277,5	277,99	0,11711	3,68	1,17	4,88	2,4
wgt6	1	QT200	0,00	4,3	269,75	270,34	270,38	270,54	0,027102	2,01	2,14	7,41	1,19

Si può confermare che anche in questo caso la distanza e il dislivello tra aerogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza. La piazzola dell'aerogeneratore **AS06** si trova a circa 66 metri

11.5.2 AEREOGENERATORE AS11

Nel caso in esame per l'aerogeneratore **AS11**, come detto, è stato predisposto uno studio attraverso l'utilizzo del software **HECRAS** in modo da poter valutare l'effettivo rischio che, in caso di portate duecentennali l'area allagabile non andasse ad invadere l'area di posizionamento dell'aerogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente rispetto all'asse dell'alveo è di circa 12,15 m con una elevazione massima della corrente di circa 30 cm (sez. 3).





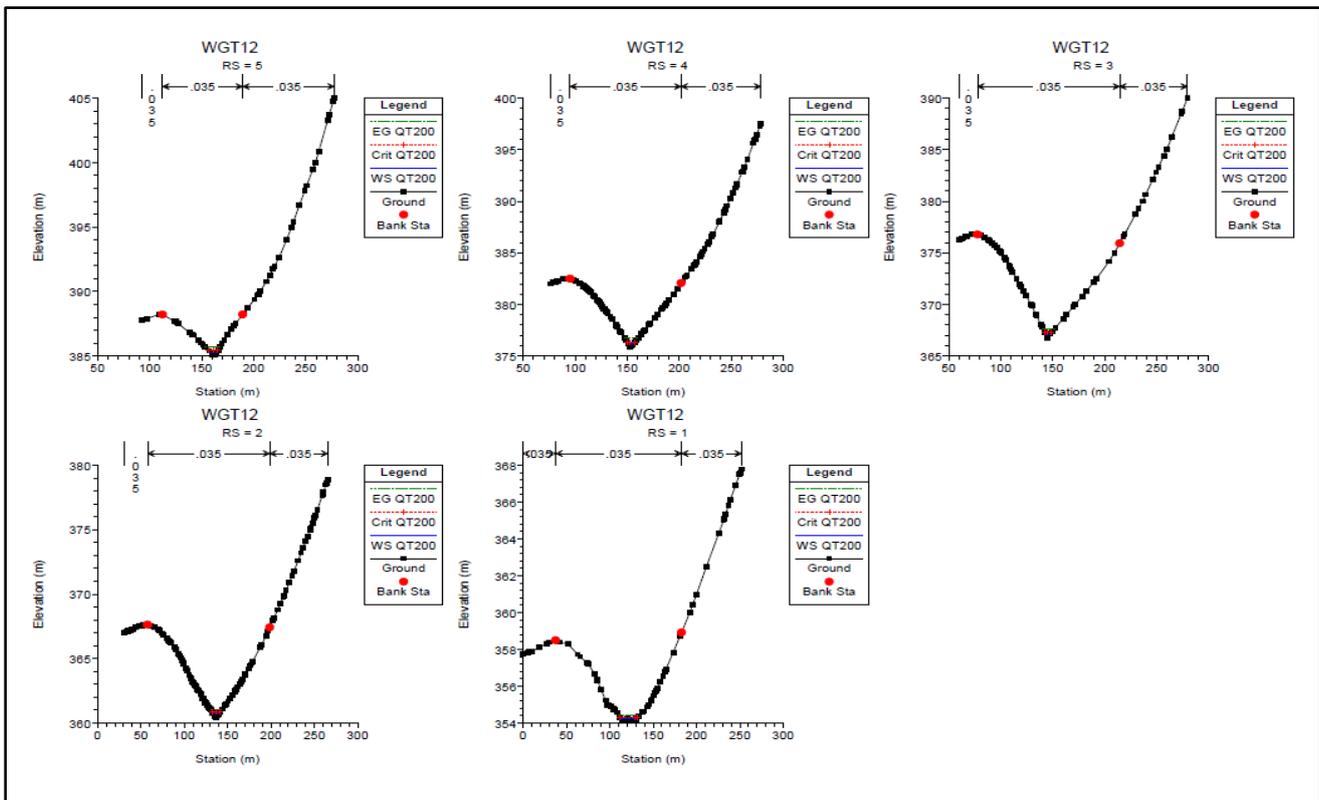
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
WGT11	7	QT200	770,14	5,18	350,28	350,85	350,97	351,23	0,051815	2,74	1,89	6,83	1,66
WGT11	6	QT200	655,38	5,18	344,85	345,54	345,65	345,87	0,0421	2,52	2,06	7,16	1,5
WGT11	5	QT200	540,62	5,18	339,42	340,19	340,32	340,57	0,050559	2,75	1,88	6,49	1,63
WGT11	4	QT200	414,49	5,18	334,87	335,56	335,61	335,77	0,029125	2,06	2,52	9,06	1,25
WGT11	3	QT200	288,35	5,18	330,33	330,79	330,88	331,08	0,049015	2,37	2,18	9,44	1,58
WGT11	2	QT200	144,18	5,18	325,35	325,9	325,93	326,09	0,025509	1,95	2,66	9,45	1,17
WGT11	1	QT200	0,00	5,18	320,36	320,9	321	321,24	0,046005	2,59	2	7,16	1,57

Si può confermare che anche in questo caso la distanza e il dislivello tra aerogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza. La piazzola dell'aerogeneratore **AS11** si trova a circa 105 metri dall'impluvio.

11.5.3 AEREOGENERATORE AS12

Nel caso in esame per l'aerogeneratore **AS12**, come detto, è stato predisposto uno studio attraverso l'utilizzo del software HECRAS in modo da poter valutare l'effettivo rischio che, in caso di portate duecentennali l'area allagabile non andasse ad invadere l'area di posizionamento dell'aerogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente, in prossimità dell'aerogeneratore e rispetto all'asse dell'alveo è di circa 6 m.



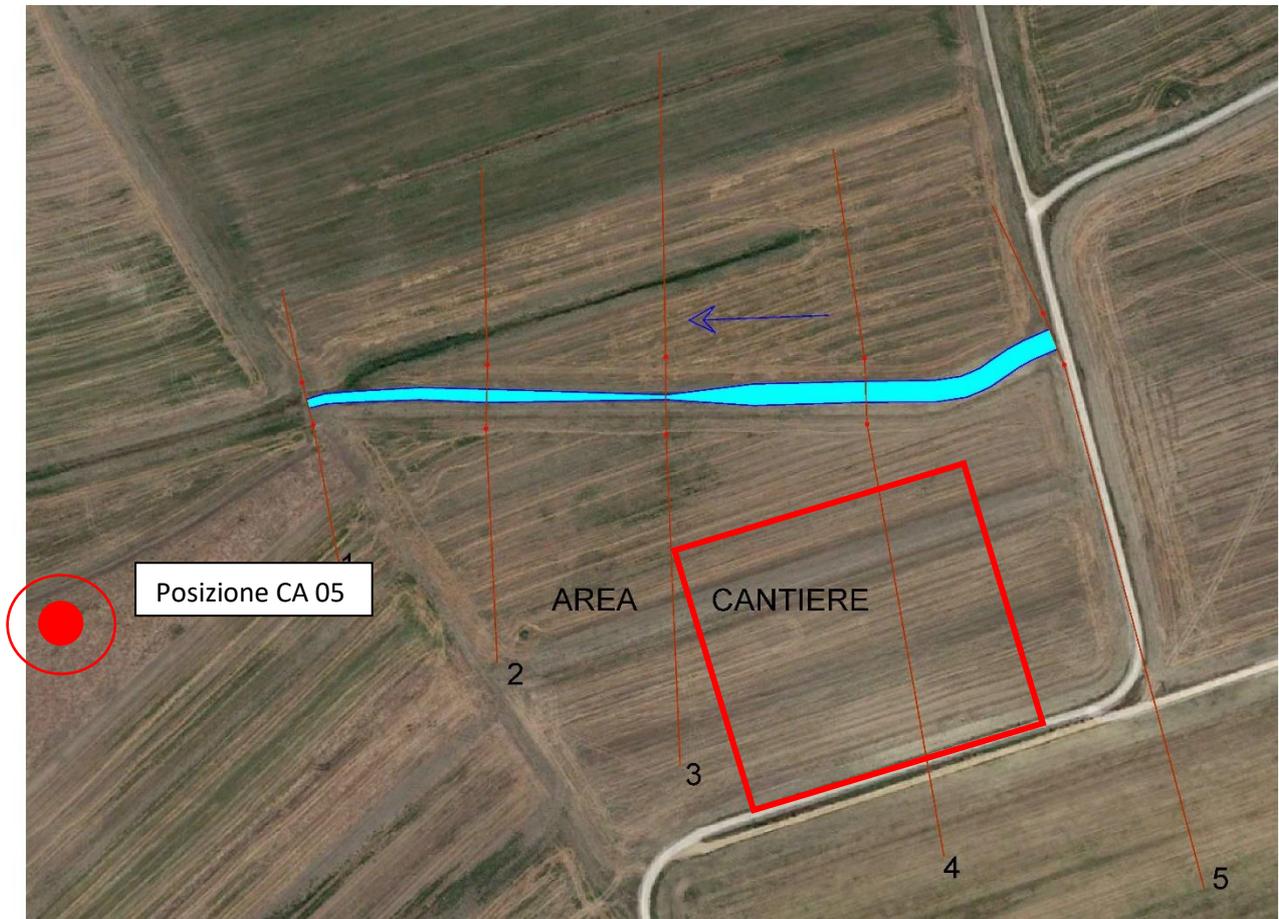


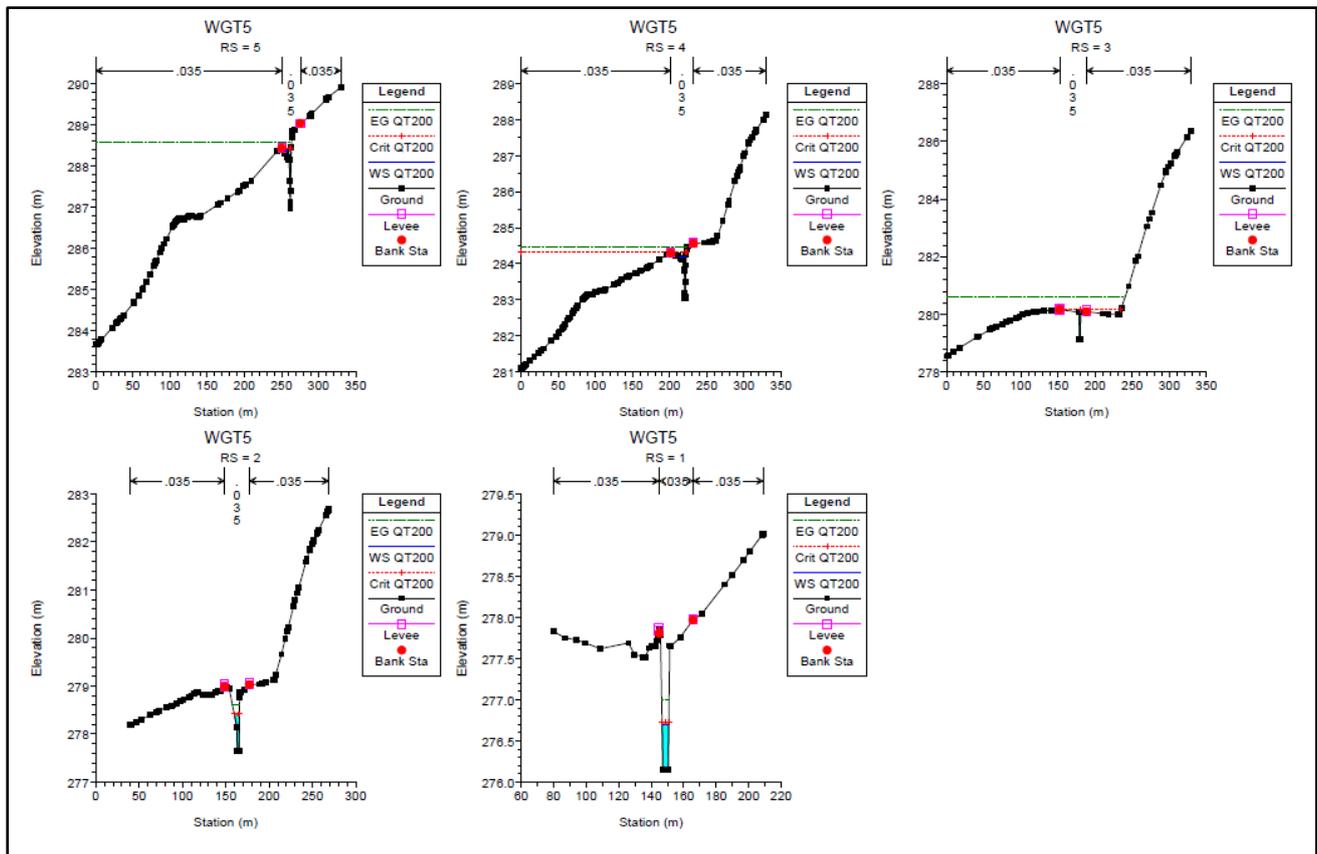
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
WGT12	5	QT200	263,58	2,49	385,07	385,3	385,41	385,71	0,138141	2,85	0,87	6,25	2,44
WGT12	4	QT200	198,52	2,49	375,91	376,22	376,35	376,7	0,13875	3,07	0,81	5,2	2,48
WGT12	3	QT200	133,46	2,49	366,75	367,1	367,25	367,64	0,139625	3,25	0,76	4,48	2,52
WGT12	2	QT200	66,73	2,49	360,43	360,76	360,84	361,02	0,072484	2,26	1,1	6,86	1,8
WGT12	1	QT200	0,00	2,49	354,1	354,24	354,29	354,42	0,141648	1,85	1,35	18,87	2,21

Si può confermare che anche in questo caso la distanza e il dislivello tra aerogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza. La piazzola dell'aerogeneratore **AS12** si localizza a circa 31 metri dall'impluvio,

11.5.4 AEROGENERATORE CA05 (ESTENSIONE A MONTE)

Nel caso in esame per l'aerogeneratore **CA05**, come detto, è stato predisposto uno studio ulteriore del tratto più a monte rispetto all'aerogeneratore attraverso l'utilizzo del software HECRAS in modo da poter valutare l'effettivo rischio che, in caso di portate duecentennali l'area allagabile non andasse ad invadere l'area di cantiere temporaneo per la realizzazione dell'aerogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente rispetto all'asse dell'alveo è di circa 10 m.





Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
WGT5	5	QT200	347,83	4,9	286,97	288,36	288,43	288,59	0,042541	2,12	2,31	9,51	1,38
WGT5	4	QT200	256,23	4,9	283,06	284,21	284,33	284,46	0,047773	2,23	2,2	9,4	1,47
WGT5	3	QT200	164,63	4,9	279,15	280,04	280,16	280,62	0,039662	3,36	1,46	2,28	1,34
WGT5	2	QT200	82,31	4,9	277,65	278,42	278,42	278,62	0,018653	2	2,45	6,02	1
WGT5	1	QT200	0,00	4,9	276,15	276,7	276,73	276,99	0,020816	2,38	2,06	4,15	1,08

Si può confermare che anche in questo caso la distanza e il dislivello tra l'area di cantiere e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza. L'Area di cantiere si localizza a circa 50 metri dall'impluvio.

11.6 ADEGUAMENTI AL PROGETTO E NUOVI ATTRAVERSAMENTI

Come indicato dalle integrazioni richiesta, si procederà ad adeguare i seguenti attraversamenti attraverso l'inserimento in progetto di tombinature di diametro maggiore di quello originariamente previsto. Le NTC 2018 indicano infatti che, "il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m", allo scopo di garantire il passaggio di elementi galleggianti che potrebbero di contro occludere il passaggio e danneggiare il manufatto.

11.6.1 ADEGUAMENTO ATTRAVERSAMENTO 14

11.6.1.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=0.44 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 2% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata di bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a **800 mm** a fronte del 600 inizialmente proposto, assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro $D(\text{m})$	Area sez. liquida $Ab(\text{m})$	Perimetro bagnato $Pb(\text{m})$	Raggio idraulico $Rh(\text{m})$	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata $Q (\text{mc/s})$
0.75	1.60	0.8	0.40	1.68	0.241	0.02	70	1.55

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica e con un franco minimo di sicurezza di 52 cm.

11.6.2 ADEGUAMENTO ATTRAVERSAMENTO 15

11.6.2.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=1.26 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata di bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a **1000 mm** a fronte del 600 inizialmente proposto, assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro $D(\text{m})$	Area sez. liquida $Ab(\text{m})$	Perimetro bagnato $Pb(\text{m})$	Raggio idraulico $Rh(\text{m})$	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata $Q (\text{mc/s})$
0.75	3.11	1.0	0.63	2.09	0.302	0.07	70	5.26

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica e con un franco di sicurezza di 68 cm.

11.6.3 ATTRAVERSAMENTO 15BIS

Il **cavidotto interno MT** e la **strada da adeguare**, intersecano in un punto il reticolo idrografico non riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è valutato, alla luce del fatto che le tombinature presenti rilevate non sono sufficienti a smaltire le portate in arrivo, di prevedere l’inserimento di nuove tombinature di Diametro idoneo, il passaggio del cavidotto, a questo punto potrà essere effettuato in trincea.



Per il passaggio sull’alveo minuto si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di Dn 1200,

11.6.3.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=4.25 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata di bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a 1200 mm, a assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro $D(m)$	Area sez. liquida $Ab(m)$	Perimetro bagnato $Pb(m)$	Raggio idraulico $Rh(m)$	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	3.21	1.2	0.91	2.51	0.362	0.07	70	8.56

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica mantenendo un franco di sicurezza minimo di 63 cm. Inoltre al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impluvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1,50 metri.

11.6.4 ATTRAVERSAMENTO 15 TER

Il **cavidotto interno MT e la strada da adeguare**, intersecano in un punto il reticolo idrografico non riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è valutato, alla luce del fatto che le tombinature presenti rilevate non sono sufficienti a smaltire le portate in arrivo, l'inserimento di nuove tombinature di diametro idoneo, il passaggio del cavidotto, a questo punto, potrà essere effettuato in trincea.



