



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)



Proponente



wpd Daunia s.r.l.
 Corso d'Italia, 83
 00198 - Roma
 Tel: +39 06 960 353-10
 e-mail: info@wpd-italia.it




Progettazione



Viale Michelangelo, 71
80129 Napoli
TEL.081 579 7998
mail: tecnico.inse@gmail.com

Amm. Francesco Di Maso
 Ing. Nicola Galdiero
 Ing. Pasquale Esposito

Collaboratori:
 Geom. V.E. Jervolino
 Dott. A. Ianiro
 Archeol. A. Vella
 Ing. V. Triunfo
 Ing. G. D'Abbrunzo
 Arch. C. Gaudiero
 Geom. F. Malafarina
 Dott.ssa M. Mauro

Elaborato

Nome Elaborato:

RELAZIONE DI INTEGRAZIONE IDRAULICA

00	Maggio 2022	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	wpd Daunia s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Scala:

Formato: **A4**

Codice Pratica: **S217**

Codice Elaborato: **S217-INT-RT-09A**

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	INTEGRAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI RICHIESTI PER LO STUDIO DELLE AREE INONDABILI LIMITROFE AGLI AEREOGENERATORI AS 06, AS11, AS 12 e CA 05	2
2.1	Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici integrativi.....	2
2.2	Caratteristiche dei bacini idrografici e analisi morfologica	4
2.3	Calcolo della Pioggia netta	9
2.4	Metodo di trasformazione afflussi-deflussi per il calcolo delle portate di piena.....	9
2.5	Integrazioni delle verifiche idrauliche	11
3	Adegamenti al Progetto e nuovi attraversamenti.....	19

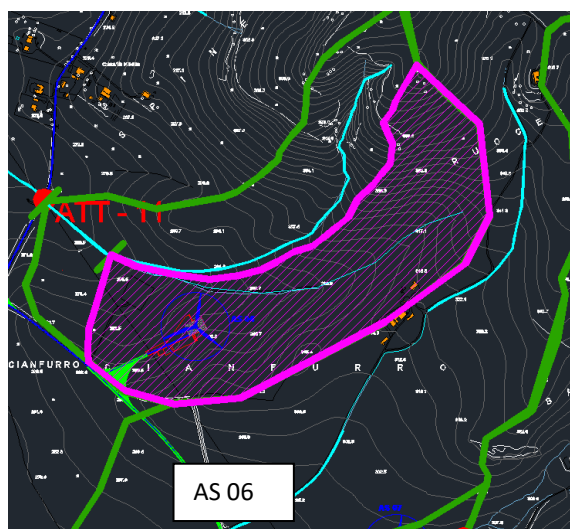
1 PREMESSA

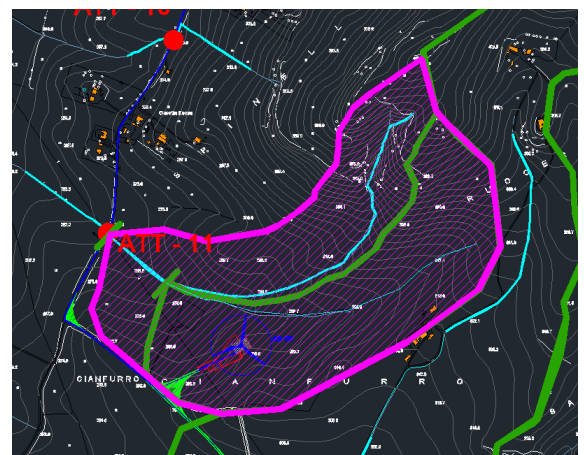
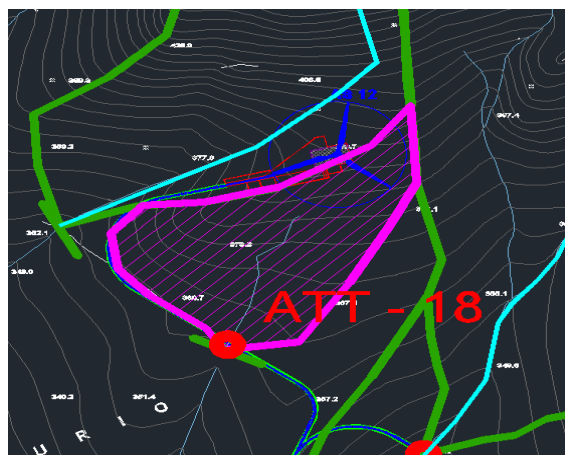
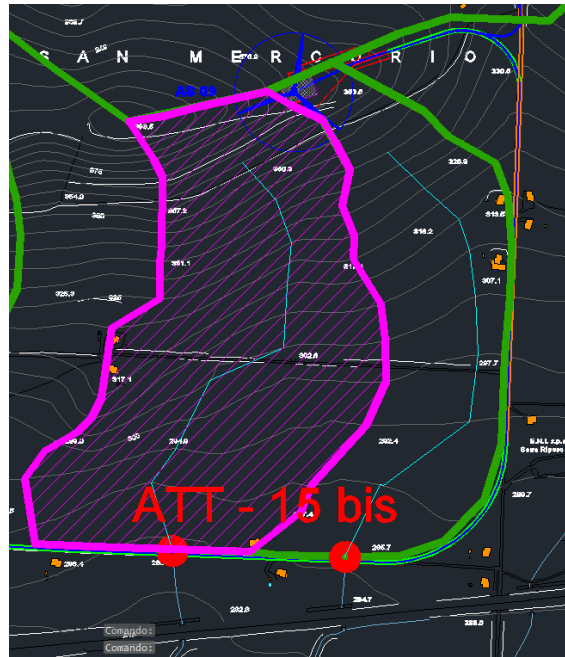
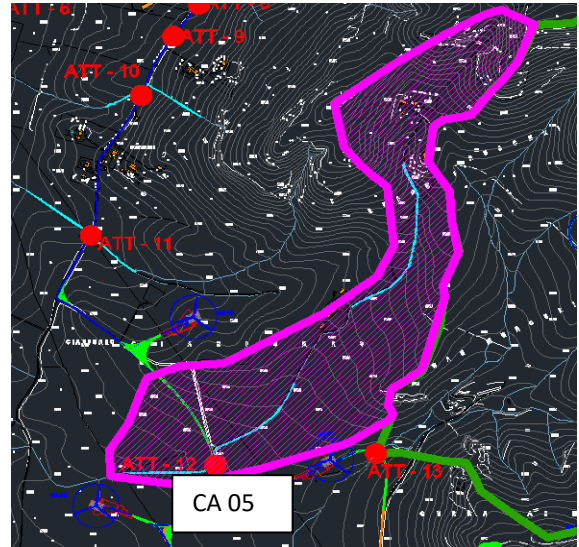
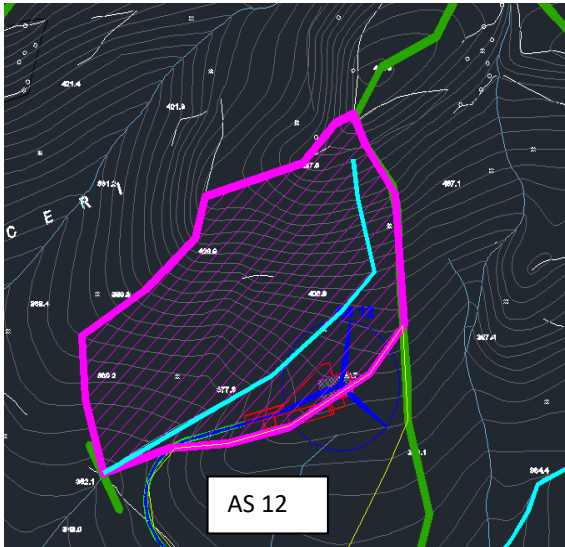
La presente relazione viene redatta per integrare la relazione idrologica e la relazione idraulica al fine di integrare gli studi già predisposti in fase di presentazione del progetto. Le aree da attenzionare sono state riportate nella nota di integrazione dell'AdB Distrettuale Appennino Meridionale Prot. 9498/2022 del 05-04-2022..

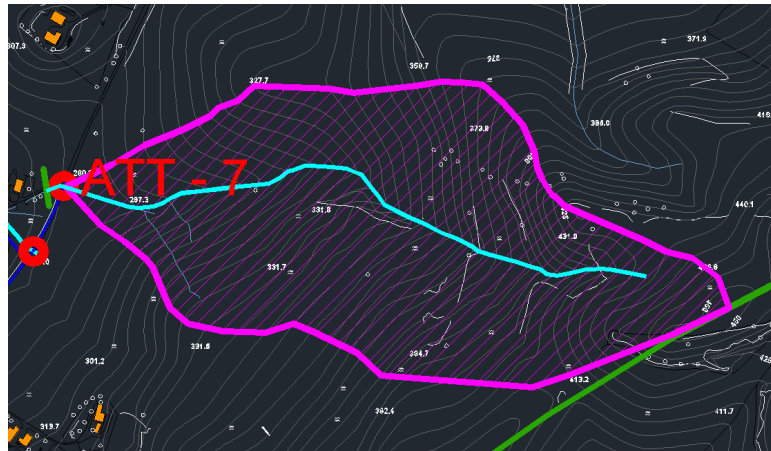
2 INTEGRAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI RICHIESTI PER LO STUDIO DELLE AREE INONDABILI LIMITROFE AGLI AEREOGENERATORI AS 06, AS11, AS 12 e CA 05

2.1 Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici integrativi

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 AS 06, AS 11, AS 12 e CA 05 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.