Per il passaggio sull'alveo minuto si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di DN1000,

11.6.4.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=2.31 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata di bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un

diametro pari a 1000 mm, a assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento o y/D	Numero di Froude	Diametro D(m)	Area sez. liquida $A_b(m)$	Perimetro bagnato $P_b(m)$	Raggio idraulico $R_h(m)$	Pendenza (adimensionalizzata)	K_s (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	3.11	1.0	0.63	2.09	0.302	0.07	70	5.26

Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica mantenendo un franco di sicurezza minimo di 56cm. Inoltre al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impluvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1,20 metri.

11.6.5 ATTRAVERSAMENTO 18

Il **cavidotto interno MT e la strada da nuova**, intersecano in un punto un impluvio non riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza, dato che ad una più attenta osservazione, si è notata la presenza, di una breve ma netta incisione che risulta essere l'inizio di un impluvio che si sviluppa verso valle andando a confluire nei canali irrigui più a Sud. Per questo motivo si è deciso di inserire un nuovo tombino idraulico in corrispondenza della suddetta incisione al fine di permettere il corretto deflusso delle piccole portate in arrivo da monte. Il passaggio del cavidotto sarà effettuato in trincea. Per il passaggio sull'alveo minuto si procederà a progettare un attraversamento tombato con una tubazione circolare di DN1000,

11.6.5.1 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

Sapendo che per il reticolo idrografico in oggetto ha portata di massima bicentenaria pari a $Q_{(Tr=200 \text{ anni})}=2.01 \text{ m}^3/\text{s}$ e che la pendenza, per seguire il naturale percorso della topografia è fissata a 7% (valutata in sito e confrontata con la CTR), si procede al dimensionamento di una tubazione in grado di smaltire, con opportuno franco idraulico la portata di bicentenaria. La tubazione che si vuole mettere in opera presenta un diametro pari a 1000 mm, a assumendo un grado di riempimento $(y/D)=0.75$ avremo secondo la teoria di Gaukler-Strikler:

Grado di riempimento y/D	Numero di Froude	Diametro $D(m)$	Area sez. liquida $Ab(m)$	Perimetro bagnato $Pb(m)$	Raggio idraulico $Rh(m)$	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (mc/s)
0.75	3.11	1.0	0.63	2.09	0.302	0.07	70	5.26

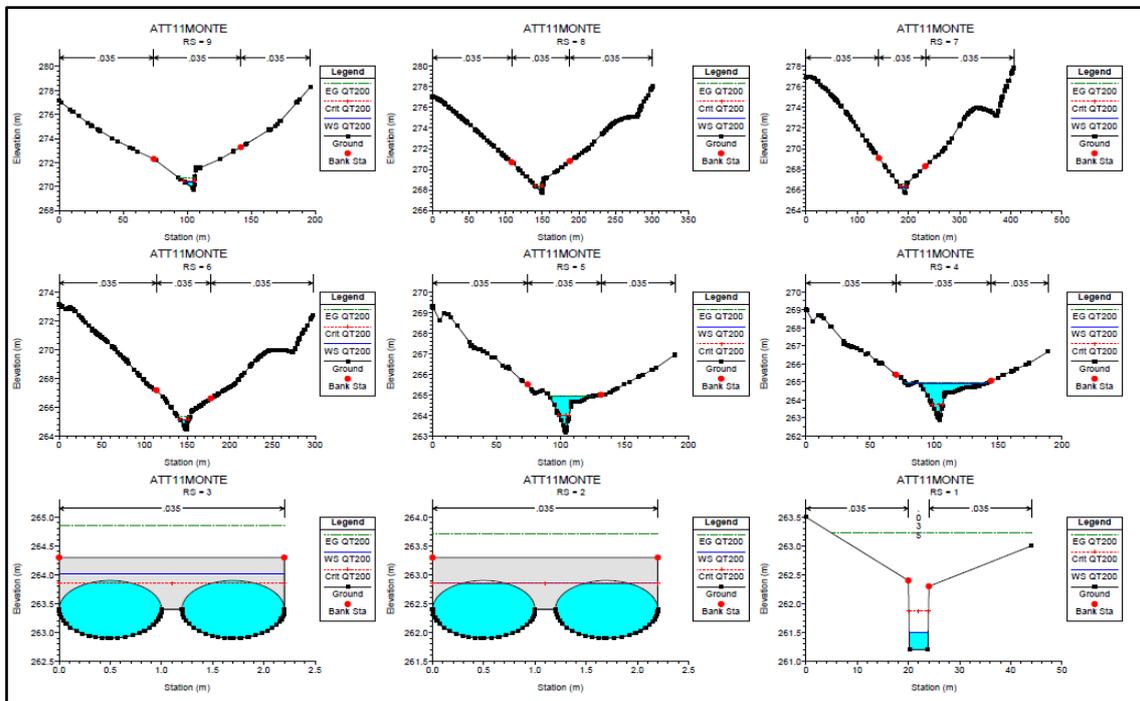
Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica mantenendo un franco di sicurezza minimo di 59cm. Inoltre al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impluvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1,20 metri.

11.6.6 ATTRAVERSAMENTO 11

Il **cavidotto interno MT e la strada in rilevato esistente**, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per tale interferenza si è proceduto al rilievo dell'attraversamento esistente, il quale risulta essere composto da due condotte affiancate di diametro DN1000.



Dovendo posizionare i pozzetti di entrata e di uscita della **TOC** all'esterno delle aree inondabili con la portata bicentenaria, è stata eseguita una modellazione bidimensionale delle aree allagabili nell'area appunto dell'attraversamento. Di seguito i risultati della modellazione attraverso l'utilizzo del software **HEC Ras**:



Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
att11	9	QT200	216,80	6,34	269,75	270,4	270,48	270,69	0,033935	2,39	2,65	8,35	1,35
att11	8	QT200	156,70	6,34	267,72	268,31	268,39	268,6	0,035665	2,37	2,67	8,93	1,38
att11	7	QT200	96,60	6,34	265,68	266,25	266,32	266,51	0,033659	2,25	2,81	9,83	1,34
att11	6	QT200	55,10	6,34	264,42	265,11	265,15	265,33	0,024049	2,05	3,1	9,68	1,16
att11	5	QT200	13,60	6,34	263,16	264,93	263,99	264,93	0,000329	0,35	17,96	33,18	0,15
att11	4	QT200	12,10	6,34	262,9	264,93	263,74	264,93	0,000121	0,21	30,33	60,68	0,09
att11	3	QT200	12,00	6,34	262,9	264,01	263,85	264,85	0,127803	4,05	1,57		1,23
att11	2	QT200	2,50	6,34	261,9	262,85	262,85	263,72	0,11059	4,13	1,54	0,88	1,35
att11	1	QT200	0,00	6,34	261,2	261,5	261,87	263,23	0,252461	5,83	1,09	3,7	3,43

Si evince che le aree inondabili in totale hanno una estensione di circa 30 m per lato, il che permette di posizionare i manufatti della **TOC** all'esterno delle aree inondabili (cfr. tav. allegate) e quindi a distanze maggiori di 40m, avendo il giusto margine di sicurezza idraulica. La profondità di passaggio sotto l'alveo della TOC tiene conto della Capacità Erosiva della corrente. La valutazione della stessa è stata condotta sulla base, come di uso attualmente più comune, di lavori di ricerca che hanno prodotto negli ultimi 50 anni una serie di risultati di natura sperimentale e forniscono utili indicazioni circa l'entità dei fenomeni di escavazione e trasporto. Normalmente la buona pratica indica, per poter aver un buon grado di sicurezza, di valutare l'eventuale profondità di erosione come il 50% della distanza tra il fondo alveo e l'altezza idrica della corrente in caso di piena. Si è valutato quindi di porre la quota di passaggio in subalveo ad una profondità (3m) maggiore del 50% della distanza tra il fondo alveo e, ad ulteriore vantaggio di sicurezza, la quota della strada al di sopra della tombinatura esistente. Considerando che il fenomeno di aratura del fondo ha valori di entità modesta e ponendo la quota di passaggio come sopra definita, si ritiene di avere in questo un buon grado sicurezza contro il fenomeno di erosione del fondo. (cfr. tav. allegate).

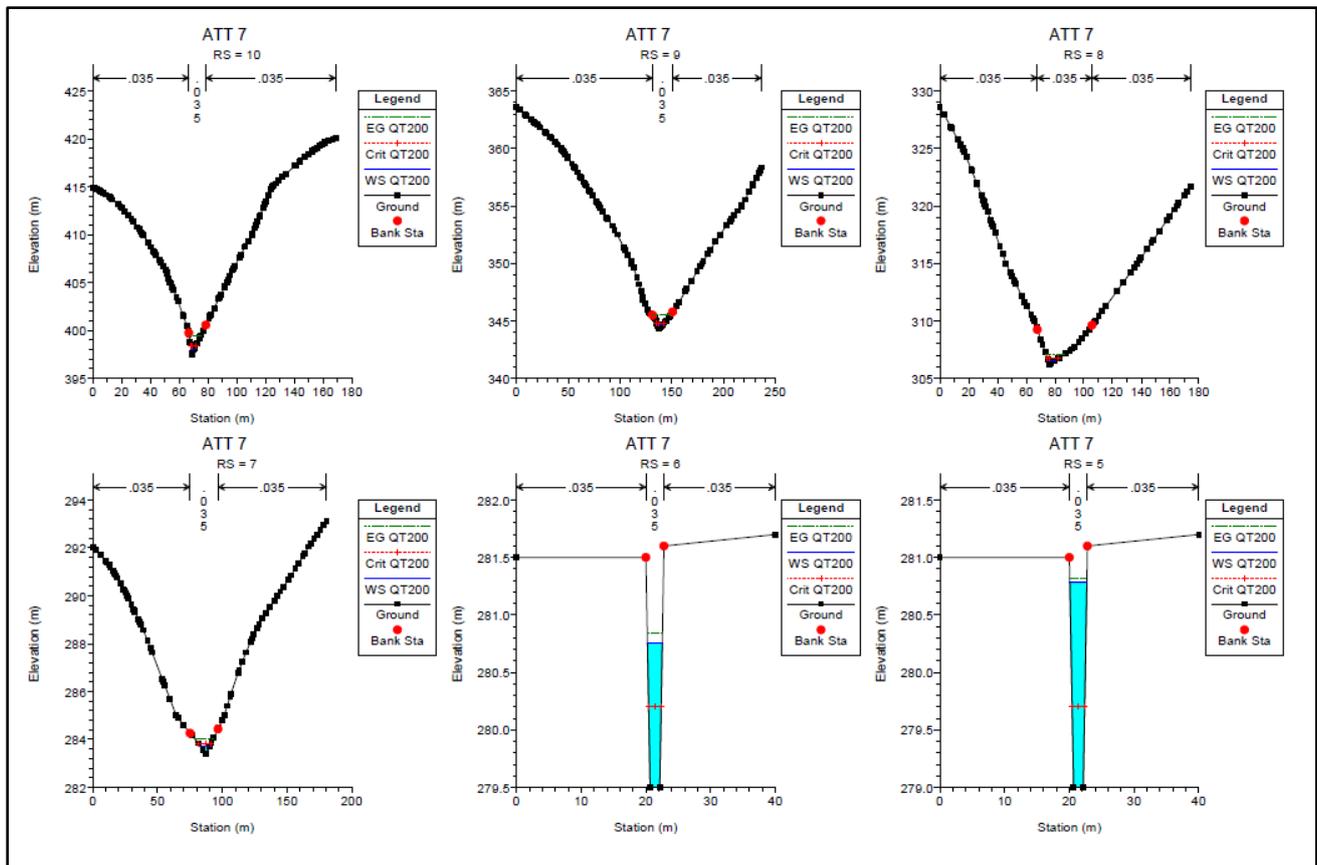
11.6.7 ATTRAVERSAMENTI 07 E 08

Il **cavidotto interno MT** e la **strada in rilevato esistente**, intersecano in un punto il reticolo idrografico riportato su carta IGM e privo di denominazione. Per interferenza **Att. 07** si è proceduto al rilievo dell'attraversamento esistente, il quale risulta essere composto da una condotta di diametro DN1000.



Dovendo posizionare i pozzetti di entrata e di uscita della TOC all'esterno delle aree inondabili con la portata bicentenaria, è stata eseguita una modellazione bidimensionale delle aree allagabili nell'area appunto dell'attraversamento. E si è scelto di attraversare entrambe le interferenze attraverso una unica TOC e di posizionarsi all'esterno delle aree inondabili risultanti dalle elaborazioni bidimensionali. Dalle elaborazioni effettuate si è notato che le aree inondabili risultano essere di relative modeste dimensioni, potendo definire i punti di entrata e uscita della TOC in aree a distanze (>40m) molto maggiori. Di seguito i risultati della modellazione attraverso l'utilizzo del software HEC Ras:





Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ATT7	10	QT200	750,77	3,03	397,51	398,04	398,35	399,44	0,241809	5,24	0,58	2,21	3,28
ATT7	9	QT200	530,70	3,03	344,32	344,63	344,82	345,5	0,247003	4,12	0,73	4,63	3,31
ATT7	8	QT200	306,15	3,03	306,24	306,57	306,71	307,07	0,124921	3,12	0,97	5,58	2,39
ATT7	7	QT200	87,26	3,03	283,39	283,71	283,81	284,04	0,089434	2,55	1,19	7,26	2,01
ATT7	6	QT200	14,02	3,03	279,5	280,75	280,21	280,84	0,004139	1,27	2,38	2,3	0,4
ATT7	5	QT200	12,02	3,03	279	280,78	279,71	280,82	0,001325	0,82	3,69	2,63	0,22
ATT7	4	QT200	12,01	3,03	279	279,94	279,94	280,74	0,101003	3,97	0,76	0,47	1,31
ATT7	3	QT200	2,01	3,03	277,1	277,76	278,04	279,31	0,193364	5,5	0,55	0,94	2,16
ATT7	2	QT200	2,00	3,03	277,1	277,66	278,21	279,3	0,222556	5,66	0,53	1,11	2,6
ATT7	1	QT200	0,00	3,03	277	277,65	278,11	278,8	0,140394	4,76	0,64	1,16	2,05

11.6.8 ATTRAVERSAMENTO 02

Seguendo le indicazioni dell'autorità di Bacino si è valutata la possibilità di attraversare il Torrente Carapelle in TOC, avendo già a disposizione le aree inondabili grazie allo studio effettuato dalla stessa Autorità di Bacino, si è scelto di posizionare i manufatti di entrata ed uscita della TOC al di fuori delle aree inondabili evidenziate e comunque ad una distanza superiore a 150 m (cfr. tav. allegate) e di considerare come profondità di passaggio in subalveo, anche in questo caso una profondità decisamente maggiore (15m) al 50% della distanza tra fondo alveo e quota della strada al di sopra del viadotto esistente. Si precisa che in questo particolare punto, da sopralluoghi effettuati, si è riscontrata una area di deposito di sedimenti

provenienti da monte piuttosto che di escavazione, considerazione questa che può aumentare il grado di sicurezza relativo a fenomeni di erosione del fondo.

Sono stati elaborati dei grafici specifici rappresentativi delle informazioni sopra riportate a cui si rimanda per maggiori dettagli.

11.7 CONCLUSIONI

Gli studi condotti hanno interessato tutte le opere ricadenti all'interno del territorio dell'AdB Puglia. Sono stati delimitanti i bacini di studio in maniera tale da ricomprendere tutto il reticolo che potesse avere influenza sull'assetto idraulico delle aree di interesse e sulle opere previste; sulla viabilità esistente non si eseguirà nessun intervento che comporti modifiche delle livellette e delle opere idrauliche presenti, avendo riferito tutte le valutazioni agli eventi bicentenari, mentendo distanze congrue alle fasce di rispetto fluviale di ogni reticolo idrografico, nella configurazione proposta, l'impianto risulta essere in condizioni di "sicurezza idraulica". In definitiva, si riporta di seguito una tabella riassuntiva nella quale per ogni attraversamento rilevato si specifica la modalità di attraversamento degli stessi:

ID attraversamento	Opera Progettuale	Modalità di attraversamento Preliminare	Modalità di attraversamento definitiva
ATT 01	Cavidotto AT 150 kV	T.O.C.	T.O.C.
ATT 02	Cavidotto AT 150 kV	Staffaggio laterale	T.O.C.
ATT 03	Cavidotto AT 150 kV	T.O.C.	T.O.C.
ATT 04	Cavidotto MT 30 kV	Approfondimento trincea	Approfondimento trincea
ATT 05	Cavidotto MT 30 kV	T.O.C.	T.O.C.
ATT 06	Cavidotto MT 30 kV	T.O.C.	T.O.C.
ATT 07	Cavidotto MT 30 kV	Staffaggio laterale	T.O.C.
ATT 08	Cavidotto MT 30 kV	Staffaggio laterale	T.O.C.
ATT 09	Cavidotto MT 30 kV	Staffaggio laterale	Staffaggio laterale
ATT 10	Cavidotto MT 30 kV	Staffaggio laterale	Staffaggio laterale
ATT 11	Cavidotto MT 30 kV	Staffaggio laterale	T.O.C.
ATT 12	Cavidotto MT 30 kV	Staffaggio laterale	Staffaggio laterale
ATT 13	Cavidotto MT 30 kV e strada di nuova realizzazione	Staffaggio laterale su scatolare di larghezza pari a 2m	Staffaggio laterale su scatolare di larghezza pari a 2m
ATT 14	Cavidotto MT 30 kV e strada di nuova realizzazione	T.O.C. per cavo - Tubazione $\Phi 600$ per strada	T.O.C. per cavo - Adeguamento Tubazione preliminare con $\Phi 800$
ATT 15	Cavidotto MT 30 kV e strada di nuova realizzazione	T.O.C. per cavo - Tubazione $\Phi 600$ per strada	T.O.C. per cavo - Adeguamento Tubazione preliminare con $\Phi 1000$
ATT 15 bis	Cavidotto MT 30 kV e strada da adeguare	-	Cavo posato in trincea - Adeguamento Tubazione esistente $\Phi 1200$

ID attraversamento	Opera Progettuale	Modalità di attraversamento Preliminare	Modalità di attraversamento definitiva
ATT 15 ter	Cavidotto MT 30 kV e strada da adeguare	-	Cavo posato in trincea - Adeguamento Tubazione esistente Φ1000
ATT 16	Cavidotto MT 30 kV e strada di nuova realizzazione	T.O.C. per cavo - Tubazione Φ 1000 per strada	T.O.C. per cavo - Tubazione Φ1000 per strada
ATT 17	Cavidotto MT 30 kV e strada di nuova realizzazione	T.O.C. per cavo - Tubazione Φ 1000 per strada	T.O.C. per cavo - Tubazione Φ1000 per strada
ATT 18	Cavidotto MT 30 kV e strada di nuova realizzazione	-	Cavo posato in trincea - Adeguamento Tubazione esistente Φ1000

Si specifica che gli attraversamenti ATT15 bis, 15 ter e 18 non presentano una modalità di attraversamento preliminare in quanto tali interferenze con il reticolo sono state inserite a seguito di un'integrazione progettuale in risposta alla nota dell'AdB Distrutturale Appennino Meridionale Prot. 9498/200 del 05/04/2022.