2.2 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 CA 05 (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 AS 06		
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 AS 11		
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 As 12		
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	%

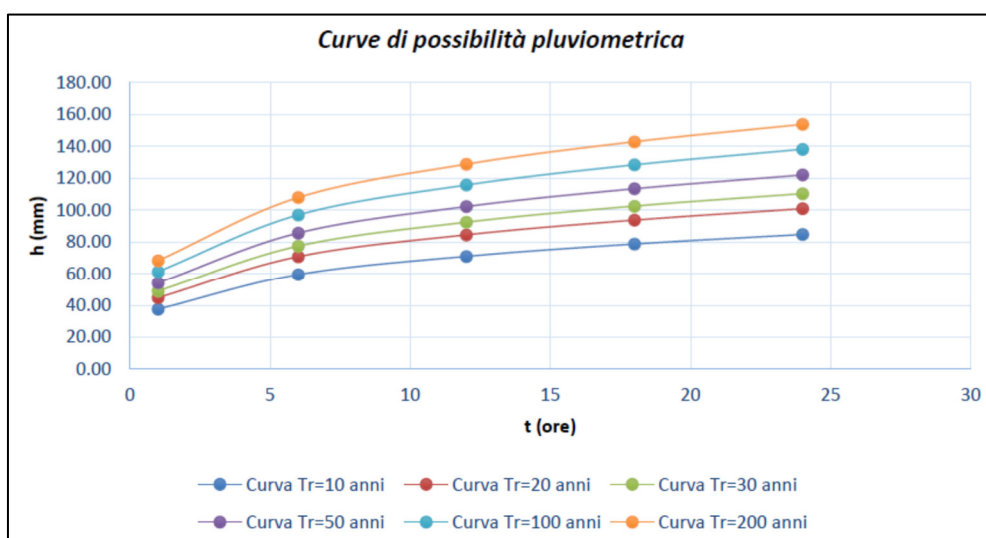
Bacino idrografico inerente Att. 18		
Superficie	0.07	Kmq
Quota max	405	m
Quota sez. chiusura	360	m
Quota media	382.5	m
Lunghezza asta fluviale da monte fino a sezione di chiusura	297	m
Dislivello	45	m
Pendenza media	0.15	%

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)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	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

2.3 Calcolo della Pioggia netta

La portata idrologica di piena viene calcolata con il metodo del “Soil Conservation Service” (S.C.S.). 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).

Quindi si prenderà a riferimento il valore, già precedentemente calcolato, pari a 75 e valido per tutti i bacini presi in esame avendo essi caratteristiche simili.

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

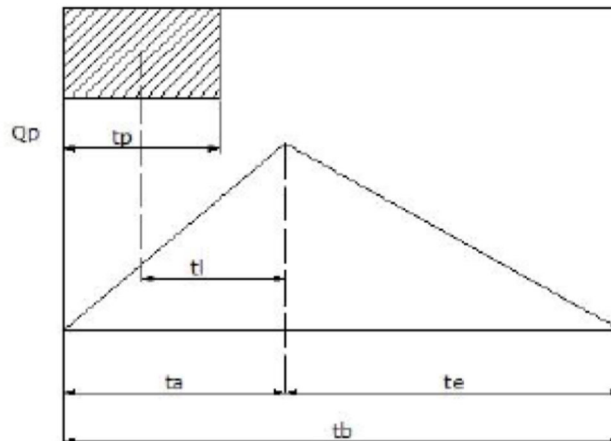
$$Pn = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P + 0.8 S}$$

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. 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

2.4 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 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 ietogramma 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. 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

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.

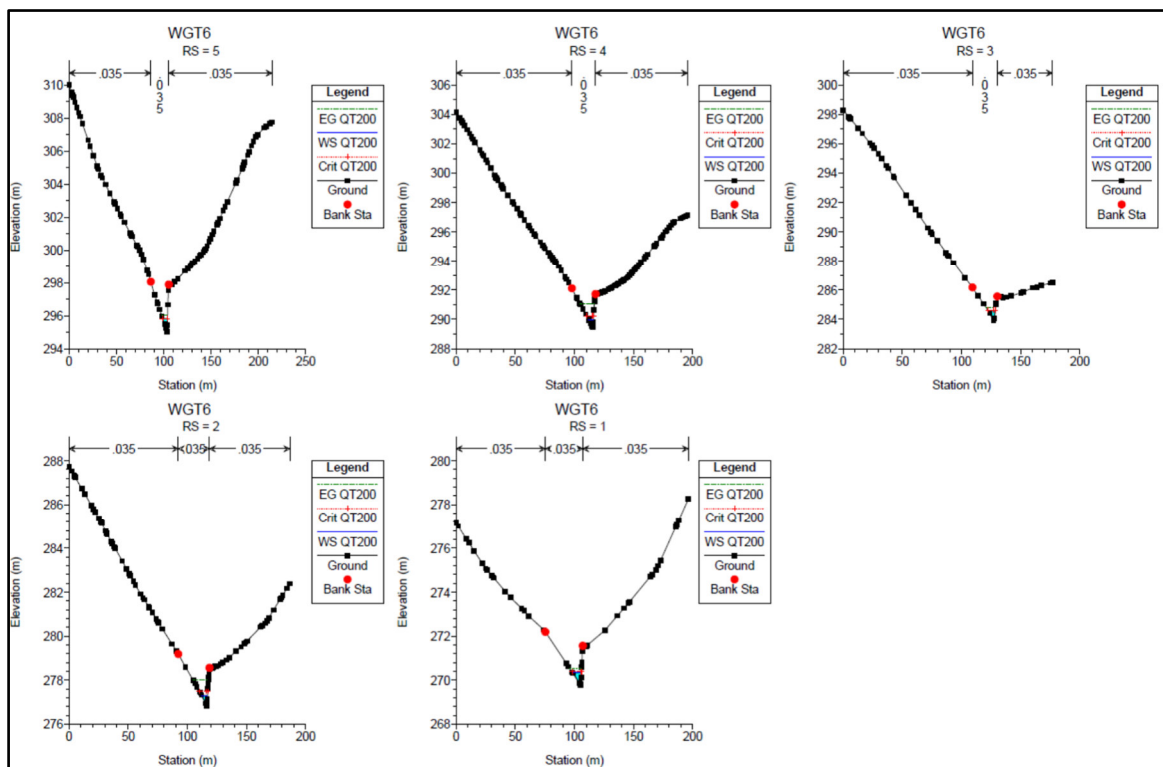
2.5 Integrazioni delle verifiche idrauliche

Di seguito, verrà in primis verificato che gli areogeneratori 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.

Aereogeneratore AS 06

Nel caso in esame per l'aereogeneratore AS 06, 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.



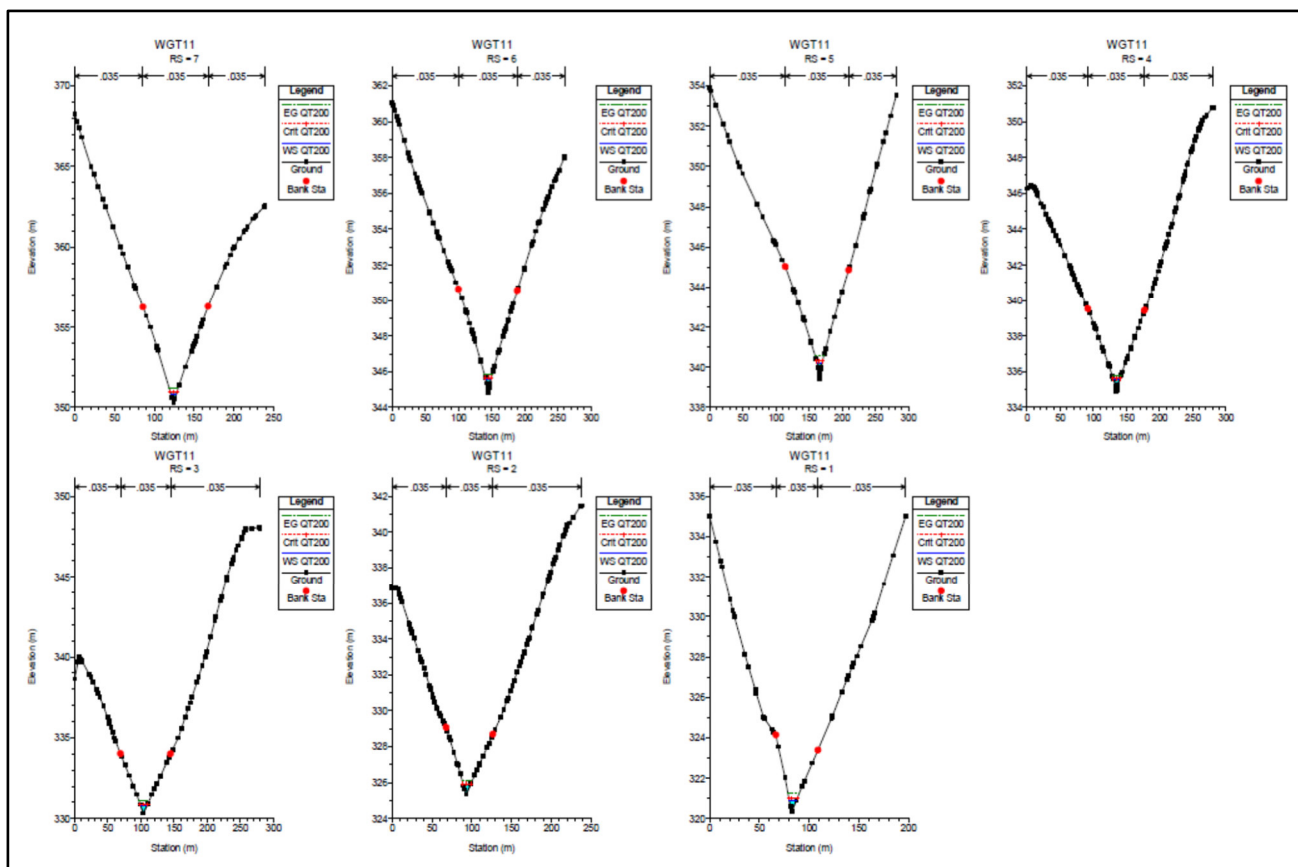
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
wgt6	5	QT200	527,93	4,3	295,01	295,83	295,83	296,04	0,018663	1,99	2,16	5,35	1
wgt6	4	QT200	411,77	4,3	289,45	289,97	290,24	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 aereogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza. La piazzola dell'aerogeneratore AS 06 si trova a circa 66 metri

Aereogeneratore AS 11

Nel caso in esame per l'aereogeneratore AS 11, 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'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 12,15 m con una elevazione massima della corrente di circa 30 cm (sez. 3).