Per gli attraversamenti in TOC in cui non è rappresentata in cartografia la distanza dei pozzetti di spinta e di arrivo (Cfr. S217-INT-EG-16A_TAVOLA DEGLI ATTRAVERSAMENTI), si prevede il rispetto delle fasce indicate nelle NTA art. 10 comma 3: "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 dall'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m".

12 PRINCIPIO DI INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA

12.1 PREMESSA

Per la massima salvaguardia del corpo idrico ricettore, si ritiene opportuno applicare una metodologia inversa, cioè imporre un massimo di portata scaricabile in esso. In Puglia non esiste una norma/regolamento che fissa tali valori, pertanto, ci si è riferiti ai valori stabiliti dal Regolamento Regionale della Regione Lombardia n° 7 del 23 novembre 2017 «Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)» che fissa, nelle condizioni più cautelative, **una portata massima scaricabile nel corpo idrico ricettore pari a 10 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.**

Con tale logica si esegue la massima salvaguardia del corpo idrico ricettore, perché non si esegue una calcolazione statistica/probabilistica (che, come si confermerà nel prossimo paragrafo dell'analisi idrologica, per superfici così ridotte, può essere poco affidabile) con un calcolo che stima la differenza tra quanto scarica attualmente il terreno e quanto scaricherà in futuro dopo l'intervento.

Con la metodologia proposta si impone che tutta la portata generata da tutta la superficie impermeabile è laminata (accumulata prima dello scarico) trascurando, a vantaggio di sicurezza, le riduzioni per la "pioggia netta" (coefficiente di afflusso), per l'evapotraspirazione, per l'infiltrazione parziale nel sottosuolo, dell'invaso in pozzetti e tubazioni, etc. , pertanto, è sicuramente garantito il rispetto dell'invarianza idraulica.

Le opere possono così suddividersi:

- SE "CONDIVISA" 150 kV
- Piazzole degli aerogeneratori in fase di esercizio
- Fossi di guardia delle strade di progetto (ex novo o su strade esistenti) prima dello scarico nel reticolo idrografico esistente

12.2 SE “CONDIVISA” 150 kV

12.2.1 Determinazione delle portate meteoriche con il metodo semplificato

Come detto in precedenza, a causa della ridotta estensione dell’area e dalle ridotte dimensioni delle tubazioni, si possono determinare le portate meteoriche con il metodo semplificato del coefficiente udometrico come se si trattasse di piccole opere di bonifica.

In tal caso, per la determinazione della pioggia efficace ai fini del ruscellamento per bacini naturali si trascura, a vantaggio di sicurezza, la sottrazione di tutte le aliquote (perdite idrologiche) quali intercettazione, evapotraspirazione, ritenzione nelle depressioni superficiali, infiltrazione nei suoli permeabili, ecc.

Nel caso in oggetto, pertanto, la trasformazione in afflussi in deflussi per la determinazione della portata meteorica si può calcolare con la seguente formula (Turazza semplificato):

$$Q = u \times A$$

Dove:

Q = portata meteorica misurata in litri al secondo [l/s]

A = superficie impermeabile del lotto espressa in ettari [ha]

u = coefficiente udometrico fissato in **10 l/s*ha** (riferimento R.R. Lombardia n° 7/2017)

Nel caso in oggetto si determina:

- Superficie totale approssimata per eccesso: mq 4.000
- Superficie totale impermeabile a vantaggio di sicurezza: mq 4.000 = **A = 0,40**

Pertanto:

$$Q = 10 \times 0,40 = 4,0 \text{ l/s}$$

12.2.2 Descrizione delle opere di progetto (manufatti idraulici)

Il tempo critico per un sistema così poco esteso non è stimabile in maniera accurata con la metodologia probabilistica, pertanto, a vantaggio di sicurezza e affidandosi all'esperienza dello scrivente, si sceglie un tempo di accumulo pari a circa 30 minuti=0,50 ore.

Solo per un confronto numerico, il tempo di corrivazione calcolabile nel dimensionamento dei tubi è pari a circa 240 secondi, cioè 6 minuti, pertanto, si sta scegliendo un tempo di accumulo con un grado di sicurezza almeno pari a 5.

Il volume totale minimo si calcola moltiplicando la portata totale scaricabile nei corpi idrici ricettori (pari a circa 4 l/s) per il suddetto tempo di accumulo, pertanto, si determina:

$$V_{\min} = 4 * 0,5 * 3,6 = 7,2 \text{ mc}$$

E' stata scelta una vasca di prima pioggia/accumulo/rilancio/disoleatura (laminazione impermeabili con scarico tarato) individuabile nei grafici con il codice V_{ppard} .

La vasca è in monoblocco in c.a. con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni esterne vasca: cm 250 x cm 570 x cm 250 (altezza)
- Capacità idraulica della vasca: **20,0 mc** > $V_{\min} = 7,2 \text{ mc}$

Tenendo conto dell'area effettivamente impermeabile servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche, si determina un'altezza idrica media pari a a:

$$h_{\text{eff}} = 10 \text{ mm}$$

che risulta quasi il doppio di quella che s'impone per il calcolo delle acque di prima pioggia (pari a 5 mm), pertanto, è possibile affermare che sicuramente si accumulano/laminano/rilanciano, previa disoleatura, tutte le acque di prima pioggia, ma almeno anche quelle di seconda pioggia e tutte le acque meteoriche.

Con tali volumi, pertanto, è garantito anche il rispetto dell'invarianza idrologica.

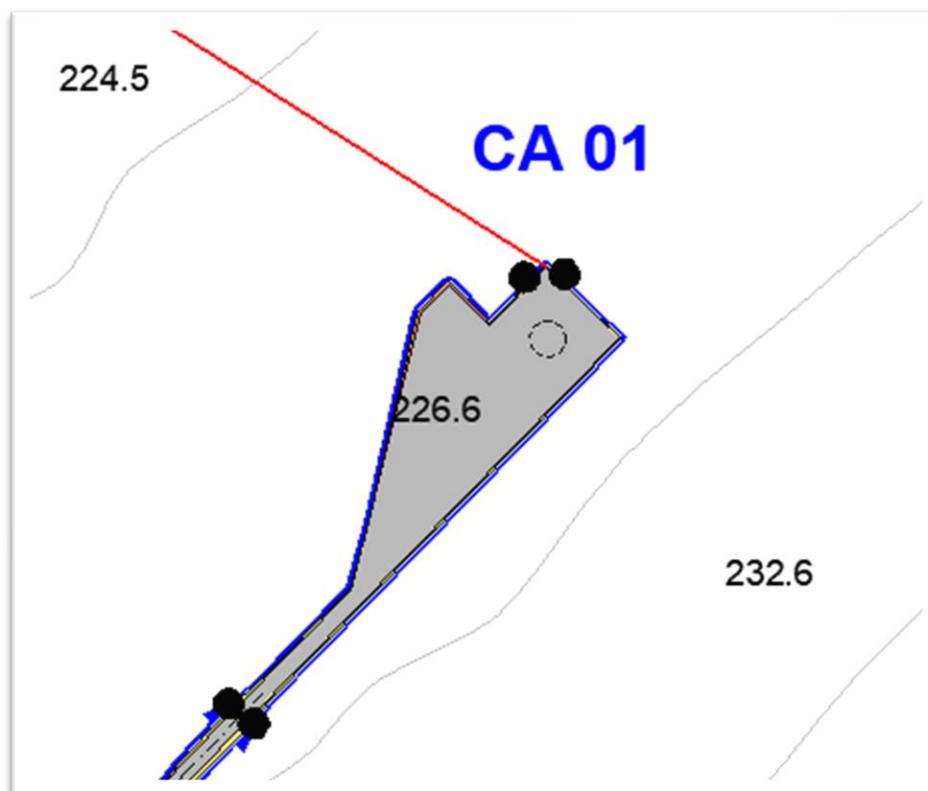
12.3 PIAZZOLE DEGLI AEROGENERATORI

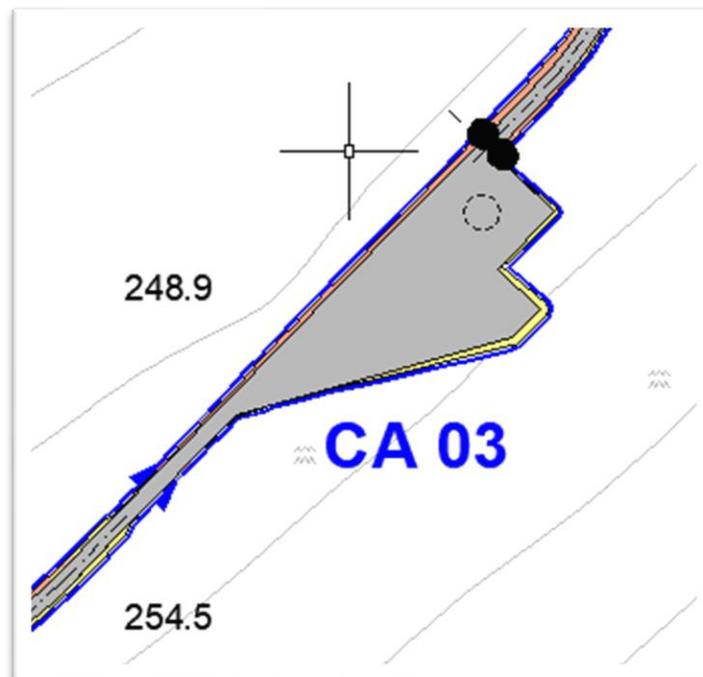
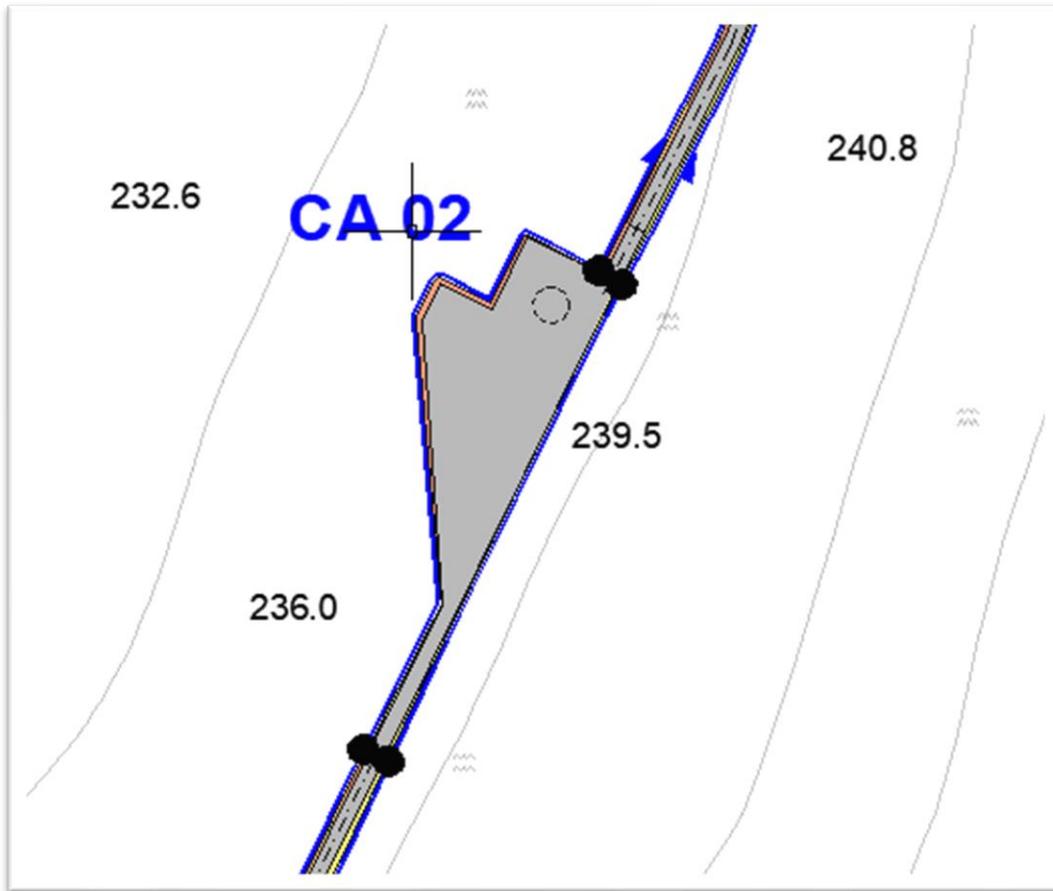
Per garantire il principio di invarianza idrologica e idraulica, in corrispondenza delle piazzole degli aerogeneratori, si realizzeranno dei pozzettoni prefabbricati di dimensioni interne pari a 1,50 m x 1,50 m x 2,00 m di altezza di cui un solo metro utilizzato per accumulo e laminazione, tale da garantire un volume pari a 2,25 mc.

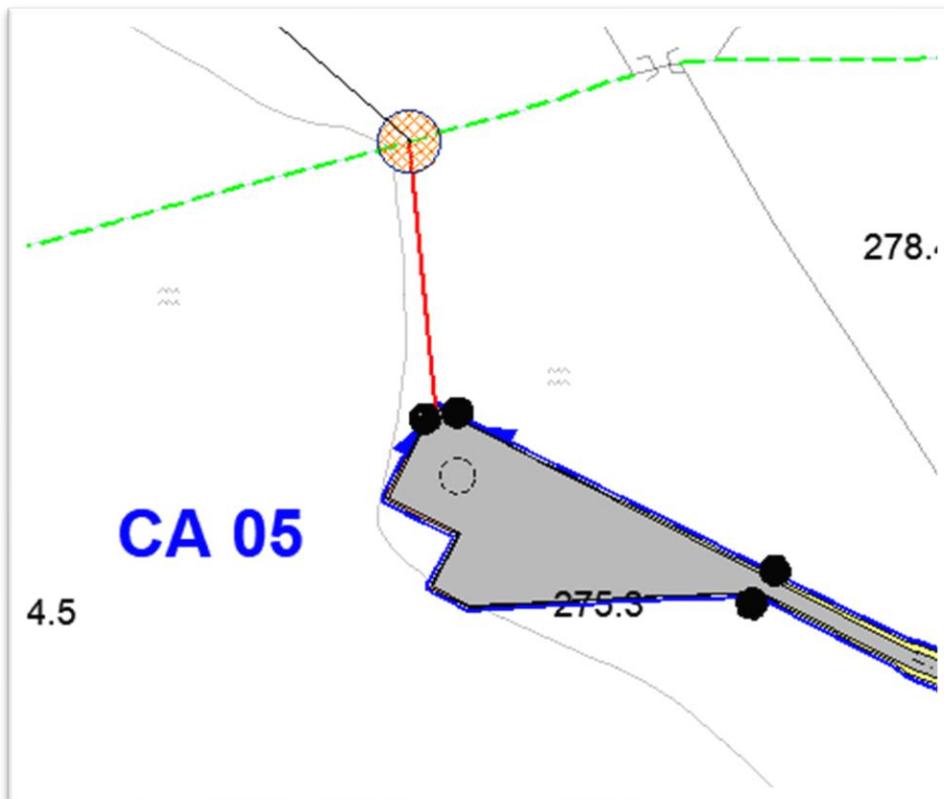
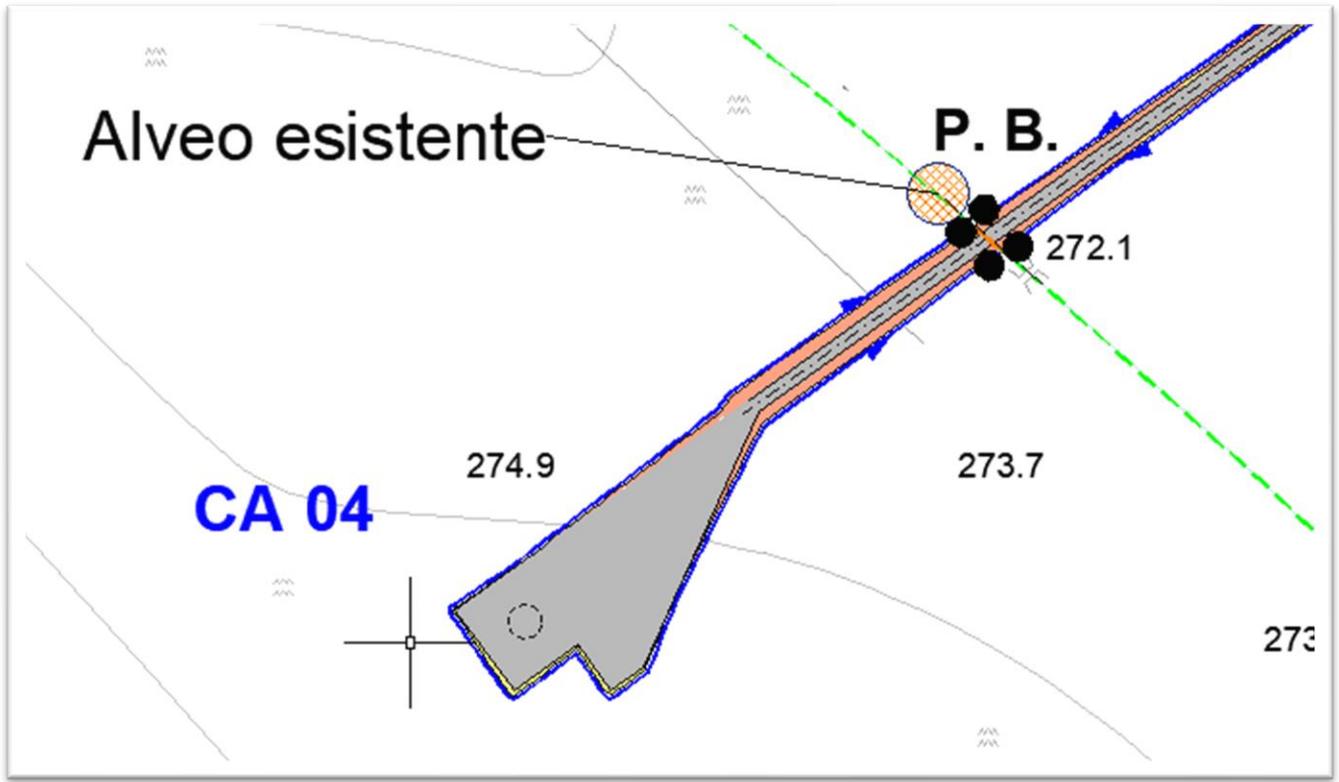
Per il calcolo delle portate, si è utilizzato il metodo semplificato di Turazza, già descritto in precedenza, che stabilisce un parametro di 10 l/s per ogni ettaro di superficie effettivamente resa impermeabile.