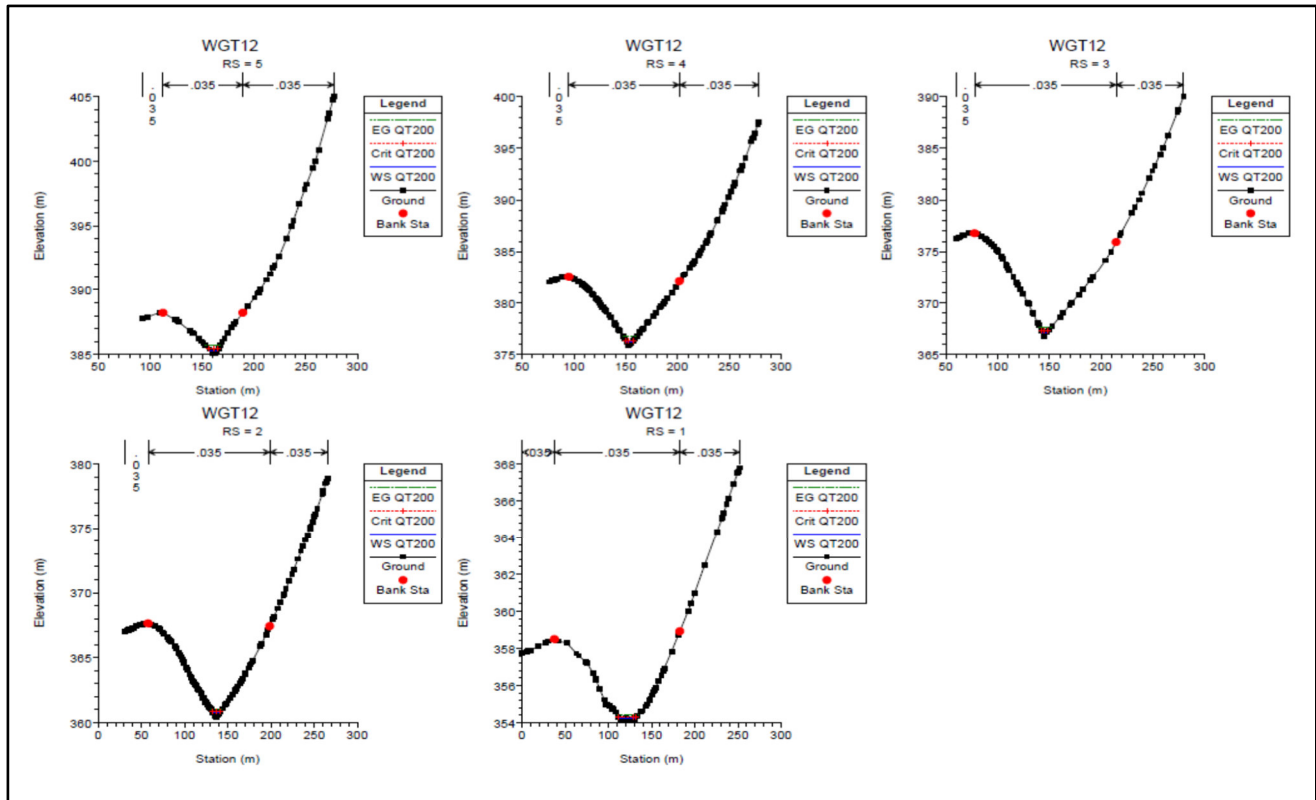
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
WGT11	7	QT200	770,14	5,18	350,28	350,85	350,97	351,23	0,051815	2,74	1,89	6,83	1,66
WGT11	6	QT200	655,38	5,18	344,85	345,54	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 aereogeneratore e alveo sono sufficienti a garantire un buon margine di sicurezza. La piazzola dell'aereogeneratore AS 1 si trova a circa 105 metri dall'impluvio.

Aereogeneratore AS 12

Nel caso in esame per l'aereogeneratore AS 12, 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'aereogeneratore. Di seguito si inseriscono i risultati ottenuti, sui quali si potrà notare che la larghezza massima in superficie della corrente, in prossimità dell'aereogeneratore e rispetto all'asse dell'alveo è di circa 6 m.



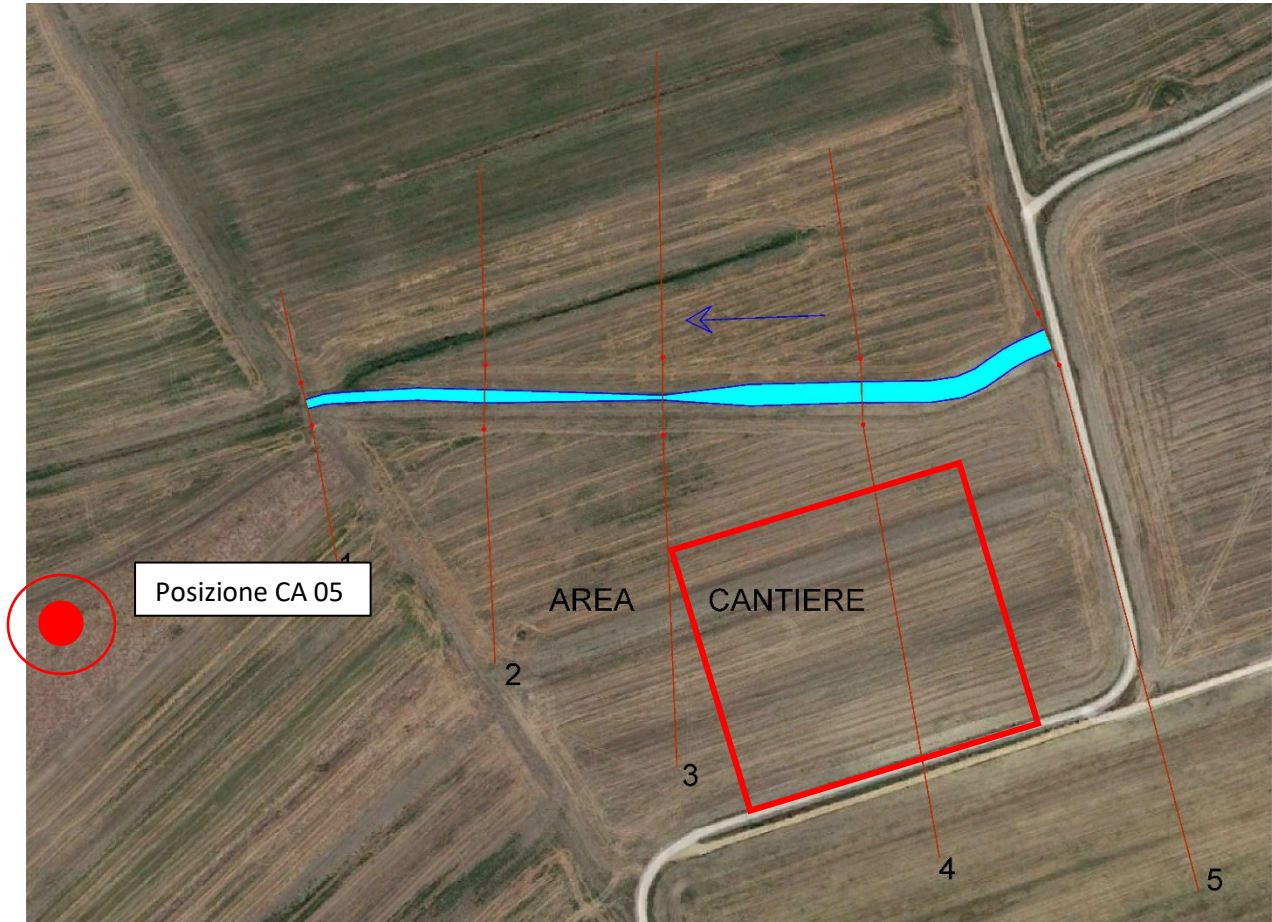


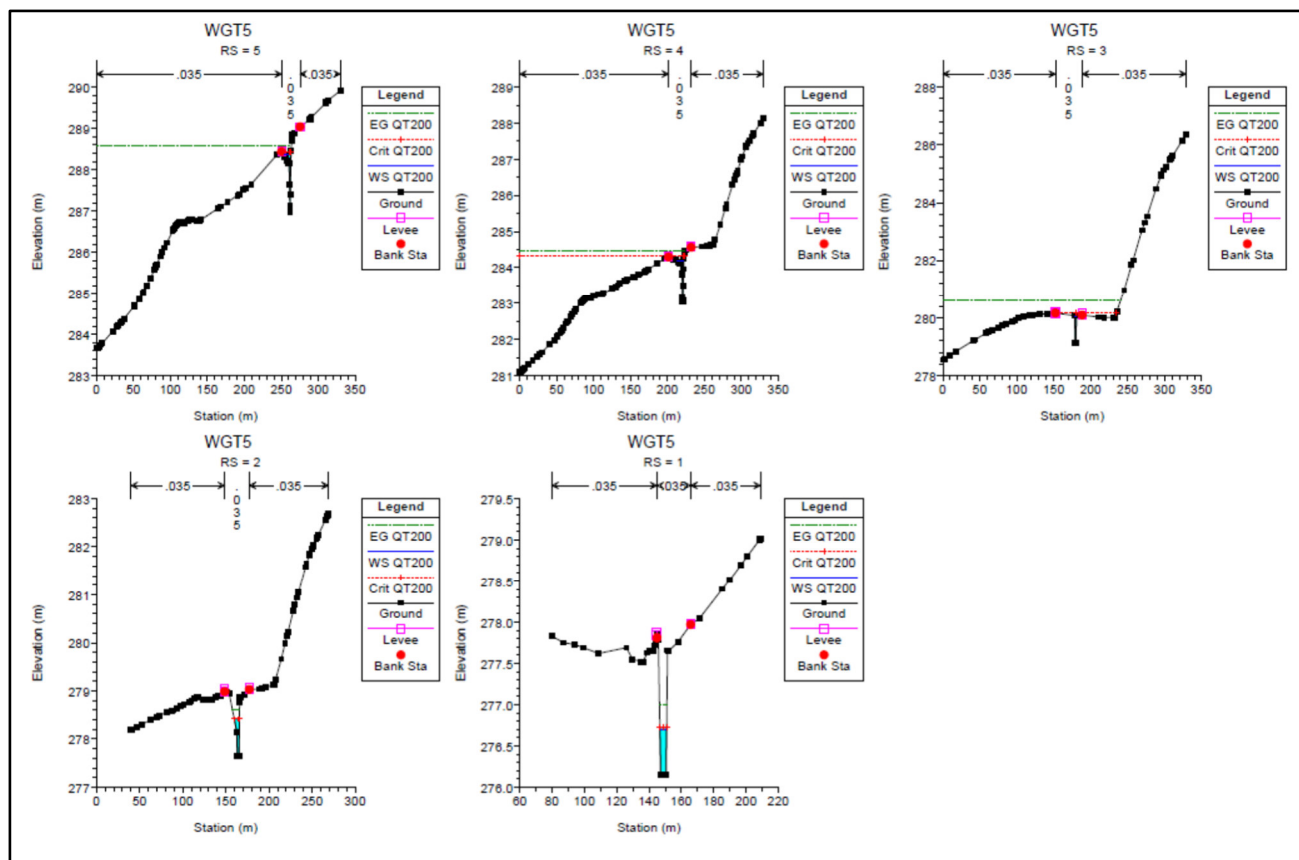
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
WGT12	5	QT200	263,58	2,49	385,07	385,3	385,41	385,71	0,138141	2,85	0,87	6,25	2,44
WGT12	4	QT200	198,52	2,49	375,91	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 AS 12 si localizza a circa 31 metri dall'impluvio,

Aerogeneratore CA 05 (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)	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(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.

3 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.

Adeguamento Att. 14

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 $D(m)$	Area sez. liquida $Ab(m)$	Perimetro bagnato $Pb(m)$	Raggio idraulico $Rh(m)$	Pendenza (adimensionalizzata)	Ks (scabrezza)	Portata Q (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.

Adeguamento Att. 15

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(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 e con un franco di sicurezza di 68 cm.

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,

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'impiuvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1.50m.

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 ad 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 Dn 1000,

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 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 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 1.20m.

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 Dn 1000,

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

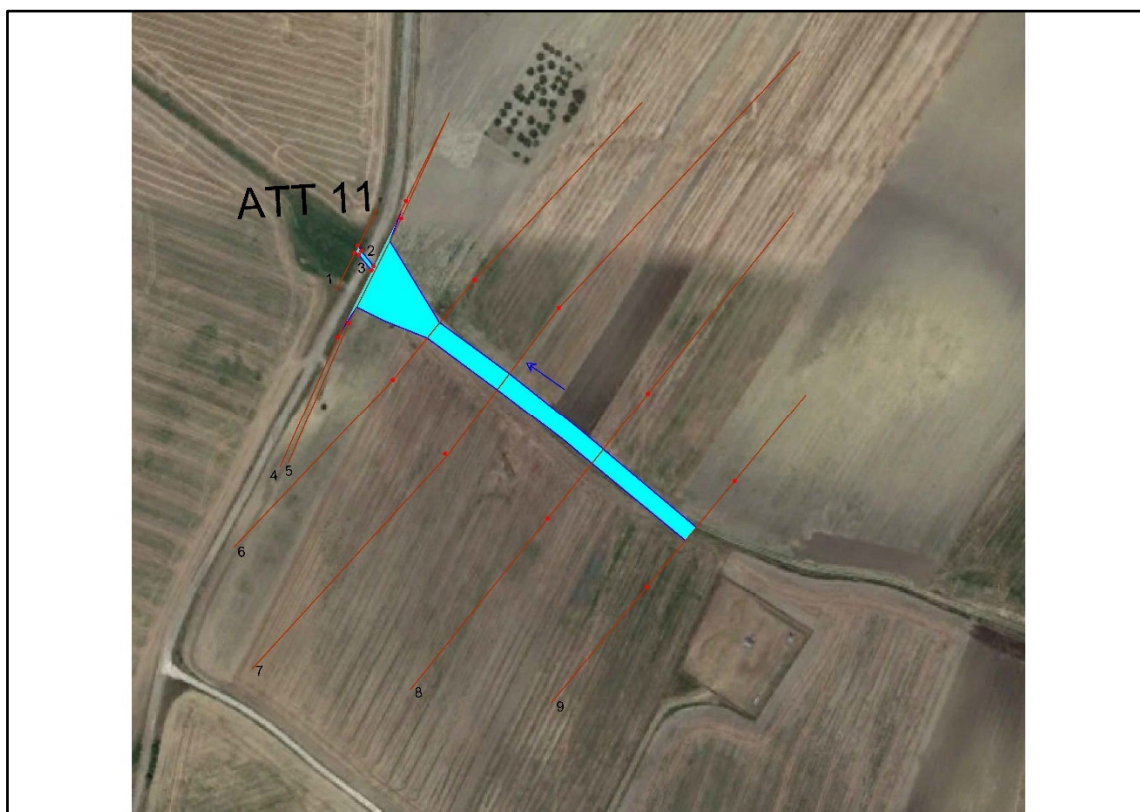
Poiché la portata valutata con Gaukler-Strikler è superiore alla portata bicentenaria, l'opera sarà in grado di smaltire il fenomeno di piena in totale sicurezza idraulica mantenendo un franco di sicurezza minimo di 59cm. Inoltre al fine di convogliare adeguatamente le acque entro la condotta, a monte e a valle dell'opera verrà realizzata una riprofilatura dell'alveo dell'impiuvio, realizzando una sezione trapezoidale di altezza pari alla condotta e base inferiore di 1.20m.

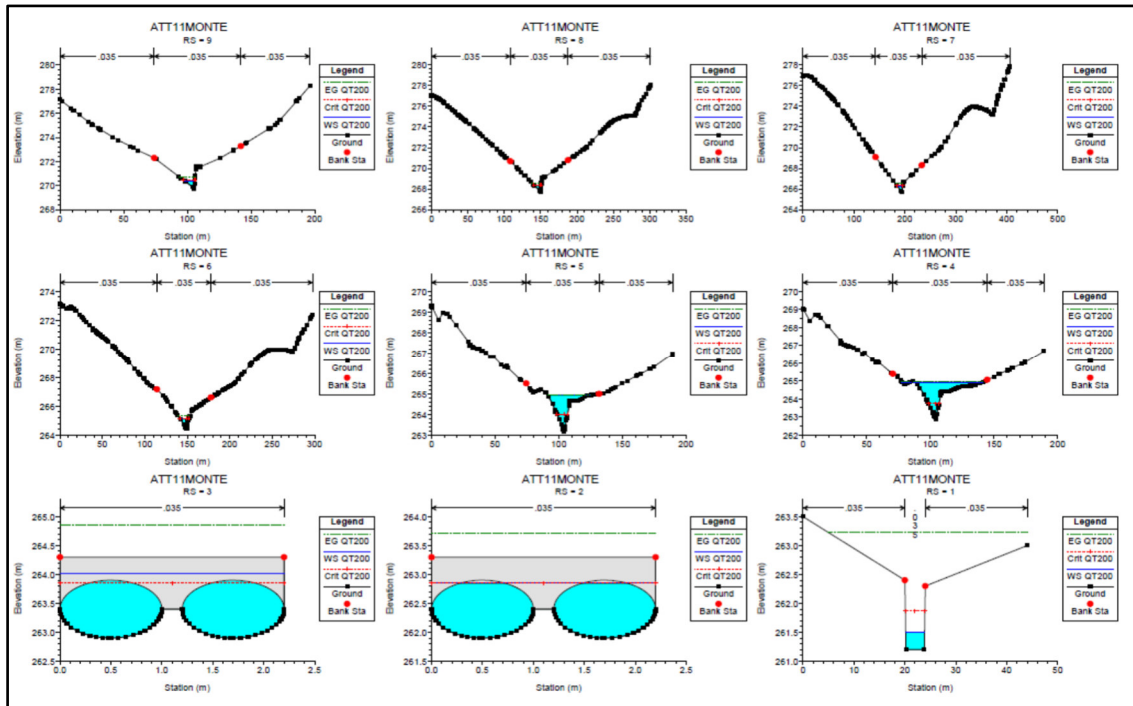
Attraversamento 11

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 Φ 1000.