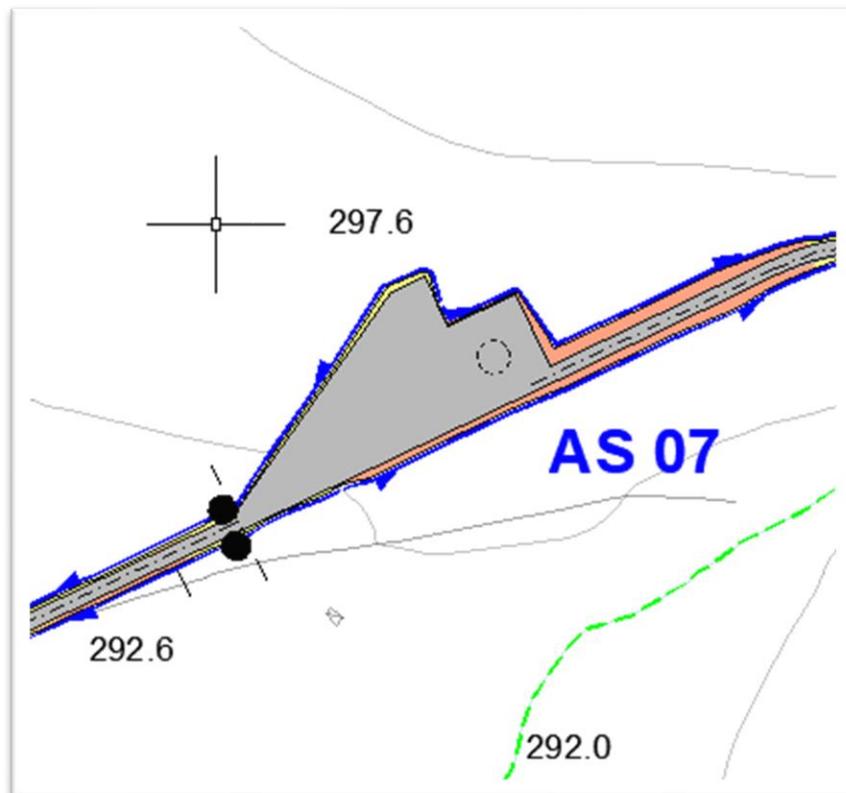
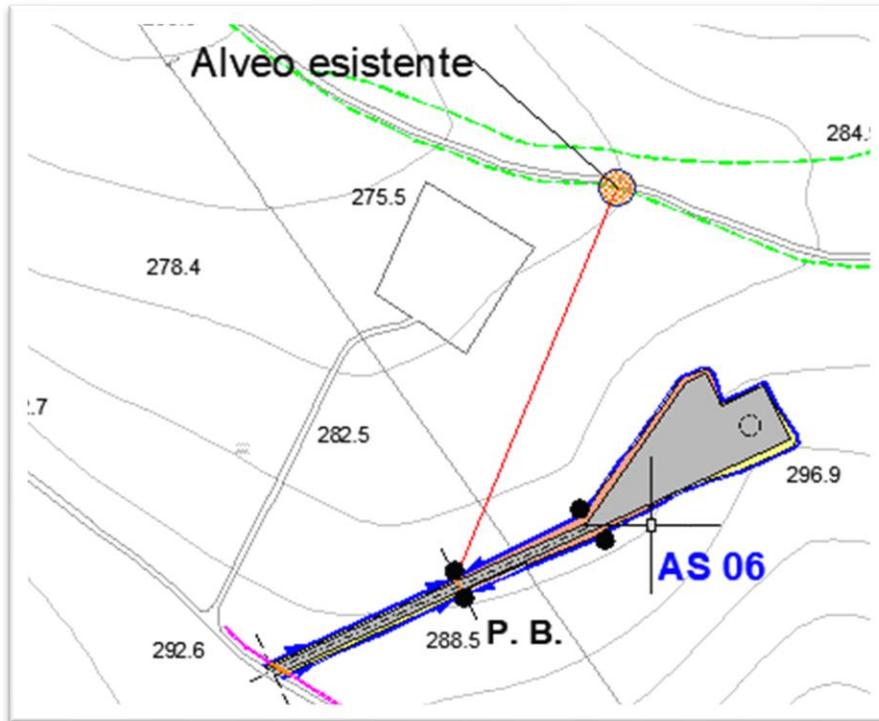
Nel caso delle piazzole la superficie non è stata resa del tutto impermeabile, pertanto, si potrebbe ridurre tale valore almeno del 50%, ma si ritiene cautelativamente e con un grado di sicurezza pari ad almeno 2, di tenerlo pari al 100%, cioè come se l'intera superficie fosse stata resa totalmente impermeabile.

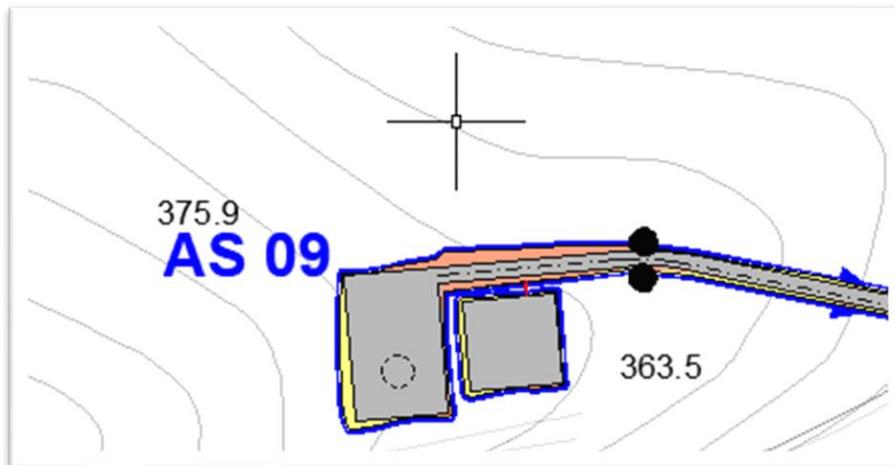
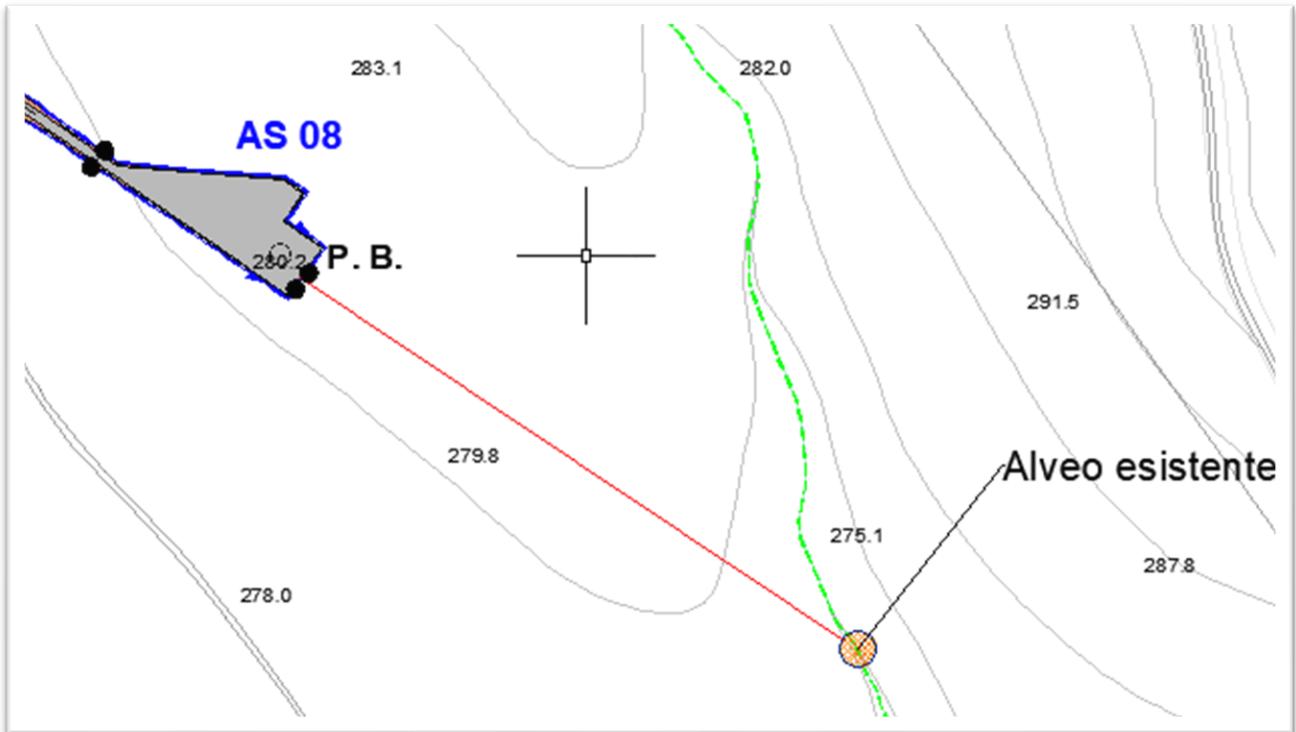
Di seguito, in forma grafica il posizionamento dei pozzettoni (**pallino nero**):

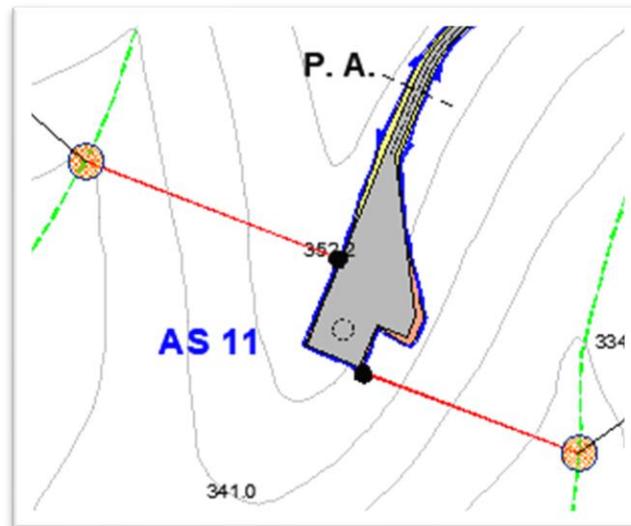
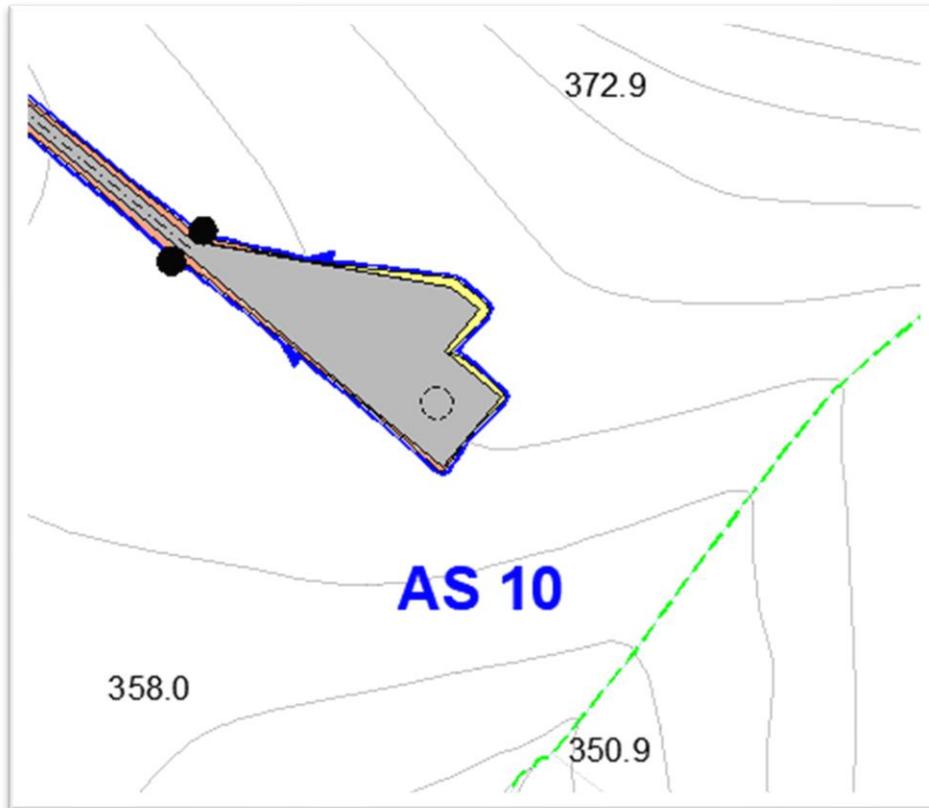


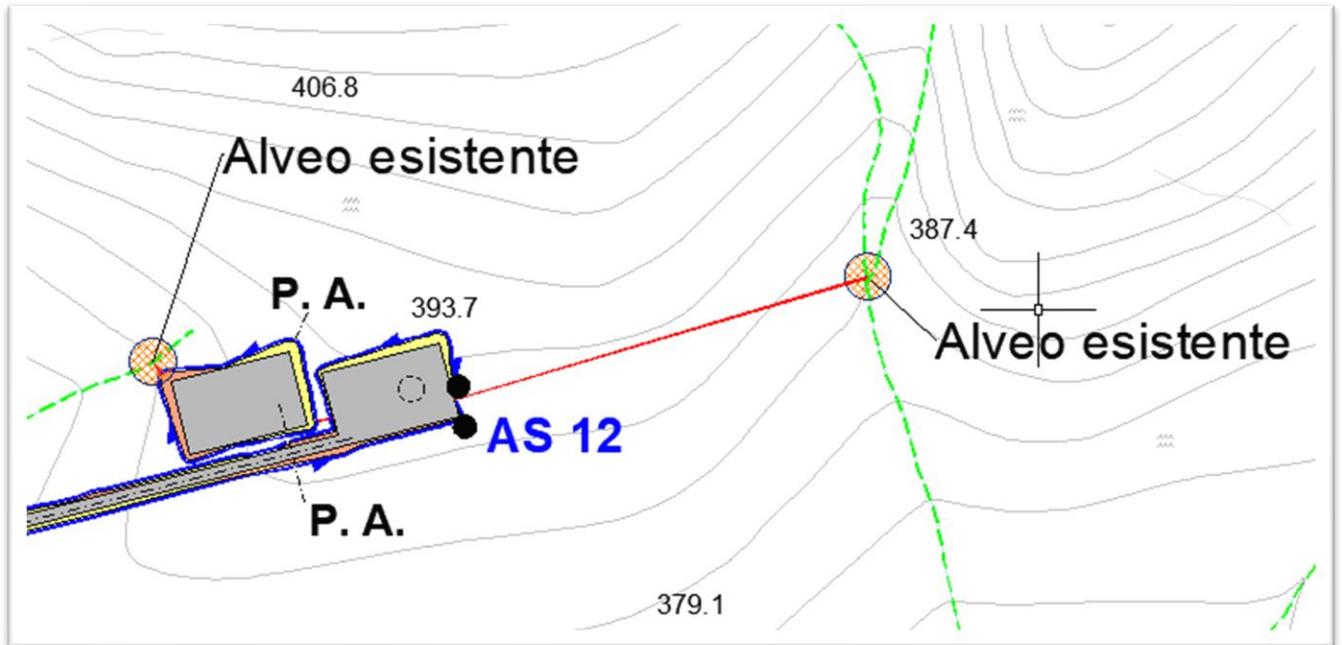












Di seguito, in forma tabellare, i risultati dei calcoli:

Piazzola WTG	Superficie [ha]	Q [mc/ore]	Tempo di accumulo/laminazione [ore]	Volume minimo per accumulo/laminazione [mc]	Numero pozzettoni	Volume effettivo da progetto [mc]
CA01	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
CA02	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
CA03	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
CA04	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
CA05	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS06	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS07	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS08	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS09	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS10	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS11	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50
AS12	0,5	1,5	0,50	0,75	2	4,50

Dai risultati si evince che il volume effettivo è sempre pari a 6 volte il volume minimo.

Tutto ciò vuol dire che sono accumulati e laminati tutti gli eventi meteorici con durata pari o inferiore a 6 volte il tempo fissato, cioè 3 ore (0,50*6).

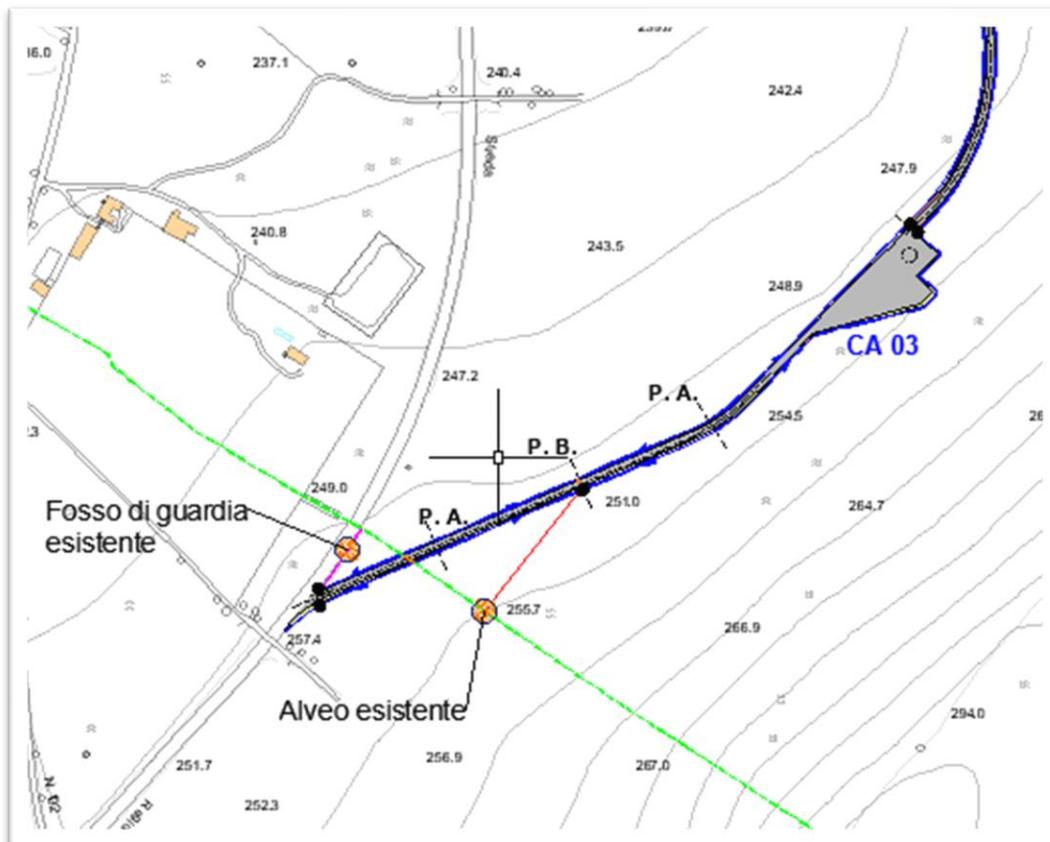
Con riferimento alle calcolazioni riportate in precedenza si evince che MAI è superato un tempo critico di 3 ore, pertanto, ciò attesta che è sempre rispettato il principio di invarianza idrologica e idraulica e che nel corpo idrico ricettore non sarà inviata portata superiore a quella attuale (ante operam).

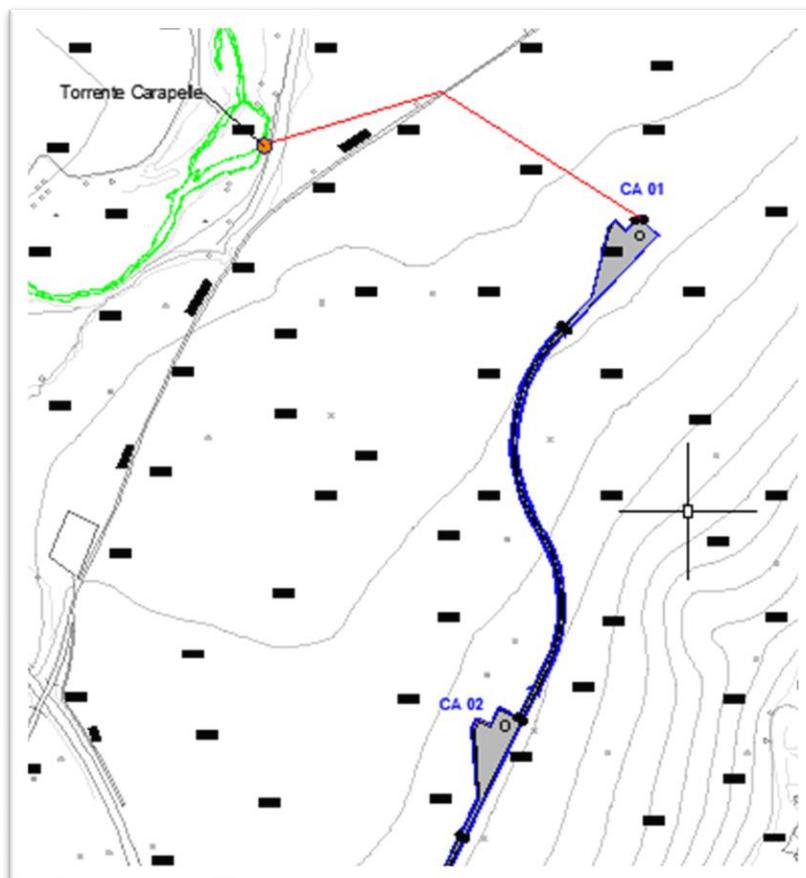
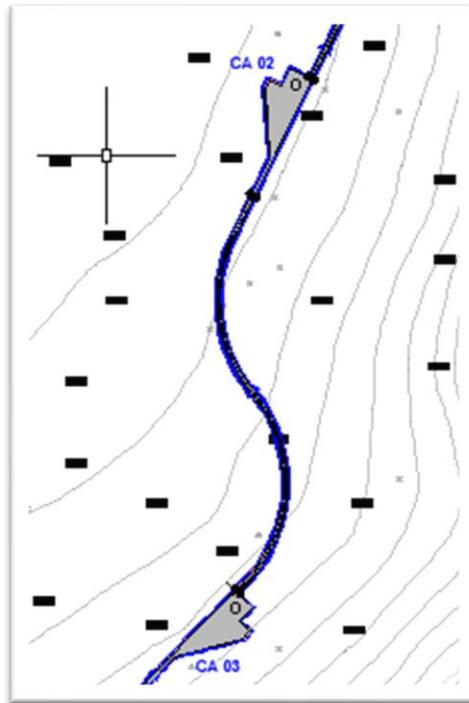
12.4 FOSSE DI GUARDIA DELLE STRADE DI PROGETTO (EX NOVO O SU STRADE ESISTENTI) PRIMA DELLO SCARICO NEL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE

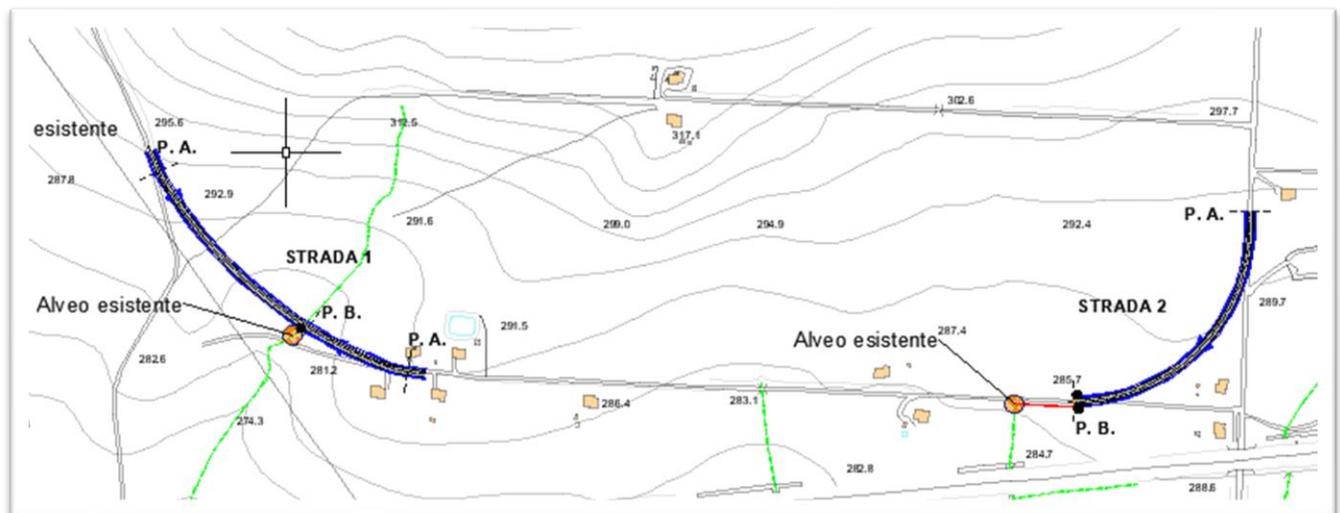
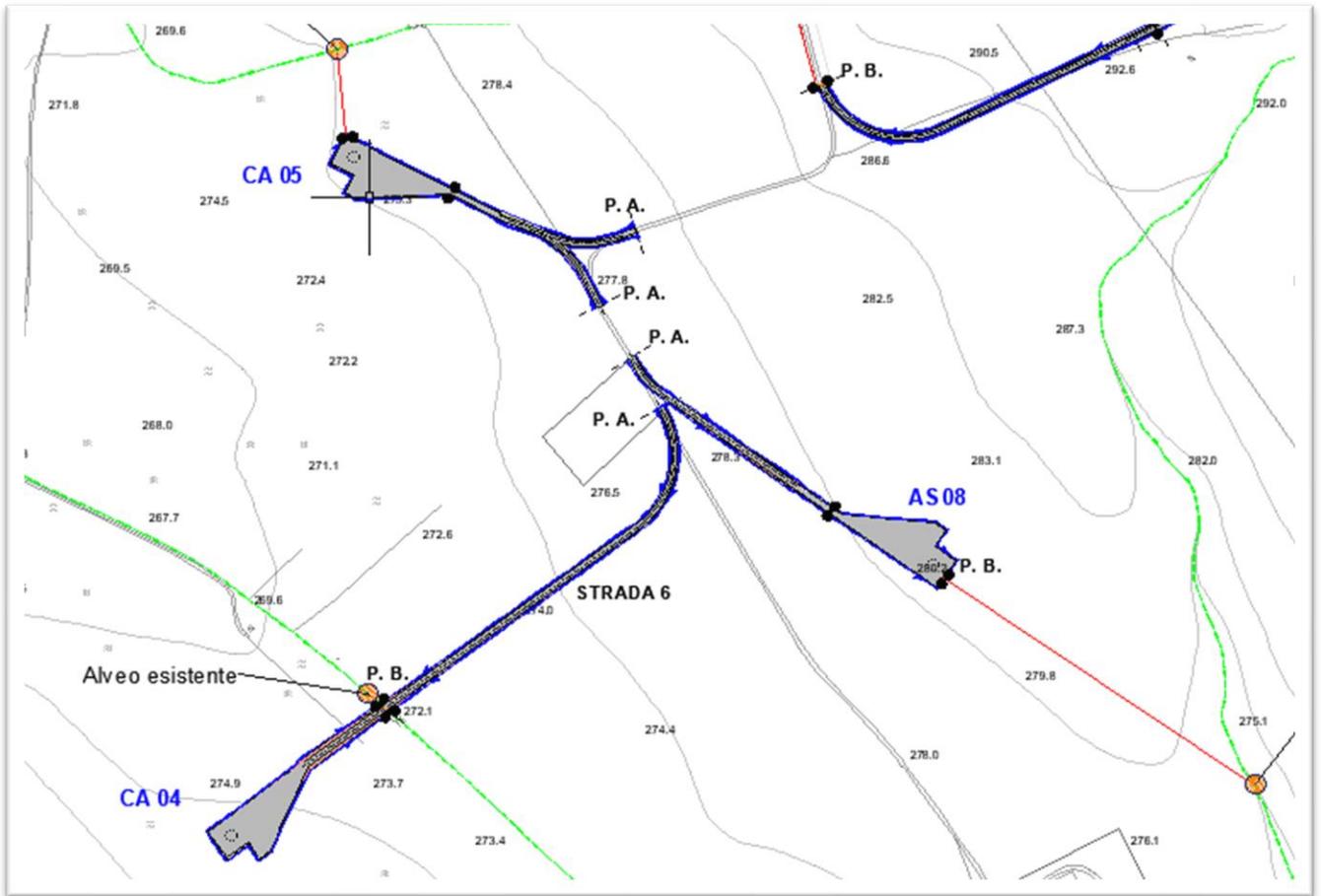
Per garantire il principio di invarianza idrologica e idraulica, in corrispondenza delle piazzole degli aerogeneratori, si realizzeranno dei pozzettoni prefabbricati di dimensioni interne pari a 1,50 m x 1,50 m x 2,00 m di altezza di cui un solo metro utilizzato per accumulo e laminazione, tale da garantire un volume pari a 2,25 mc.

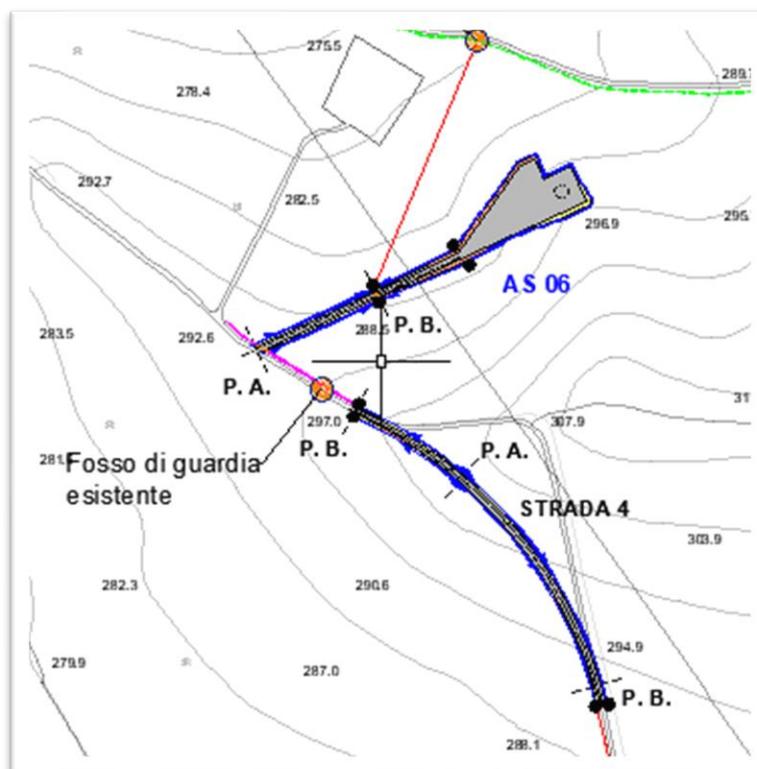
Per il calcolo delle portate, si è utilizzato il metodo semplificato di Turazza, già descritto in precedenza, che stabilisce un parametro di 10 l/s per ogni ettaro di superficie effettivamente resa impermeabile.

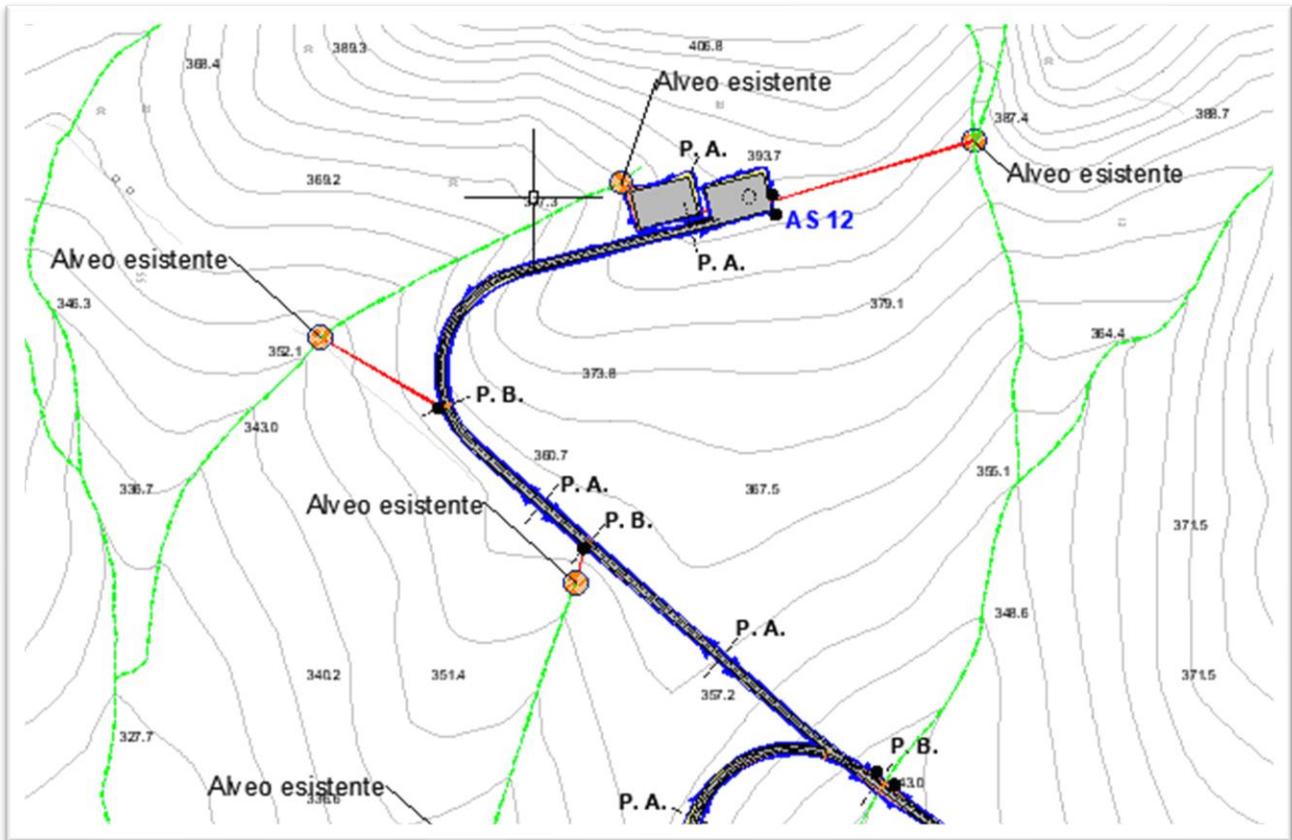
Di seguito, in forma grafica il posizionamento dei pozzettoni (**pallino nero**):











Di seguito, in forma tabellare, i risultati di calcolo:

STRADA	Superficie [ha]	Q [mc/ore]	T _{LA} [ore]	V _{MINIMO} [mc]	NP	V _{EFFETTIVO} [mc]
Da CA03 a CA02	0,30	0,83	0,50	0,42	2	4,50
Da CA02 a CA01	0,30	0,83	0,50	0,42	2	4,50
Da CA03 ad alveo esistente	0,20	0,55	0,50	0,28	1	2,25
Da CA03 a fosso di guardia della strada	0,10	0,28	0,50	0,14	2	4,50
Da C04 ad alveo esistente + strada 6	0,30	0,83	0,50	0,42	4	9,00
Verso CA05	0,10	0,28	0,50	0,14	2	4,50
Da AS06 ad alveo esistente	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Strada 4 verso fosso di guardia esistente	0,20	0,55	0,50	0,28	4	9,00
Da AS07 verso alveo esistente	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Strada 5	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Verso AS08	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Strada 1	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Strada 2	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Da AS09 verso fosso di guardia esistente	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Da AS10 ad alveo esistente + strada opposta	0,20	0,55	0,50	0,28	2	4,50
Da AS11 ad alveo esistente + strada opposta	0,30	0,83	0,50	0,42	2	4,50
Da AS12 ad alveo esistente + strada opposta	0,30	0,83	0,50	0,42	2	4,50
Strada 3	0,20	0,55	0,50	0,28	1	2,25

Dai risultati si evince che il volume effettivo è sempre pari ad almeno 8 volte il volume minimo.

Tutto ciò vuol dire che sono accumulati e laminati tutti gli eventi meteorici con durata pari o inferiore a 8 volte il tempo fissato, cioè 4 ore (0,50*8).