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

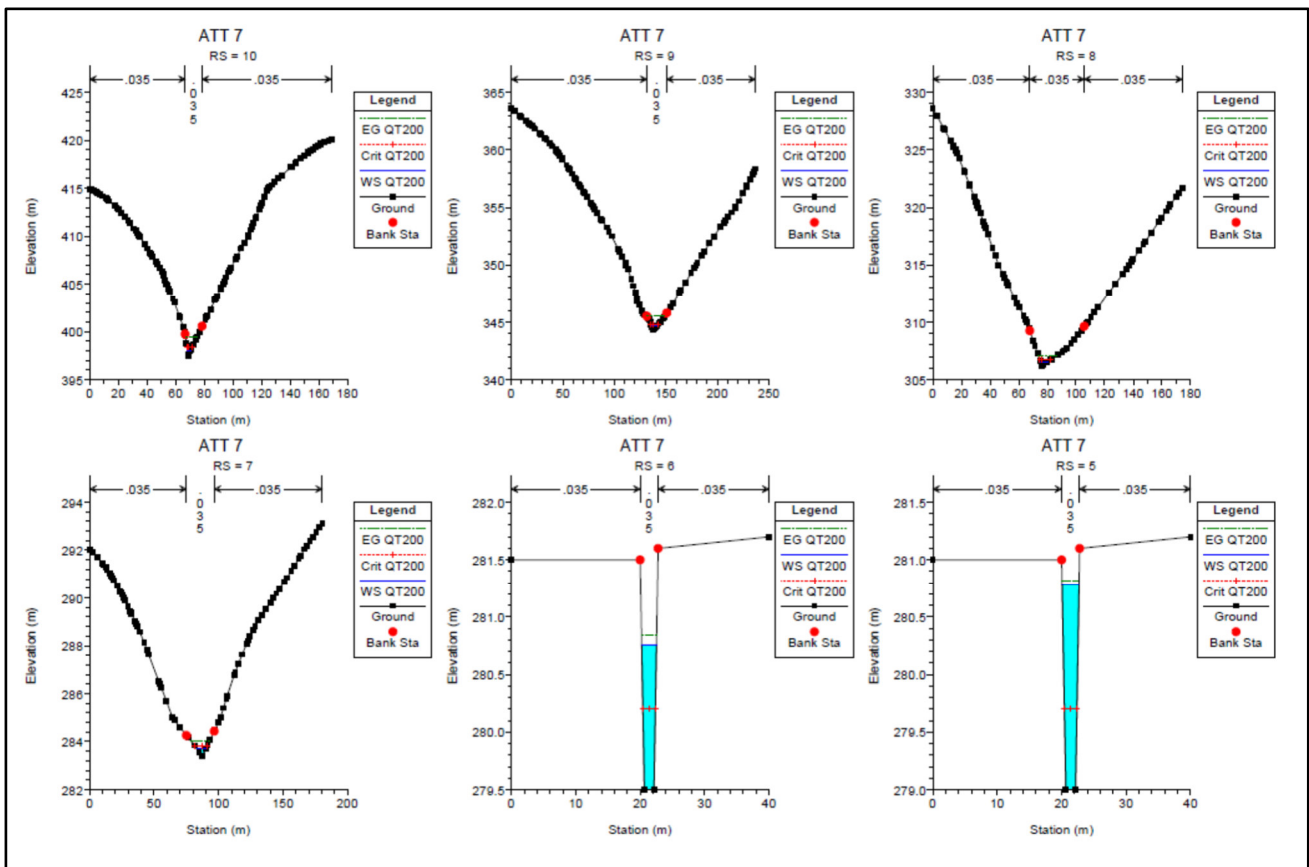
valori di entità modesta e ponendo la quota di passaggio come sopra definita, si ritiene di avere in questo un buon grado sicurezza contro il fenomeno di erosione del fondo. (cfr. tav .allegati).

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 Φ 1000.



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 (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
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

Attraversamenti 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.

Seguono Tav. allegate rappresentative e schematiche delle informazioni sopra riportate.



REGIONE PUGLIA

COMUNE di ASCOLI SATRIANO

COMUNE di CANDELA

COMUNE di DELICETO

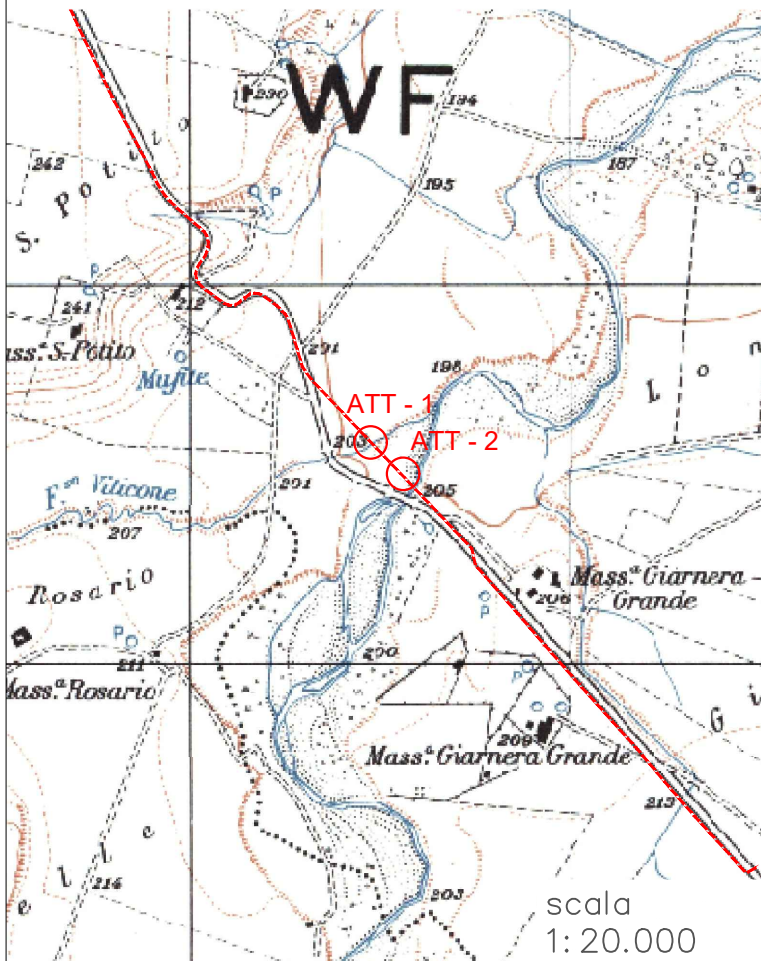
PROVINCIA di FOGGIA

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)

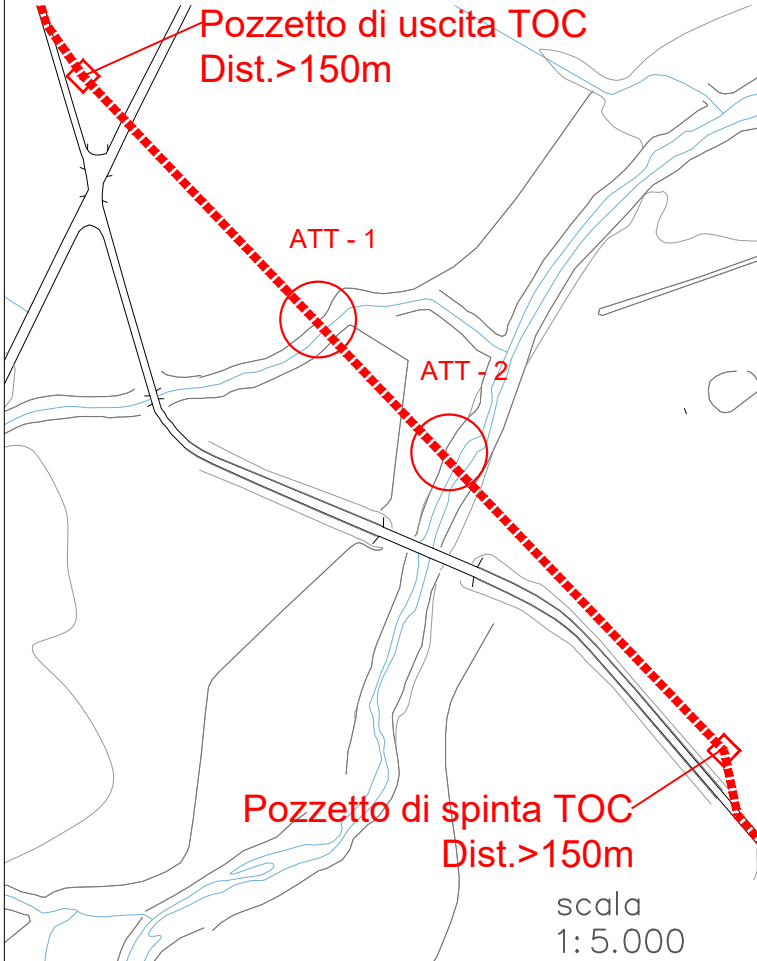


Proponente	 <p>wpd Daunia s.r.l. Corso d'Italia, 83 00198 - Roma Tel: +39 06 960 353-10 e-mail: info@wpd-italia.it</p>  				
Progettazione	 <p>INSE Ingegneria & Servizi</p> <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito</p> <p>Collaboratori: Geol. V.F. Iervolino Dott. A. Ianiro Archeol. A. Vella Ing. V. Triunfo Ing. G. D'Abbrunzo Arch. C. Gaudiero Geom. F. Malafarina Dott.ssa M. Mauro</p>				
Elaborato	Nome Elaborato: <p style="text-align: center;">ALLEGATO ALLA RELAZIONE DI INTEGRAZIONE IDRAULICA</p>				
01	Maggio 2022	Integrazione alla nota MITE n.1347 del 08-03-2022	INSE s.r.l.	INSE s.r.l.	wpd Daunia s.r.l.
00	Aprile 2021	PRIMA EMISSIONE	INSE s.r.l.	INSE s.r.l.	wpd Daunia s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	Varie				
Formato:	A3		Codice Pratica	S217	Codice Elaborato
				S217-INT-RT-09A-ALL	