Con riferimento alle calcolazioni riportate in precedenza si evince che MAI è superato un tempo critico di 4 ore, pertanto, ciò attesta che è sempre rispettato il principio di invarianza idrologica e idraulica e che nel corpo idrico ricettore non sarà inviata portata superiore a quella attuale (ante peram).

13 CALCOLI IDRAULICI DEI FOSSI DI GUARDIA FINO ALLO SCARICO NEL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE

13.1 PREMESSA E TEORIA DEI CALCOLI

Partendo dalla portata al colmo di piena, la verifica della capacità idraulica delle opere è stata effettuata in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di **Gauckler – Strickler**, uguagliandola alla portata di calcolo:

$$Q = k_s \cdot A \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

Dove:

- **Q** è la portata che defluisce nel fosso di guardia in [m³/s]
- **k_s** è il coefficiente di Gauckler-Strickler posto pari a 35 [m^{1/3}/s] (valore scelto tenendo conto che la sezione sarà opportunamente rivestita e protetta con tecniche di ingegneria naturalistica)
- **A** è l'area della sezione bagnata in [m²]
- **P** è il perimetro bagnato in [m]
- **R** è il raggio idraulico, dato dal rapporto tra **A** e **P**, in [m]
- **i** è la pendenza del canale [m/m].

Ai fini dell'applicazione della formula di **Gauckler – Strickler** è necessario ricavare l'incognita della fase di verifica, ossia il tirante idrico **h**, calcolato a seguito dell'uguaglianza con la portata di calcolo.

Bisogna, pertanto, verificare che:

- il tirante non risulti maggiore dell'altezza del fosso di guardia (**h < H**)
- la velocità massima (**V_{max}**) non sia superiore a 5,5 m/s
- il grado di riempimento (**GR**) sia non superiore all'80% che significa un adeguato franco di sicurezza (**FS**).

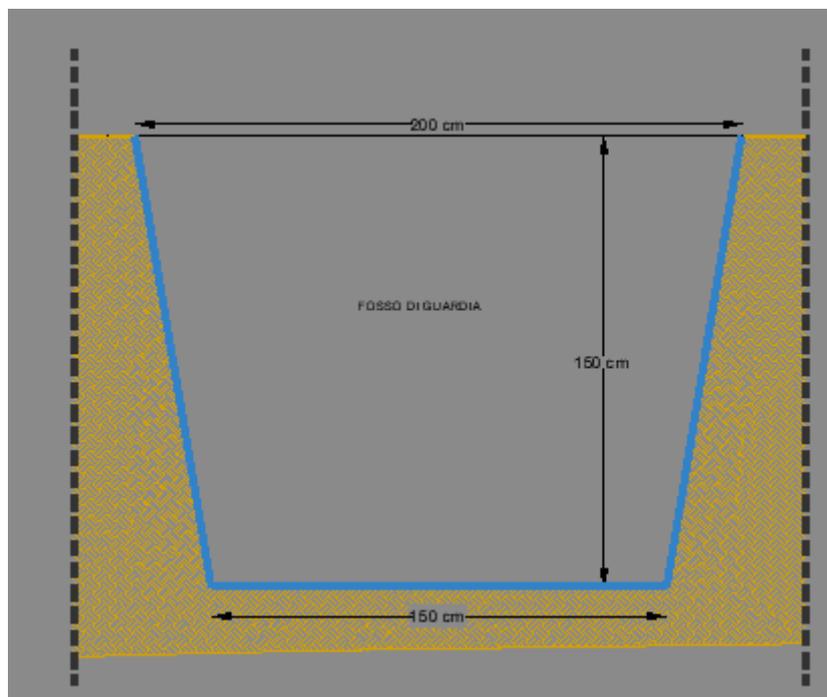
13.2 CALCOLO DELLE PORTATE

I calcoli delle portate sono già stati eseguiti nei paragrafi precedenti, pertanto, di seguito si riportano in forma sintetica.

Il dimensionamento è eseguito nelle condizioni più sfavorevoli, cioè quelle che determinano la portata maggiore (tempo di ritorno di 200 anni con la massima estensione di bacino).

Si è assunta una pendenza media del 5%, ricavata dalle carte di acclività.

Si assume, pertanto, un'unica sezione verso lo scarico nel corpo idrico ricettore, costituita da una sezione trapezoidale di base minore pari a 1,50 metri, altezza pari a 1,20 metri e base maggiore pari a 2,00 metri, come riportata nella figura successiva:



13.3 RISULTATI DELLE CALCOLAZIONI

Di seguito sono riportati i risultati delle calcolazioni in forma tabellare:

Caratteristiche geometriche del fosso di guardia nell'ultimo tratto verso lo scarico					Portata di calcolo	VERIFICA CON Q_{SF}						
H	B	b	i	Ks	Q	Vu	hu	H	hu/H	Franco	Franco	Verificato
[m]	[m]	[m]	[m/m]	[m ^{1/3} /s]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m]	[-]	(m)	(%)	
1,500	2,0000	1,5000	0,0300	35,00	8,56	4,07	1,18	1,50	0,79	0,32	21%	SI

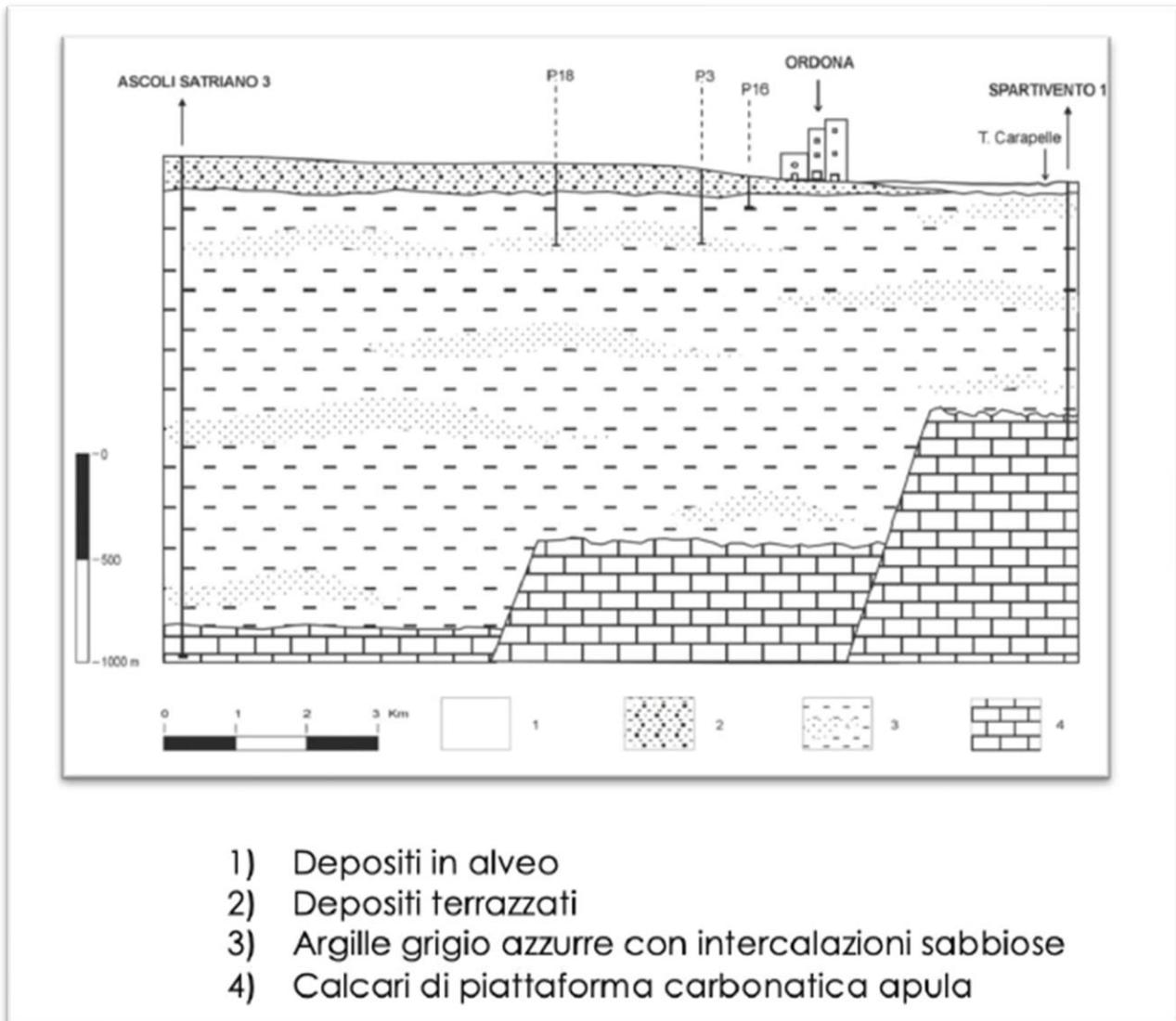
Dai risultati si evince che la sezione idraulica è verificata in quanto la velocità massima è inferiore a 5,5 m/s e il grado di riempimento è inferiore al 75% con un franco superiore al 20% e comunque superiore ai 10 cm.

14 STUDIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

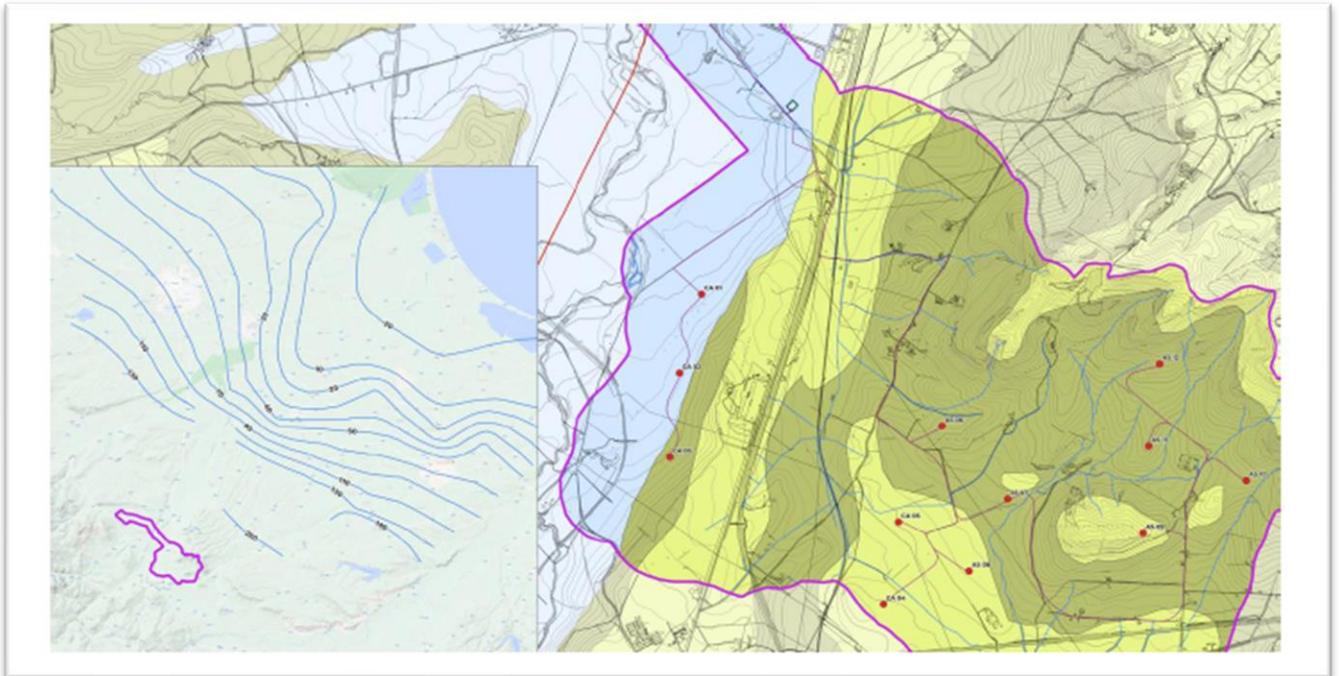
14.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area di studio rientra nel Tavoliere di Foggia, una superficie di 4.000 km² in cui è possibile distinguere numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio che dai Monti di Daunia con andamento SudOvest – NordEst tagliano tutta la piana alluvionale per sfociare nel Golfo di Manfredonia.

L'area di studio rientra nel bacino idrografico del Torrente Carapelle, corso d'acqua che nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma (864m) con il nome di Calaggio e sfocia nel Golfo di Manfredonia, dopo aver percorsa circa 98km. Sulla base del diverso grado di permeabilità e posizione stratigrafica i terreni affioranti possono riferirsi a diverse unità idrogeologiche: quella principale, in termini di estensione e di utilizzo della risorsa idrica, è rappresentata dai depositi di copertura quaternari in cui è incisa l'ampia valle del T. Carapelle, costituita da una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi permeabili. Segue l'unità impermeabile di base, rappresentata dalle argille grigio-azzurre (argille subappennine) che affiorano diffusamente nell'area. Nella figura che segue, sezione idrogeologica nei pressi di Ascoli Satriano, rappresentativa delle condizioni idrogeomorfologiche dell'area.



Prendendo a riferimento la Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale 1:250.000 dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici e il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli Federico II (2009) e la Carta Idrogeologica della Regione Puglia, allegata al lavoro di Cotecchia "Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa" (2014), integrate dallo studio dettagliato della topografia, geomorfologia e geologia dell'area di intervento, è stata realizzata una carta idrogeologica, dove sono stati riconosciuti i seguenti complessi idrogeologici:



Complessi delle Coperture Quaternarie

Complesso alluvionale-costiero (in **celeste**): depositi clastici prevanemente incoerenti costituiti da tutte le frazioni granulometriche. Costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi. Sono sede di falde idriche sotterranee che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe.

Tipo di Permeabilità: Porosità - Grado di Permeabilità: Scarso - Medio

Complesso dei depositi marini plio-quadernari

Complesso sabbioso – conglomeratico (in **verde chiaro**): depositi clastici sabbioso-ghiaiosi da incoerenti a scarsamente cementati, ascrivibili alla fase regressiva del ciclo bradanico. Costituiscono anche acquiferi di buona trasmissività, ma in genere per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea danno luogo a sorgenti di portata modesta.

Tipo di Permeabilità: Porosità - Grado di Permeabilità: Scarso - Medio

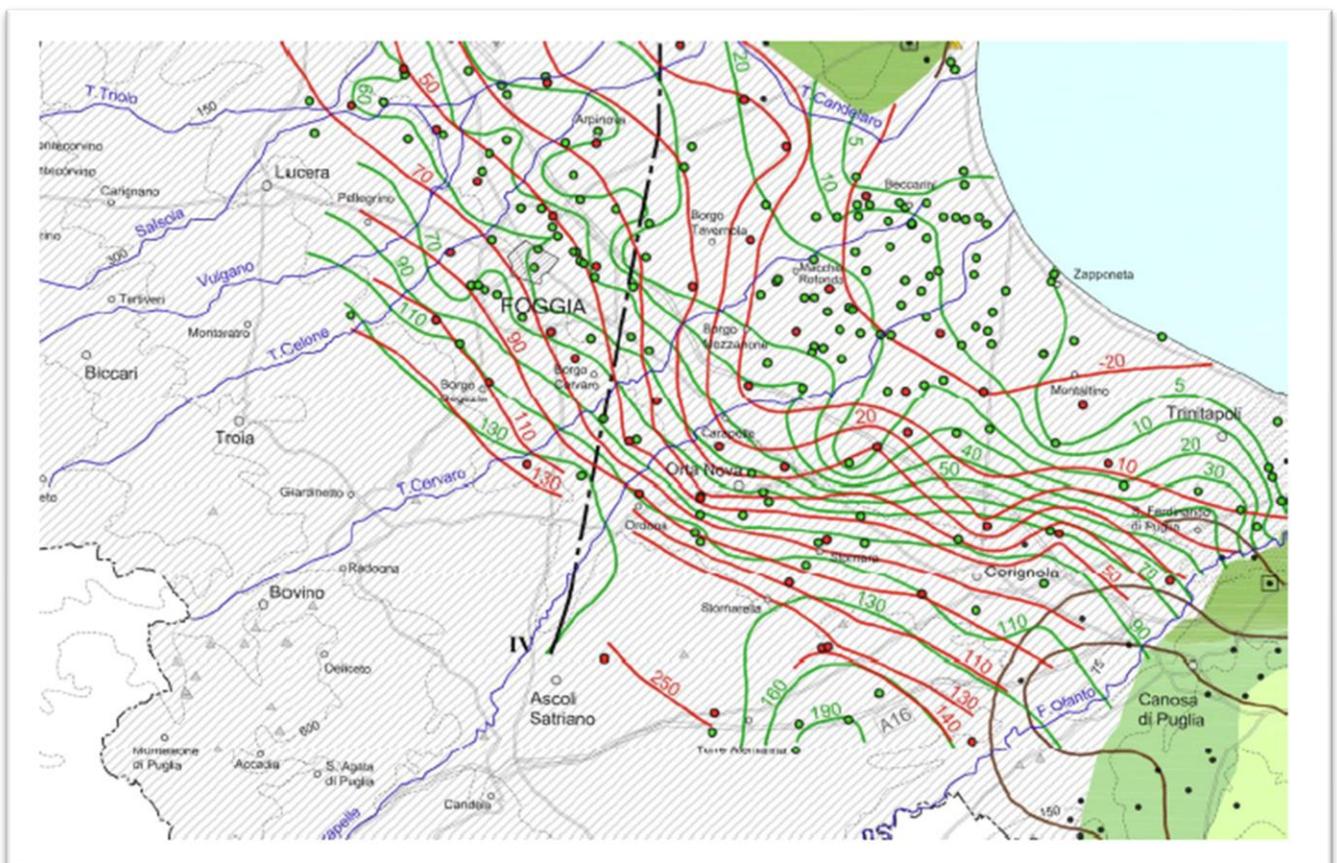
Complesso argilloso (in **verde scuro**): depositi costituiti da argille e argille siltose e sabbiose marine ascrivibili alla trasgressione che ha interessato esternamente la Fossa Bradanica. Costituiscono limiti di permeabilità, al contatto con depositi del complesso sabbioso - conglomeratico, al quale sono sottoposti stratigraficamente o con gli altri acquiferi ai quali essi sono giustapposti verticalmente e/o lateralmente.