Inquadramento su IGM
UTM 543489.5037 E; 4561311.7954 N



Inquadramento su CTR
UTM 543489.5037 E; 4561311.7954 N



Inquadramento su Ortofoto
UTM 543489.5037 E; 4561311.7954 N



Inquadramento su stralcio Catastale
UTM 543489.5037 E; 4561311.7954 N

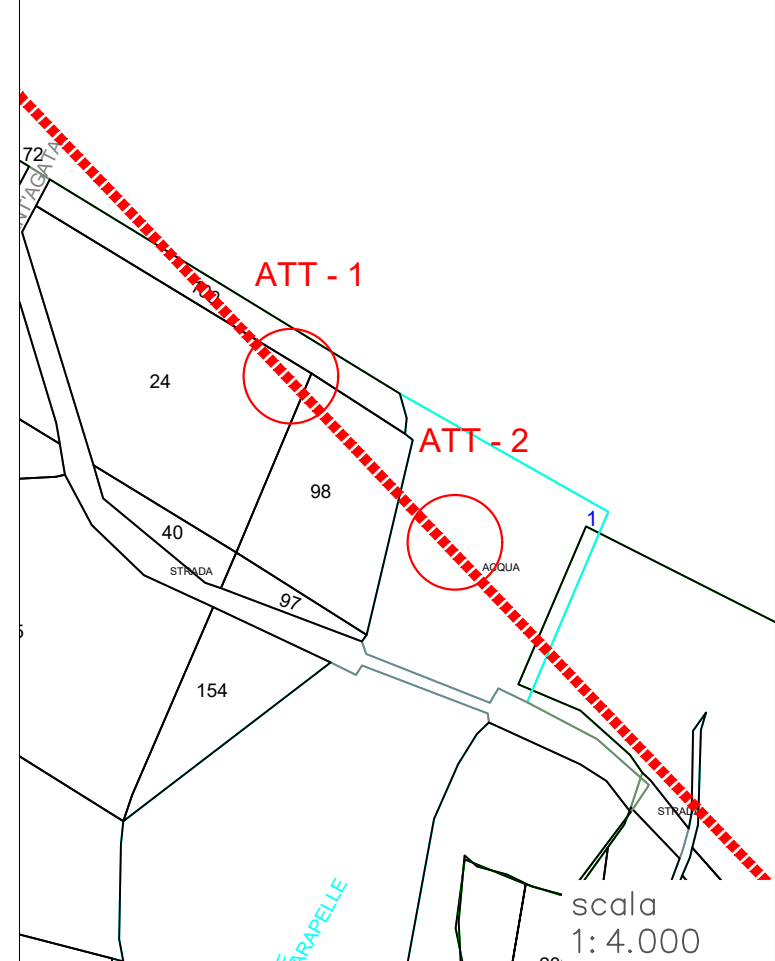
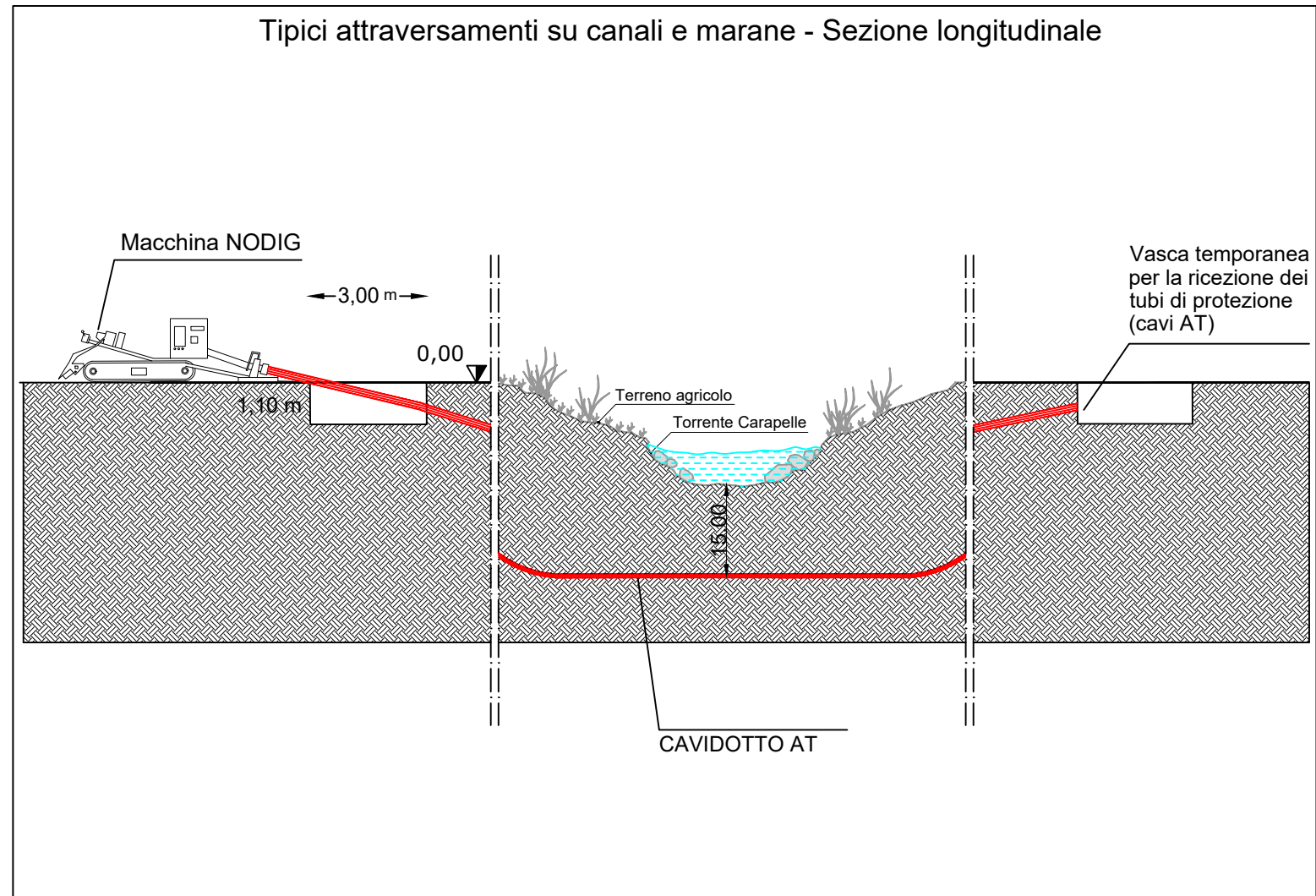
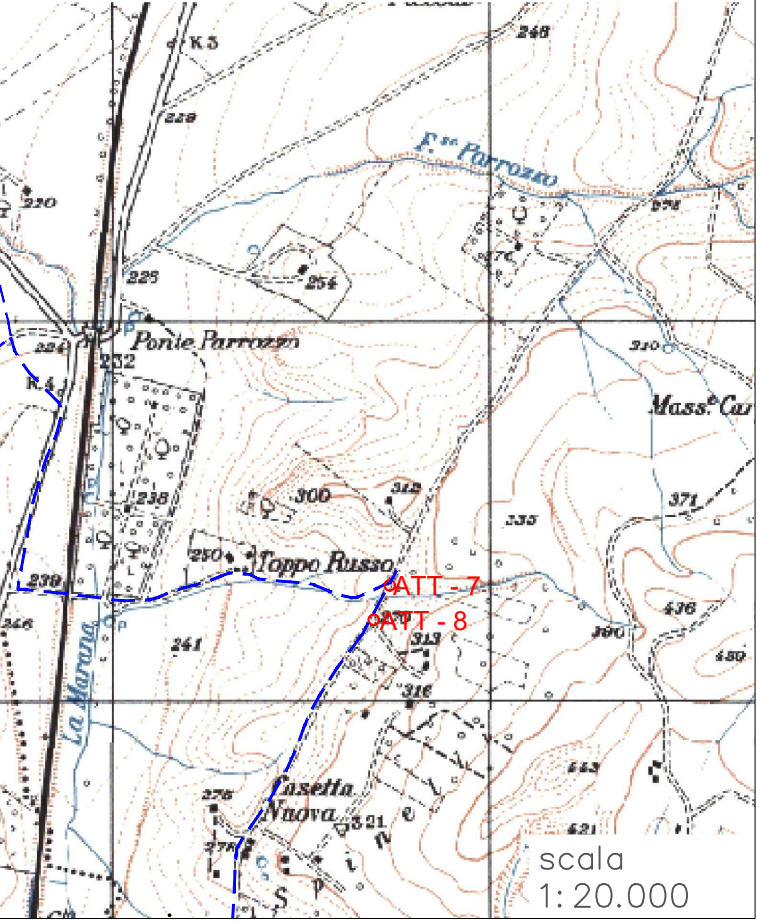