Tipo di Permeabilità: Porosità - Grado di Permeabilità: Impermeabile

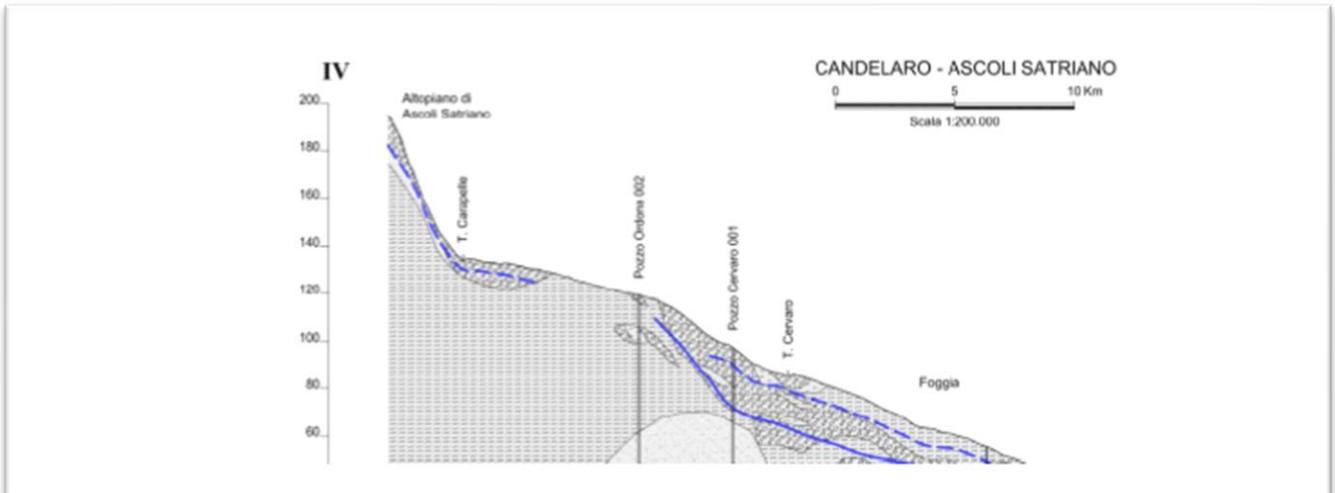
La particolare condizione geologica strutturale del Tavoliere di Foggia ha determinato la formazione di una triplice circolazione idrica sotterranea, in acquiferi con caratteristiche idrogeologiche profondamente differenti. Cotecchia nel suo lavoro sull'idrogeologia regionale distingue dal basso verso l'alto:

- Una falda carsica a notevole profondità, nelle rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, basamento per terreni plio-pleistocenici e quaternari;
- Falda intermedia, localizzata negli strati sabbiosi della formazione argillosa plio-pleistocenica che sovrasta i calcari cretacei.
- Falda superficiale, che circola nei depositi alluvionali quaternari.

Nella figura che segue lo studio di Cotecchia del 2014 sulle "Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia" dove è stata discretizzata la falda superficiale come misura media misurata negli anni '50 (in verde) e nel periodo 2007-2010 (in rosso).



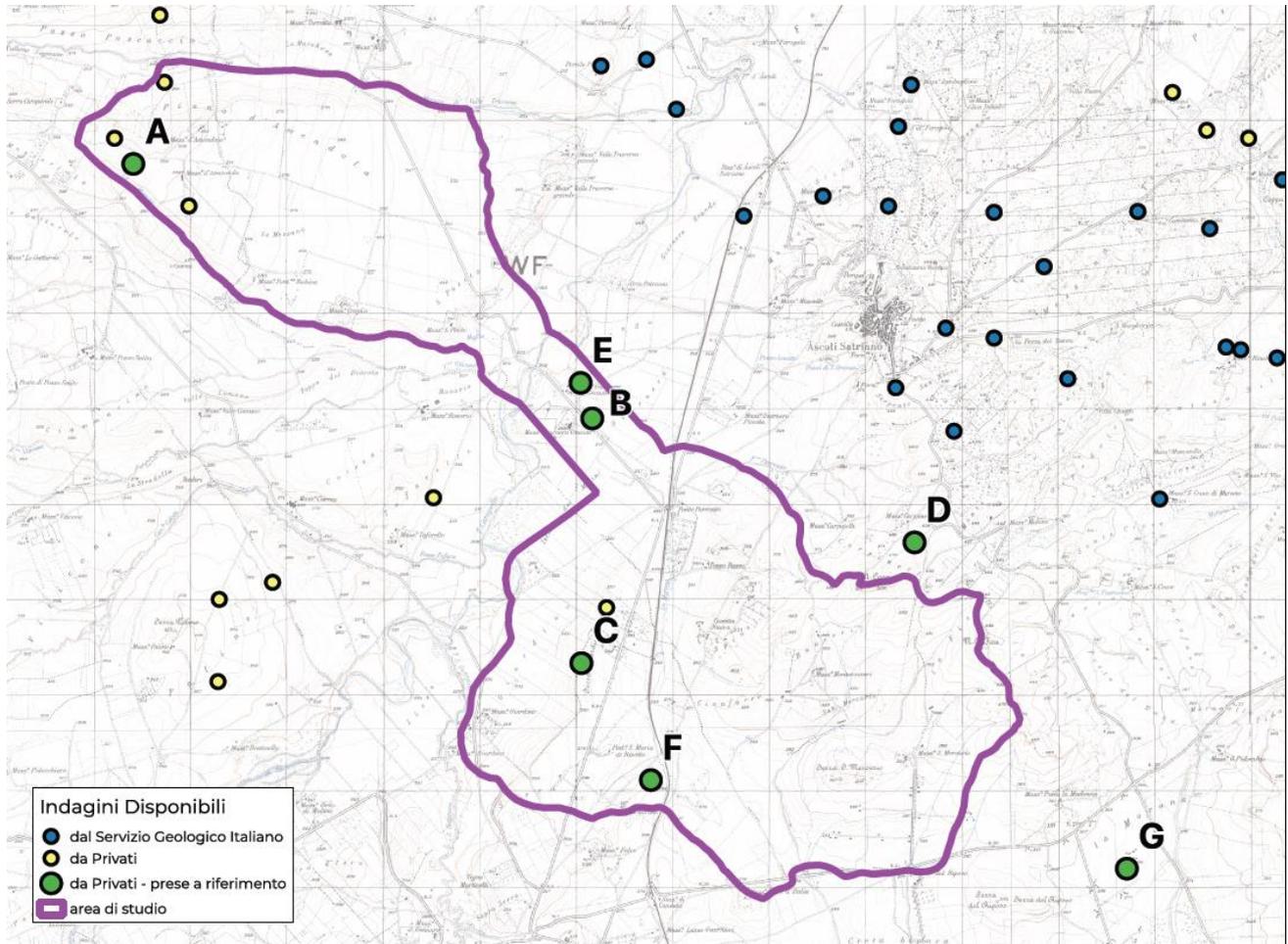
Nella figura che segue, sezione idrogeologica nei dintorni della zona di studio (Torrente Carapelle) dove Cotecchia individua per gli anni '50 una falda superficiale a ridosso dei depositi conglomeratici poggianti sulle argille plio-pleistoceniche, falda superficiale non rinvenuta nelle annate 2007-2010.



Sondaggi recuperati nei dintorni della zona di studio mostrano una falda a circa 20m di profondità presso Serra Giardino (sondaggio C, nei pressi WTG 3) e una falda a circa 26m di profondità dal piano campagna presso l'alto morfologico di Monte Carpinelli (sondaggio D, nei pressi di WTG 12).

Analizzando la carta IGM 1:25.000, oltre che la CTR 1:5.000 ed altre carte tematiche specialistiche regionali, non si evince nessuna sorgente degna di nota nell'immediato intorno della zona di studio.

Delle sorgenti cartografate, in **blu** nella figura che segue, la distanza minima dalla zona di installazione delle future pale eoliche è di oltre 1,2km, una distanza tale da scongiurare ogni possibile interferenza dell'opera ingegneristica con il territorio circostante.



14.2 CONCLUSIONI

Da quanto riportato nel paragrafo precedente, non sussistono interferenze con le acque sotterranee. Solo esclusivamente nella fase di esecuzione delle fondazioni degli aerogeneratori, si adotteranno tutte i provvedimenti e le prescrizioni previsti dal d.Lgs. 81/2008 e ss. mm. e ii. (Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro) in merito ad eventuale presenza di falda superficiale durante gli scavi.

15 COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROLOGICA DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

15.1 COMPATIBILITÀ SECONDO IL PGRA

Come descritto nei capitoli precedenti, alcune parti di opere interferiscono con aree a pericolosità e rischio da alluvione. Per le opere che interferiscono con le aree perimetrate a pericolosità/rischio di alluvione si applicano le misure di salvaguardia [Decreto di adozione (DS n. 540 del 13_10_2020) - G.U. n. 270 del 29.10.2020] come riportate di seguito:

Art. 4 – Disposizioni per le aree di attenzione PGRA

Nelle aree perimetrate come aree di attenzione PGRA nelle mappe dei progetti di varianti di aggiornamento che le prevedono, tutte le nuove attività e i nuovi interventi a farsi devono essere tali da:

- a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;
- b) non comportare significative alterazioni morfologiche o topografiche e un apprezzabile pericolo per l'ambiente e le persone;
- c) non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;

14

- d) non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;
- e) non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi individuati dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- f) garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque;
- g) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;
- h) rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

Le Amministrazioni comunali, Provinciali, Regionali e i soggetti gestori delle infrastrutture a rete interessate, valutano la predisposizione e l'installazione di sistemi di monitoraggio e preallerta da integrale nei relativi Piani di Emergenza e nel Piano di Protezione Civile Comunale, di concerto con le strutture di Protezione Civile regionali, con il Dipartimento Nazionale e con l'Autorità di Bacino Distrettuale.

Nelle aree di attenzione PGRA sono consentiti esclusivamente:

- a) gli interventi volti a ridurre la vulnerabilità dei beni presenti nelle aree di attenzione PGRA, nonché gli interventi idraulici di regolazione, di regimazione e di manutenzione volti al miglioramento delle condizioni di deflusso e tali , da non aumentare il rischio di inondazione a valle, da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva e nel rispetto delle componenti ambientali e degli habitat fluviali eventualmente presenti;
- b) gli interventi di demolizione dei corpi di fabbrica esistenti, anche con ricostruzione con incremento massimo di volumetria pari al 20% di volumetria utile e utilizzando criteri costruttivi volti alla riduzione della vulnerabilità;
- c) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. 380/2001 e s. m. e i., con aumento di superficie o volume non superiore al 20%;
- d) la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area;
- e) l'espianto e il reimpianto di colture;
- f) la realizzazione di annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo;

15

g) tutti gli ulteriori interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, compresi quelli di cui alle lett. b) e c), senza le limitazioni imposte, a condizione che non comportino apprezzabili alterazioni al regime idraulico dei luoghi.

Gli interventi idraulici di cui alla lett. a) devono essere corredati da uno studio idrologico e idraulico predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che individui le condizioni di pericolosità e rischio esistenti e garantisca il rispetto delle condizioni imposte alla medesima lett. a).

Gli interventi di cui alla lett. d), a esclusione di quelli di manutenzione, devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente che valuti i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse *ante e post operam* e garantisca la compatibilità degli interventi con le disposizioni della normativa del Piano stralcio.

Gli interventi di cui alle lett. g) devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che determini i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse e la compatibilità degli interventi a farsi con le disposizioni delle norme di attuazione.

Come si evince dagli articoli citati, tutti gli interventi proposti, comprensivi degli interventi di mitigazione e di salvaguardia idrogeologica proposti, risultano compatibili con le misure di salvaguardia.

15.2 COMPATIBILITÀ SECONDO IL PAI

Secondo quanto riportato nei paragrafi precedenti è possibile affermare che l'intervento è compatibile secondo le norme vigenti del PAI approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia con Delibera n. 39 del 30.11.2005, comprensive delle successive integrazioni a seguito del passaggio di competenze al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

15.3 COMPATIBILITÀ SECONDO IL VINCOLO IDROGEOLOGICO R.D.L. N° 3267/1923

Come evidenziato in precedenza alcune opere ricadono nell'area a vincolo idrogeologico, pertanto, tale studio di compatibilità è posto alla base della pratica presso l'ente competente ("Dipartimento Agricoltura Sviluppo Rurale ed Ambientale – Sezione Coordinamento dei Servizi Territoriali – Servizio Territoriale di Foggia – Vincolo Idrogeologico") ritenendo che tutta la documentazione proposta sia degna di approvazione.

15.4 COMPATIBILITÀ SECONDO IL R.R. N° 9/2015

Nell'ambito della procedura in corso, è stata trasmessa dal "**Dipartimento Agricoltura Sviluppo Rurale ed Ambientale – Sezione Coordinamento dei Servizi Territoriali – Servizio Territoriale di Foggia – Vincolo Idrogeologico**" al Proponente una richiesta di integrazioni, riportata in **allegato 1 alla presente**.

Si citano, evidenziati in rosso, i passaggi inerenti al presente studio:

- 7) il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:
 - a) in caso di scavi a fronte verticale aventi altezza superiore ai due metri, proprio per le caratteristiche litologiche dei terreni presenti, siano effettuate le verifiche di stabilità dei fronti di scavo e previste opere di sostegno provvisorie e/o definitive a sostegno delle pareti degli stessi a salvaguardia di tutti i soggetti e mezzi presenti nel cantiere;
 - b) sulle scelte progettuali e accorgimenti atti ad evitare azioni erosive in corrispondenza del recapito finale da parte delle acque di drenaggio e di scarico;
 - c) sia valutata la capacità del recettore finale a smaltire le suddette acque;
 - d) sia evitato lo scarico di dette acque in area di frana;
 - e) in merito alle piazzole, strade e altre opere antropiche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenanti o meno con relativo indice di permeabilità), sulla superficie totale che viene modificata al fine di verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione;
- 8) progetto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche con la indicazione delle soluzioni tecniche adottate per soddisfare l'invarianza idraulica e idrologica dell'area di intervento nella sua interezza, con riferimento al recettore finale e nel rispetto dell'art. 19 comma 2 del RR 9/2015.

....

Si precisa altresì che:

- nelle aree soggette a vincolo bosco + vincolo idrogeologico si applica il comma 3 dell'art. 26 del RR 9/2015;
- L'eventuale taglio della vegetazione arbustiva e/o arborea di interesse forestale ove presenti, anche singole, dovrà essere autorizzato preventivamente dal Servizio Territoriale di Foggia nel rispetto del R.R. 13.10.2017, n. 19 "Tagli boschivi" previa istanza da inviare a mezzo pec all'indirizzo upa.foggia@pec.rupar.puglia.it e tagli.stfoggia@pec.rupar.puglia.it;
- L'eventuale taglio di vegetazione arbustiva e di piante non di interesse forestale presenti nell'area d'intervento, dovrà essere effettuato esclusivamente per le effettive esigenze operative di cantiere, opportunamente comunicato al Servizio Territoriale di Foggia a mezzo pec all'indirizzo upa.foggia@pec.rupar.puglia.it e tagli.stfoggia@pec.rupar.puglia.it;
- L'eventuale estirpazione di piante d'olivo dovrà essere autorizzata dal Servizio Territoriale di Foggia nel rispetto della Legge 144 del 14/02/1951, previa istanza da inviare a mezzo pec all'indirizzo upa.foggia@pec.rupar.puglia.it;
- **Non è consentita la estirpazione di ceppaie di piante di interesse forestale;**
- **Il progetto deve prevedere idoneo sistema di deflusso delle acque meteoriche favorendo il drenaggio diretto e/o impedendo fenomeni di accumulo e ristagno nei terreni interessati o in quelli limitrofi e fenomeni di ruscellamento/erosione.**

Di seguito si afferma la compatibilità dell'intervento rispondendo puntualmente.

15.4.1 Punto 7, comma b)

Si chiede specificamente che:

"7) il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:

...

b) sulle scelte progettuali e accorgimenti atti ad evitare azioni erosive in corrispondenza del recapito finale da parte delle acque di drenaggio e di scarico; "

In merito si può affermare che si può escludere che si attivino azioni erosive in corrispondenza del recapito finale da parte delle acque di drenaggio e di scarico in quanto con gli interventi adottati per il principio di invarianza idrologica e idraulica, tutti gli eventi meteorici della durata pari o inferiore a tre ore sono esaustivamente accumulati e laminati, compresi, quindi, gli eventi considerati estremi e/o eccezionali, cioè quelli di elevata intensità e scarsa durata (inferiori all'ora).

In tal modo, non saranno inviate ulteriori portate nel reticolo idrografico ante operam, pertanto, **si ritiene l'intervento compatibile secondo la richiesta formulata.**

15.4.2 Punto 7, comma c)

Si chiede specificamente che:

"7) il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:

...

c) sia valutata la capacità del recettore finale a smaltire le suddette acque; "

Per quanto già affermato al punto precedente, l'idraulica del recettore finale risulta invariata, pertanto, **si ritiene l'intervento compatibile secondo la richiesta formulata.**

15.4.3 Punto 7, comma d)

Si chiede specificamente che:

"7) il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:

...

d) sia evitato lo scarico di dette acque in area di frana; "

E' assolutamente vitato lo scarico delle acque in area da frana, pertanto, **si ritiene l'intervento compatibile secondo la richiesta formulata.**

15.4.4 Punto 7, comma e)

Si chiede specificamente che:

"7) il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:

...

e) in merito alle piazzole, strade e altre opere antropiche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenanti o meno con relativo indice di permeabilità), sulla superficie totale che viene modificata al fine di verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione;"

Ai fini della realizzazione dell'impianto eolico si renderanno necessari sia interventi di adeguamento della viabilità esistente, consistenti principalmente in allargamenti della carreggiata esistente, regolarizzazione del piano viario e sistemazione delle buche e dei piccoli dissesti presenti, sia la realizzazione ex novo di strade bianche, nonché la realizzazione delle piazzole necessarie al montaggio e all'esercizio degli aereogeneratori.

L'adeguamento, la costruzione ex novo della viabilità interna al parco e la costruzione delle piazzole garantirà comunque il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco, senza modificare l'idrografia superficiale. Le opere connesse alla viabilità di cantiere e delle piazzole saranno costituite dalle seguenti attività:

- a. tracciamento stradale e delle piazzole: pulizia del terreno consistente nello scotico per uno spessore medio di 50 cm;
- b. formazione della sezione stradale e delle piazzole: opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- c. formazione del sottofondo, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la sovrastruttura di fondazione e di finitura;

- d. realizzazione dello strato di fondazione per distribuire sul sottofondo i carichi sulla sovrastruttura. Lo strato di fondazione è costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15/20 cm messo in opera in modo tale da ottenere, a costipamento avvenuto, uno spessore di circa 40 cm;
- e. realizzazione dello strato di finitura: costituito dallo strato di finitura, per uno spessore finito di circa 10 cm. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione.