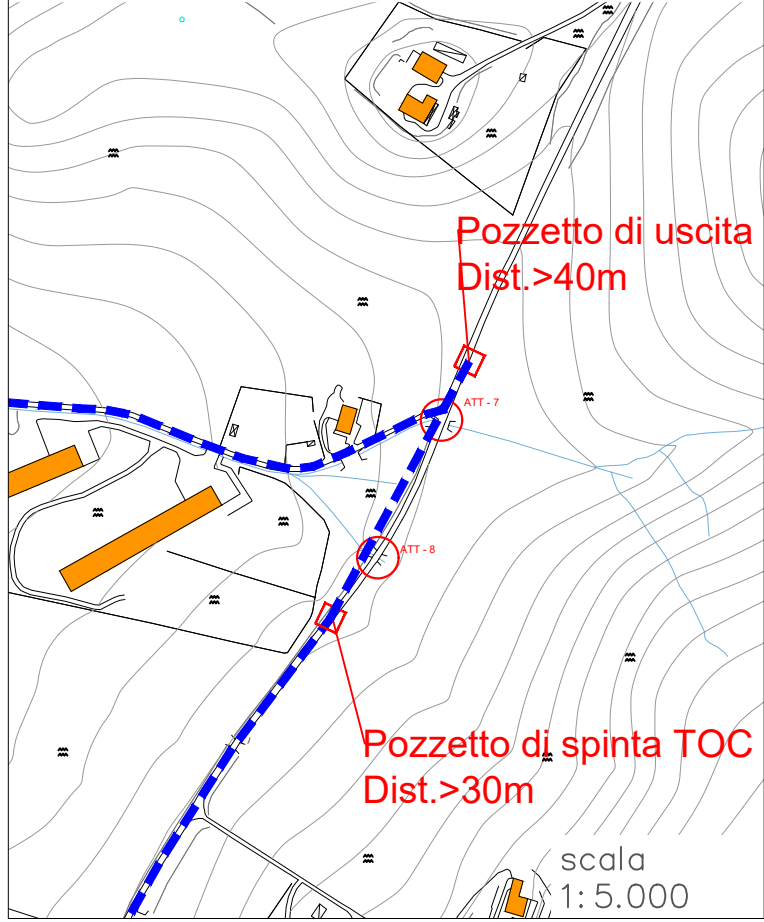
FOTO
ATTRAVERSAMENTO 2



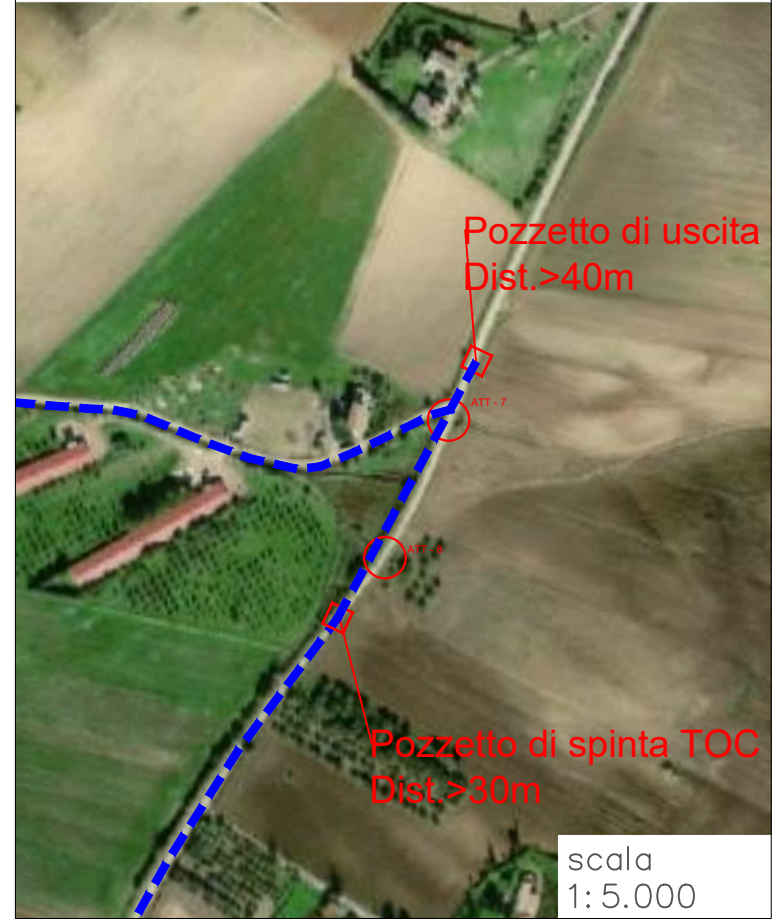
Inquadramento su IGM
 UTM 545668.4996 E; 4559119.3537 N
 545626.4174 E ;4559028.3439 N



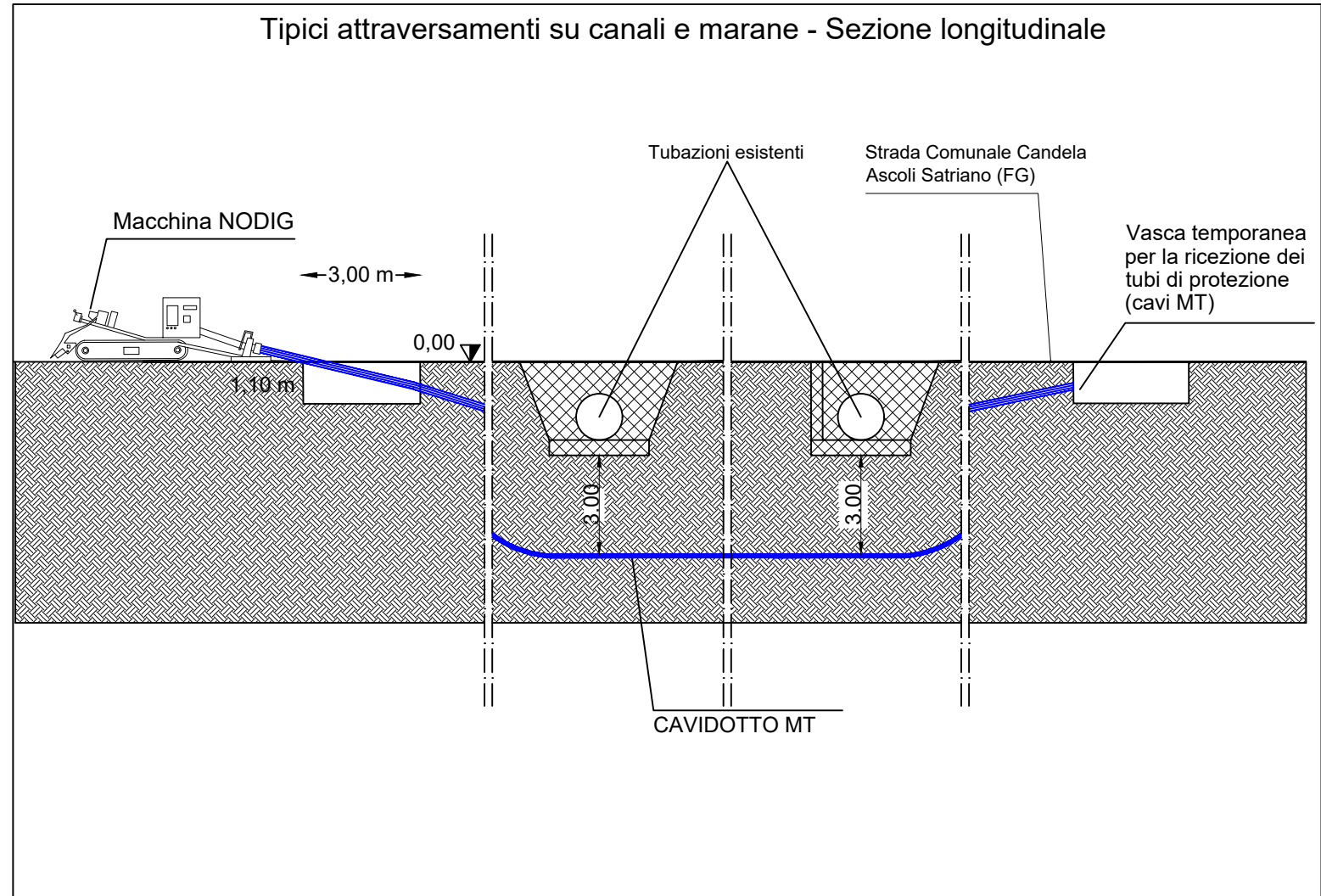
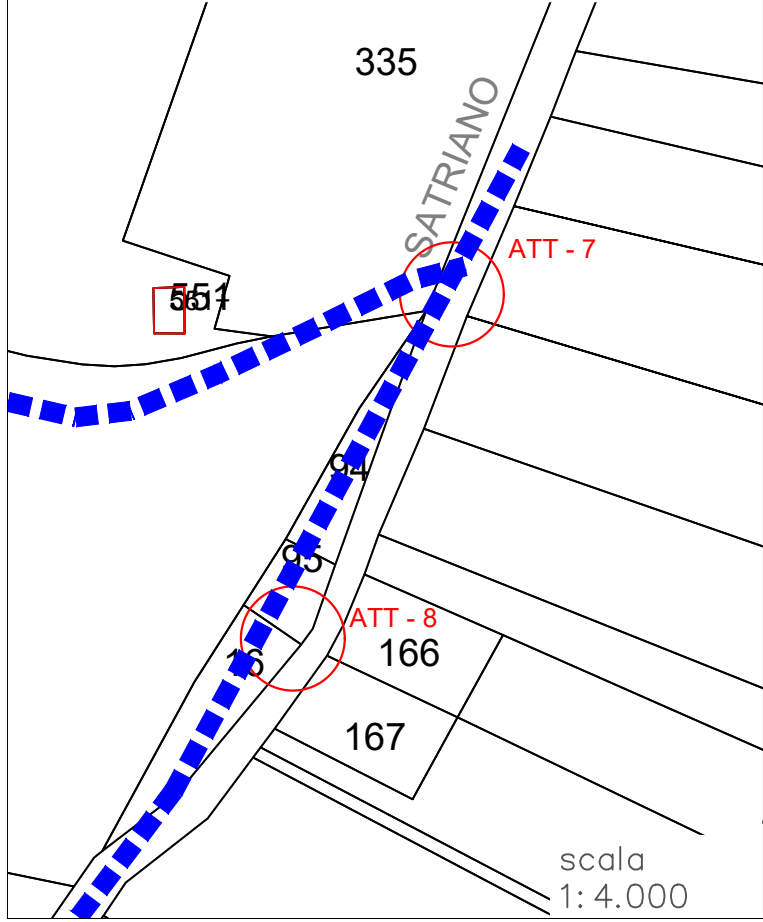
Inquadramento su CTR
 UTM 545668.4996 E; 4559119.3537 N
 545626.4174 E ;4559028.3439 N