Oltre alle caratteristiche geometriche, delle piazzole e delle strade, ampiamente illustrate negli elaborati progettuali, la realizzazione della viabilità e delle piazzole deve soddisfare requisiti di capacità meccanica e di drenaggio delle acque meteoriche. In generale, tutti gli strati saranno adeguatamente compattati con appositi macchinari per evitare problemi durante il passaggio dei carichi pesanti.

Sulla base di quanto detto, la capacità di carico per le vie di accesso deve essere di almeno 2 kg/cm^2 (circa 0,2 MPa), mentre per le strade interne deve essere almeno 4 kg/cm^2 , mantenendo questo valore fino ad una profondità di 1 m per le strade di accesso e di 3 m per le strade interne al campo eolico. Analogo discorso per le piazzole, che dovranno avere una capacità di carico non inferiore ai 2 kg/cm^2 .

La densità asciutta necessaria dopo la compattazione per i diversi tipi di materiali che costituiscono la massicciata è il 98% di quella ottenuta nella prova Proctor (procedura utilizzata per valutare il costipamento di un terreno, valutando l'influenza del contenuto d'acqua sullo stesso, in particolare si va a determinare la massima massa volumica ottenibile per costipamento della frazione secca della terra e il corrispondente livello di umidità).

Si provvederà, dopo un'opportuna analisi dimensionale, ad una composizione del corpo stradale così organizzata:

- a. strato di fondazione realizzato mediante spaccato di cava di idonea granulometria proveniente da frantumazione rocce. Tali materiali, dovranno essere compattati ed ingranati in modo tale da realizzare uno strato di fondazione con spessore pari mediamente a 50 cm;
- b. strato di finitura, con spessore minimo 10 cm realizzato mediante spaccato 0/50 granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazione di rocce ed opportunamente compattato. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche dello spaccato di cava e del misto stabilizzato necessario a realizzare il parco eolico, nella fase definitiva della progettazione è impossibile definire le caratteristiche meccaniche. Queste variano di cava in cava, e vengono dal processo di certificazione del materiale e fornite prima dell'acquisto dello stesso. Pur tutta via, sulla scorta dell'esperienza pregressa nella realizzazione di parchi eolici si possono ipotizzare le seguenti caratteristiche:

Determinazione contenuto di sostanza umica negli aggr. (met. colorimetrico)
(UNI EN 1744 p.1)

risultato della prova:

campione	Data prelievo	Risultato (*)
Misto stabilizzato	n.d.	Assenza di sostanze umica
Misto di cava	n.d.	Assenza di sostanze umica

(*) colore della soluzione più chiaro della soluzione di riferimento.

Determinazione impurezze organiche leggere negli aggr.
(UNI EN 1744 p.1)

campione	Data prelievo	m _R	m ₁₀	m _{LFC} (*)
Misto stabilizzato	n.d.	902,3	3,56	0,39%
Misto di cava	n.d.	1275,6	2,71	0,21%

Determinazione massa volumica e assorbimento acqua
(UNI EN 1097- 6)

risultato della prova:

campione	Data prelievo	Massa volum. (g/cm ³)	Assorbimento %
Misto stabilizzato	n.d.	2,64	2,42
Misto di cava	n.d.	2,61	0,73
Misto 45 / 125	n.d.	2,66	0,91
Misto 90 / 250	n.d.	2,67	0,54

Determinazione indice di appiattimento degli aggr. grossi
(UNI EN 933-3)

risultato della prova:

campione	Data prelievo	FI
Misto stabilizzato	n.d.	22

Determinazione indice di forma degli aggr. grossi
(UNI EN 933-4)

risultato della prova:

campione	Data prelievo	SI
Misto stabilizzato	n.d.	30
Misto di cava	n.d.	34
Misto 45 / 125	n.d.	29
Misto 90 / 250	n.d.	26

Determinazione resistenza alla frammentazione
(UNI EN 1097-2)

risultato della prova:

campione	Massa iniziale (5000±5 g)	Massa trattenuto setaccio 1,6 mm (m)	LA
misto stabilizzato	5002,0 g	3809,5 g	23,8%

$$LA = (5000 - m)/50$$

Determinazione resistenza gelo/disgelo
(UNI EN 1367-1)

determina perdita di massa percentuale (F) dopo cicli di gelo/disgelo

risultato della prova:

campione	Massa iniziale (M1)	Massa finale (M2)	F
Misto stabilizzato	1056,7 g	1049,2 g	0,71%
Misto di cava	2513,8 g	2500,7 g	0,52%
Misto 45/125	2731,0 g	2715,9 g	0,55%
Misto 90/250	2979,6 g	2966,0 g	0,46%

$$F = [(M1 - M2)/M1] \times 100$$

Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido
(UNI EN 1744 -1)

risultato della prova

campione	Data prelievo	contenuto % di SO_4^{2-}
Misto stabilizzato	n.d.	0,011
Misto di cava	n.d.	0,009

Determinazione resistenza alla rottura
(UNI EN 1926)

risultato della prova:

campione	Dimensioni (*)	Area resistente	Resistenza a rottura
Misto 45/125	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	42,60 MPa
	70 x 71 x 70 mm	4970 mm ²	46,33 MPa
	71 x 70 x 71 mm	4970 mm ²	41,97 MPa
	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	43,28 MPa
	70 x 70 x 71 mm	4900 mm ²	46,09 MPa
	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	44,42 MPa

Determinazione resistenza alla rottura
(UNI EN 1926)

risultato della prova:

campione	Dimensioni (*)	Area resistente	Resistenza a rottura
Misto 90/250	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	45,43 MPa
	71 x 71 x 70 mm	5041 mm ²	47,05 MPa
	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	46,53 MPa
	72 x 70 x 70 mm	5040 mm ²	50,02 MPa
	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	46,58 MPa
	71 x 71 x 71 mm	5041 mm ²	48,09 MPa

Tra le caratteristiche considerate, dei materiali costituenti la massicciata stradale e di piazzole, è stata tenuta in considerazione **la permeabilità**. In generale la permeabilità è una proprietà che viene identificata con la misura della conducibilità idrica satura (K_{sat} , mm/h) e che esprime la capacità del suolo in condizioni di saturazione, di essere attraversato da un flusso d'acqua, in direzione verticale.

Suoli molto permeabili facilitano l'assorbimento e il movimento al loro interno di notevoli quantità d'acqua in poco tempo; la falda viene quindi facilmente raggiunta mentre i processi di scorrimento superficiale sono limitati. Suoli molto permeabili risultano quindi protettivi rispetto ai fenomeni erosivi e di conseguenza alla qualità delle acque superficiali, in particolare in condizioni di pendenza, mentre sono poco protettivi nei confronti delle acque sotterranee. Le condizioni risultano opposte in presenza di suoli poco permeabili caratterizzati da bassa infiltrabilità e spiccati processi di scorrimento superficiale. La permeabilità dipende prevalentemente dalla distribuzione e dalle dimensioni dei pori presenti nel terreno, essendo il

movimento dell'acqua facilitato in presenza di pori grandi e continui, rispetto a situazioni con pori piccoli e scollegati tra loro. La porosità del suolo è a sua volta molto collegata alla tessitura: i suoli argillosi presentano in genere conducibilità idraulica satura più bassa rispetto a quella dei suoli sabbiosi e ghiaiosi, dove i pori, meno numerosi ma con sezione più ampia, permettono il passaggio di notevoli volumi d'acqua. Influenza la permeabilità anche la presenza di vuoti planari (fessure e spazi tra gli aggregati) più frequenti invece negli orizzonti argillosi e in particolare in quelli poco profondi. La conducibilità idrica del suolo in condizioni di saturazione è una grandezza costante, mentre in condizioni di non-saturazione del suolo dipende fortemente dal contenuto idrico. Poiché le misure di permeabilità sono molto onerose e costose, si utilizzano correntemente per la stima della permeabilità pedofunzioni di trasferimento; esse stimano la conducibilità idrica satura a partire da caratteristiche del suolo rilevate routinariamente (argilla, sabbia, carbonio organico, densità apparente). La conducibilità idrica può essere valutata per i singoli orizzonti di un suolo o per il suolo nel suo insieme e la classe di permeabilità del suolo viene determinata dall'orizzonte meno permeabile.

Le classi di permeabilità utilizzate per i suoli sono quelle definite dal "Soil Survey Manual" dell'USDA e sono riportate in tabella.

CLASSE PERMEABILITA'	Ksat (mm/h)
1 - Molto bassa	<0,036
2 - Bassa	0,036-0,36
3 - Moderatamente bassa	0,36-3,6
4 - Moderatamente alta	3,6-36
5 - Alta	36-360
6 - Molto alta	>360

Nel caso della massiciata stradale e di piazzola realizzata con spaccato di cava, i pori dello scheletro solido, anche dopo le necessarie compattazioni, sono tali da considerarsi ininfluenti ai fine della ipotetica variazione della porosità del terreno sottostante. Anche prendendo in considerazione le compattazioni del terreno, necessarie nella preparazione del piano di posa, a vantaggio di sicurezza e alla base dei calcoli idraulici è stato considerato il caso generale della scarsa permeabilità del terreno, perché come descritto in precedenza, in presenza di suoli poco permeabili caratterizzati da bassa infiltrabilità e spiccati processi di scorrimento superficiale, si concretizzano le condizioni più sfavorevoli per il calcolo della portata di bacino.

Sono state fornite tutte le informazioni sui materiali utilizzati, pertanto, **si ritiene l'intervento compatibile secondo la richiesta formulata.**

Si rimanda all’elaborato grafico codice S217-INT-EG-02° “PLANIMETRIA GENERALE CON INDICAZIONI DELLE OCCUPAZIONI DI SUOLO”, di seguito si riporta anche una tabella riassuntiva con indicazione delle superfici di suolo occupate nelle diverse fasi della progettazione.

	Elemento	Tot parz (ha)	Tot (ha)
Occupazione temporanea in fase di realizzazione	Piazzole in fase di costruzione (al netto delle fondazioni)	5,93	8,20
	Strade da adeguare	0,64	
	Slarghi- OT	1,63	
Occupazione temporanea in fase di esercizio	Piazzole in fase di esercizio (al netto delle fondazioni)	1,13	6,83
	Strade di nuova costruzione	5,70	
Occupazione permanente	Fondazioni	0,64	1
	SE-Trasformazione utenza 30-150 kV	0,36	

15.4.5 Punto 8

Si chiede specificamente un:

“8) progetto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche con la indicazione delle soluzioni tecniche adottate per soddisfare l’invarianza idraulica e idrologica dell’area di intervento nella sua interezza, con riferimento al recettore finale e nel rispetto dell’art. 19 comma 2 del RR 9/2015. “

E’ stato proposto un completo ed esaustivo progetto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche soddisfacendo pienamente il principio di invarianza idrologica e idraulica, sia dell’area d’intervento nella sua interezza, sia con riferimento al recettore finale, pertanto, **si ritiene l’intervento compatibile secondo la richiesta formulata.**

15.4.6 Precisazione finale

Si chiede specificamente che:

“Il progetto deve prevedere idoneo sistema di deflusso delle acque meteoriche favorendo il drenaggio diretto e/o impedendo fenomeni di accumulo e ristagno nei terreni interessati o in quelli limitrofi e fenomeni di ruscellamento/erosione”.

E' stato progettato idoneo sistema di deflusso delle acque meteoriche favorendo il drenaggio e/o impedendo fenomeni di accumulo e ristagno nei terreni interessati o in quelli limitrofi e impedendo fenomeni di ruscellamento/erosione, pertanto, **si ritiene l'intervento compatibile secondo la richiesta formulata.**

15.5 COMPATIBILITÀ SECONDO IL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA

Dalle calcolazioni proposte per tutte le opere necessarie, è stato ampiamente dimostrato ed è quindi possibile affermare che sussistono tutte le condizioni per il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica.

15.6 CONCLUSIONI

Il Layout di progetto è stato verificato e modificato in modo da interessare solo in minima parte le aree delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua. E' stata svolta un'analisi puntuale su tutte le principali opere progettuali (aereogeneratori, strade, e cavi MT/AT). In particolare per gli aereogeneratori è stata valutata la loro posizione planimetrica e altimetrica rispetto al reticolo fluviale. Il layout degli aereogeneratori è stato definito mantenendosi, dove possibile, ad una distanza superiore ai 150 m dall'asse dell'alveo che è stato, in tutti i casi, individuabile geomorfologicamente dai sopralluoghi in sito. Per quanto riguarda le nuove strade, si è cercato di diminuire al massimo le interferenze con il reticolo idrografico e di sfruttare il più possibile i percorsi stradali già esistenti, progettando e verificando in seguito le opere di attraversamento tali da non modificare il deflusso del reticolo idrografico. Per verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalle **NTA del PAI**. In particolare, si è provveduto dapprima a valutare la portata di piena con tempo di ritorno $Tr=200$ anni e successivamente mediante le classiche formule di Gaukler-Strikler si è dimensionata la condotta (tubazione in Armco) necessaria a smaltire con opportuno franco di sicurezza, considerando anche eventuale trasporto superficiale della corrente, la portata bicentenaria.

La stessa logica è stata utilizzata nella definizione del tracciato del cavo MT e AT che, in linea generale, per la sua conformazione (scavo a sez. aperta o TOC), già riduce i rischi ad esso connessi.

Secondo le vigenti **NTA**, la realizzazione di tali interventi nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole da parte del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a condizione che:

- si tratti di servizi essenziali non delocalizzabili;
- non pregiudicano la realizzazione degli interventi del **PAI**;
- non concorrano ad aumentare il carico insediativo;
- siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;
- risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente **PAI** e ai piani comunali di settore.

La realizzazione del cavidotto non impedirà la realizzazione degli interventi di sistemazione idrogeologica del **PAI**, né tanto meno comporterà un incremento del carico insediativo sulle aree ove è previsto lo stesso. La posa del cavidotto nelle aree interferenti con il reticolo fluviale, infatti, verrà effettuata esclusivamente attraverso la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), posata ad opportuna profondità al fine di evitare l'interferenza con futuri interventi che dovessero essere pianificati dalle autorità pubbliche.

Per quanto sopra riportato, l'intervento di progetto rispetta tutte le norme e regolamenti vigenti, pertanto si ritiene compatibile dal punto di vista idrologico, idrogeologico e idraulico.

16 CONCLUSIONI

A partire dalla individuazione su cartografia IGM dei reticoli idrografici nell'area di progetto, si sono valutate, così come definite **dall'art.6 e 10 delle NTA del PAI**, le fasce di rispetto fluviale per ciascun reticolo idrografico. L'individuazione areale delle fasce di rispetto cautelativamente poste a 150 metri, ha permesso di controllare quali opere ricadono all'interno delle fasce di pertinenza fluviale e definire per esse la verifica idraulica.

La prima verifica è stata la valutazione della sicurezza sulla posizione degli aereogeneratori controllando la loro posizione rispetto alle fasce di rispetto fluviali.

La seconda verifica idraulica è stata finalizzata alla determinazione delle dimensioni delle condotte di tipo Armo in grado di far defluire con opportuno franco idraulico, la portata valutata con tempo di ritorno $T_r=200$ anni nei punti di intersezione delle opere di nuova costruzione.

La terza verifica ha stabilito l'attraversamento più adatto dei cavidotti nei punti di intersezione con il reticolo idrografico.

Per le interferenze che riguardano il solo cavidotto interrato la tecnica di posa dello stesso, prevista nel presente progetto, garantisce la conservazione del regime idraulico ante-operam. La tecnica prevista per la messa in opera del cavidotto è principalmente la trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.). La tecnica prevede una profondità di posizionamento del cavidotto tale da garantire la sicurezza nei confronti di eventuali fenomeni di erosione dovuta al trasporto solido dei reticoli idrografico.

Le valutazioni condotte e i risultati delle verifiche idrauliche ottenuti, posti alla base della progettazione, assicurano che le opere in progetto, come rappresentato negli elaborati grafici, sono assolutamente congruenti con l'assetto idraulico del territorio e con le relative condizioni di sicurezza.

Atteso che:

- gli studi condotti hanno interessato un ampio territorio, ed hanno interessato tutte le opere ricadenti all'interno del territorio dell'AdB Puglia
- si sono delimitanti i bacini di studio in maniera tale da ricomprendere tutto il reticolo che potesse avere influenza sull'assetto idraulico delle aree di interesse e sulle opere previste;
- sulla viabilità esistente non si eseguirà nessun intervento che comporti modifiche delle livellette e delle opere idrauliche presenti, avendo riferito tutte le valutazioni agli eventi bicentenari, mentendo distanze congrue alle fasce di rispetto fluviale di ogni reticolo idrografico, nella configurazione proposta, l'impianto risulta essere in condizioni di "sicurezza idraulica",

e alla luce delle analisi e delle verifiche effettuate si sono delineate le seguenti conclusioni:

- gli aerogeneratori in progetto e le piazzole, sono posti tutti ad adeguata distanza e dislivello (rispetto all'alveo più vicino) tale da garantire un buon margine di sicurezza da fenomeni di allagamento che potrebbero interessare le fondazioni degli aereogeneratori;
- sono state opportunamente dimensionate opere idrauliche (condotte tipo Armco) per i tratti di strada di nuova costruzione che interferiscono con il reticolo idrografico, al fine di lasciare invariato il deflusso delle acque nell'area interessata dal l'impianto;
- il cavidotto interrato nel suo percorso interseca in diversi punti il reticolo idrografico; gli attraversamenti delle fasce di rispetto fluviale assunte nel progetto verranno eseguiti mediante tecnica di scavo T.O.C. La tecnica, che garantisce la conservazione del regime idraulico ante-operam, prevede il posizionamento del cavidotto ad una profondità che supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi;
- la stazione di trasformazione risulta in una posizione sicura dal punto di vista idraulico, ben distante da alvei fluviali.

E' stata dimostrata la compatibilità idrologica e idraulica rispetto agli strumenti di pianificazione vigenti e alle relative norme e regolamenti, ovvero, secondo:

- il vigente PGRA
- il vigente PAI
- il vincolo idrogeologico r.d.l. n° 3267/1923
- il R.R. n° 9/2015
- il principio di invarianza idrologica e idraulica

Per tutto quanto detto, attraverso il presente studio e tutti gli allegati riportati e citati, si ritiene che sussista la compatibilità idrologica e idraulica dell'intervento proposto.