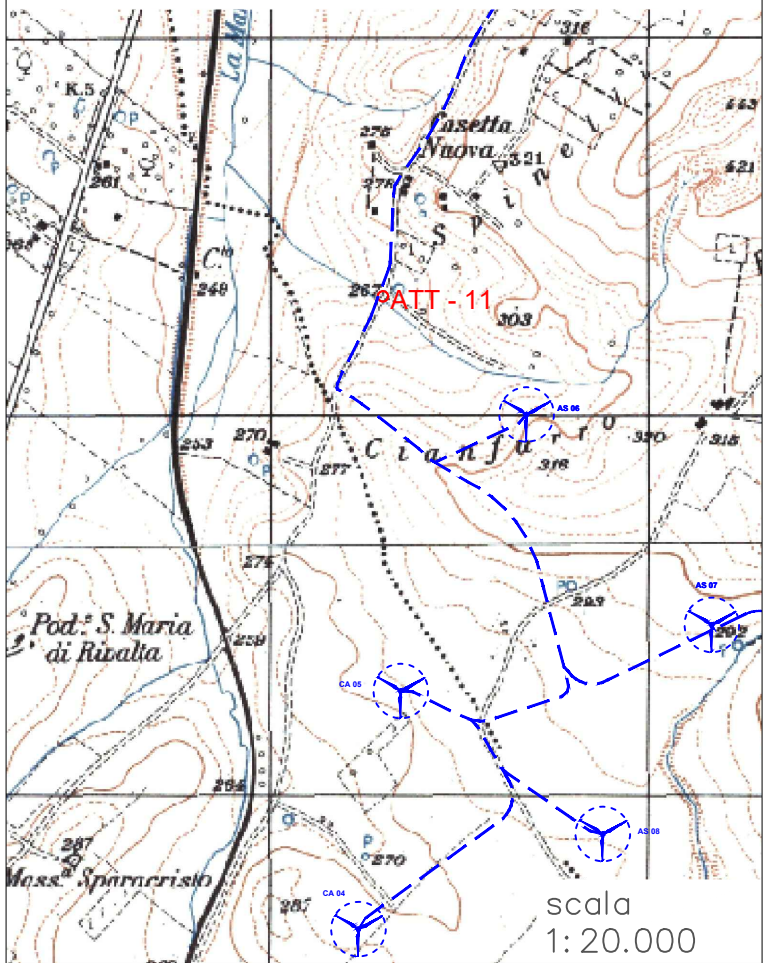
Inquadramento su Ortofoto
 UTM 545668.4996 E; 4559119.3537 N
 545626.4174 E ;4559028.3439 N



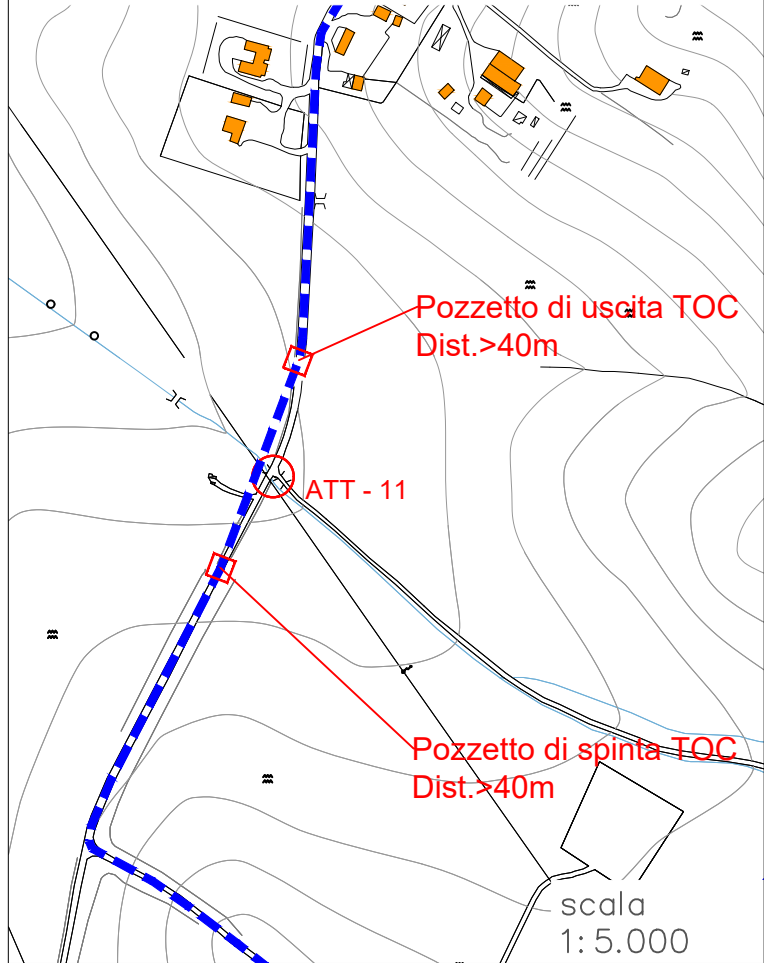
Inquadramento su stralcio Catastale
 UTM 545668.4996 E; 4559119.3537 N
 545626.4174 E ;4559028.3439 N



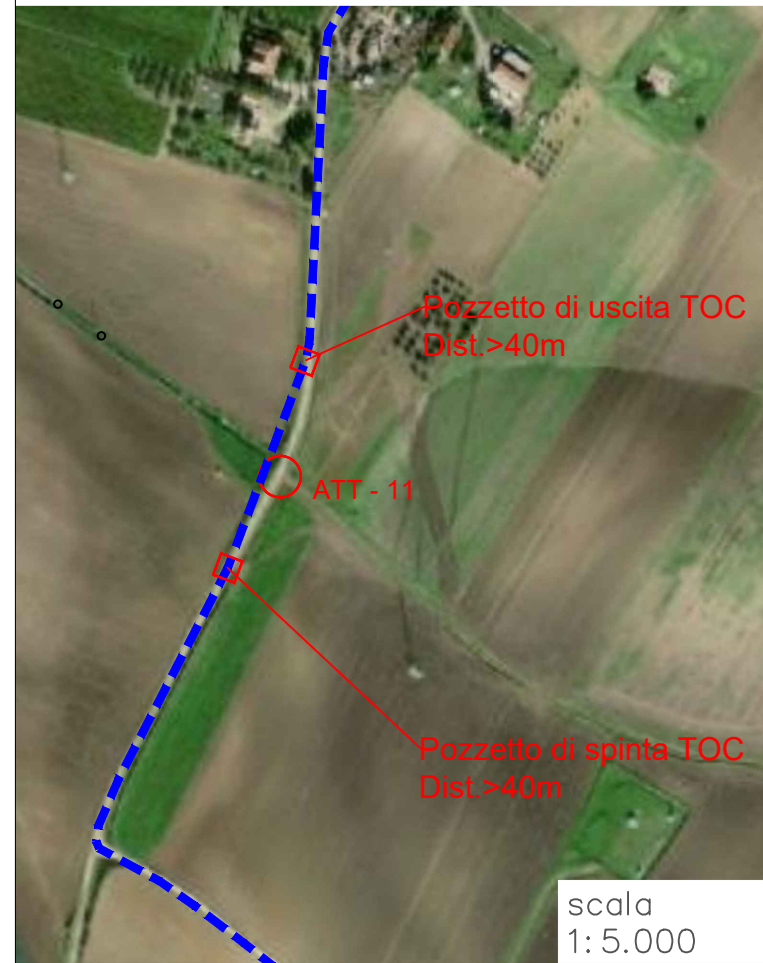
Inquadramento su IGM
UTM 545233.2965 E; 4558132.8913 N



Inquadramento su CTR
UTM 545233.2965 E; 4558132.8913 N



Inquadramento su Ortofoto
UTM 545233.2965 E; 4558132.8913 N



Inquadramento su stralcio Catastale
UTM 545233.2965 E; 4558132.8913 N

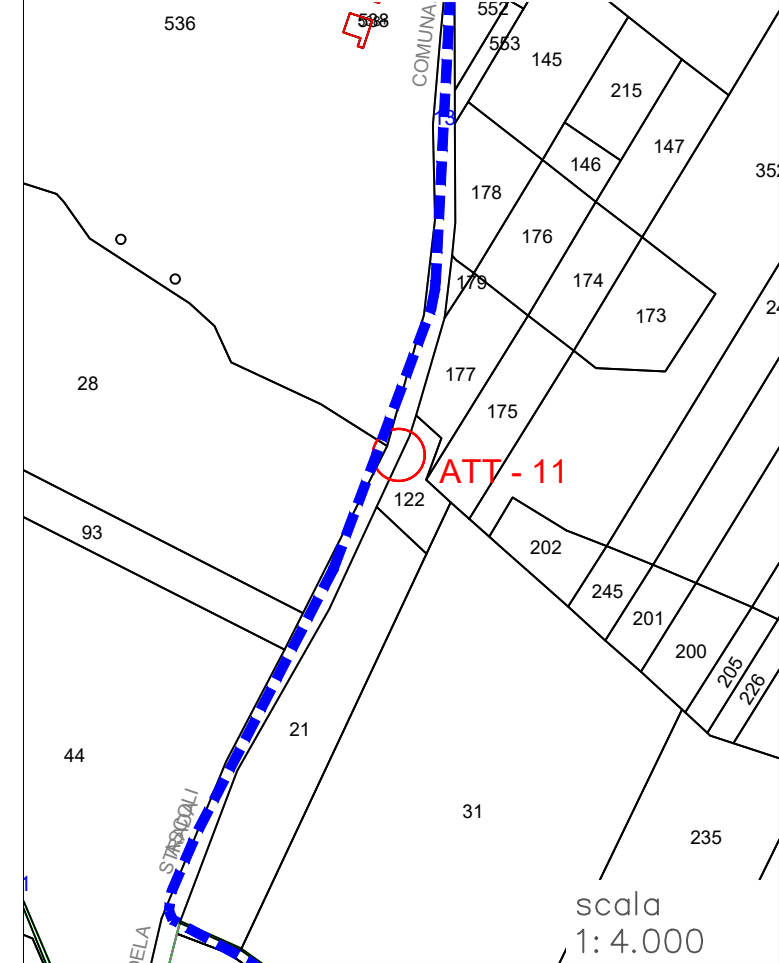


FOTO
ATTRAVERSAMENTO 11

