

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA

Comune:
Ascoli Satriano - Deliceto

Località "San Martino - Lagnano"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE - 8 AEROGENERATORI -

Sezione 0:

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA

Titolo elaborato:

Relazione Idraulica

N. Elaborato: 0.6

Scala: -

Committente

WINDERG S.r.l.

Via Trento, 64
Vimercate (MB)
P.IVA 04702520968

Amministratore Delegato
Michele GIAMBELLI

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco
P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Nicola FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	MARZO 2020	LR sigla	PM sigla	NF sigla	Emissione Progetto Definitivo
Nome File sorgente	GE.ASS01.PD.0.6.dwg	Nome file stampa	GE.ASS01.PD.0.6.pdf	Formato di stampa	A4



INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO	7
2.1	GENERALITÀ	7
2.2	UBICAZIONE	7
2.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	8
2.1.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI AEROGENERATORI	9
2.1.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE STRADE DI CANTIERE E DA REALIZZARE	10
2.1.3	CARATTERISTICHE TECNICHE PIAZZOLE	12
2.1.4	AREE DI CANTIERE E MANOVRA	14
2.1.5	CARATTERISTICHE TECNICHE FONDAZIONI	14
2.1.6	CARATTERISTICHE TECNICHE CABINA DI RACCOLTA	14
2.1.7	OPERE CIVILI PUNTO DI CONNESSIONE	15
2.1.8	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVIDOTTO MT	17
2.1.9	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVIDOTTO MT	18
3	AREA D'INTERVERTO E PERIMETRAZIONI DEL PAI DELL'ADB DELLA PUGLIA	20
3.1	SINTESI DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DELLE PAI DELL'ADB PUGLIA	20
3.2	INTERFERENZE DELLE OPERE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO DALLA CARTA IGM 1:25000 E CARTA IDROGEMORFOLOGICA	21
3.2.1	AEROGENERATORI E PIAZZOLE	21
3.2.2	VIABILITÀ A SERVIZIO DEL PARCO EOLICO	22
3.2.3	LINEA ELETTRICA MT PER IL COLLEGAMENTO DEGLI AEROGENERATORI FINO ALLA WTG1 (CAVIDOTTO MT INTERNO)	23
3.2.4	LINEA ELETTRICA MT PER IL COLLEGAMENTO DELLA CABINA DI RACCOLTA ALLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE (CAVIDOTTO MT ESTERNO)	25
3.2.5	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE A 150 kV E CAVIDOTTO AT	27
4	COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI	28
4.1	STIMA DELLA PIENA INDICE: MODELLO RAZIONALE	28
4.2	VALUTAZIONE DEL FATTORE PROBABILISTICO DI CRESCITA DELLE PORTATE	29
4.3	VALUTAZIONE DELLE PIENE INDICE E DELLE PORTATE DI PIENA DEI BACINI SOTTESI ALLE SEZIONI DI CALCOLO	30
4.4	METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE VERIFICHE IDRAULICHE	41
4.5	DESCRIZIONE INTERFERENZE E VERIFICHE IDRAULICHE	42
4.5.1	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO I1	43
4.5.2	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO I2	44
4.5.3	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO I3	46
4.5.4	DESCRIZIONE INTERFERENZA I4-I5	47
4.5.5	DESCRIZIONE INTERFERENZA I6	49
4.5.6	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I7	50
4.5.7	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I8-I9	52



4.5.8	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO I10 – PARALLELISMO CON RETICOLO IDROGRAFICO	54
4.5.9	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I11	55
4.5.10	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I12	56
4.5.11	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I13	58
4.5.12	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I14	59
4.5.13	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I15	61
4.5.14	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I16	62
4.5.15	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I17-I18	64
4.5.16	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I19	66
4.5.17	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I20	67
4.5.18	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I21	69
4.5.19	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I23	71
4.5.20	DESCRIZIONE INTERFERENZA I22-I24-I25	72
4.5.21	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTO I26 – PARALLELISMO CON RETICOLO IDROGRAFICO	74
4.5.22	VERIFICA IDRAULICA PARALLELISMO I27	75
4.5.23	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI I28-I29	77
4.5.24	VERIFICA IDRAULICA PARALLELISMO I30	79
4.5.25	VERIFICA IDRAULICA PARALLELISMO I31	80
4.5.26	DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO I32	82
4.5.27	VERIFICA IDRAULICA PARALLELISMO I33	83
4.5.28	VERIFICA IDRAULICA PARALLELISMO I34	84
4.6	TRATTO DI POSA CAVIDOTTO INTERNO ED ESTERNO IN CORRISPONDENZA DELLE AREE TULATE CONNESSE A RETICOLI CARTOGRAFATI SU IGM - SCAVI CON TOC	85
4.7	CALCOLO EROSIONE	87
5	CONCLUSIONI	90
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.1 - ALLEGATO 1 - Layout di progetto su carta IGM 1:25000	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.2 - ALLEGATO 2 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.3 - ALLEGATO 3 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e fasce di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM e carta idrogeomorfologica	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.4 - ALLEGATO 4 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei bacini idrografici	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.5 - ALLEGATO 5 - Confronto tra carta IGM scala 1:25000, ortofoto e carta tecnica regionale al fine di evidenziare le discordanze del percorso del reticolo idrografico tra carta IGM e carta idrogeomorfologica	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.6 - ALLEGATO 6 – Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un $T_r=200$ anni ante operam	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.7 - ALLEGATO 7 – Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un $T_r=200$ anni post operam	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.8 - ALLEGATO 8 - Particolari dei punti di attraversamento dei reticoli idrografici con modalità di attraversamento e foto	
	GE.ASS01.PD.AII.0.7.9 - ALLEGATO 9 - Output dei risultati ottenuti con il software Hec-Ras con modellazione delle aree allagabili per ogni sezione di calcolo	
	A GE.ASS01.PD.AII.0.7.10 - ALLEGATO 10 - Layout di progetto e individuazione delle aree allagabili determinate in regime di moto	

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 3 di 90
---	---	---------------------------------------	--

permanente con $T_r=200$ anni e individuazione delle sezioni di calcolo nel sistema UTM WGS 84 su supporto digitale (file dwg)

GE.ASS01.PD.AII.0.7.11 - ALLEGATO 11 - Modelli di calcolo HEC-RAS (Cd room)

1 PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da otto aerogeneratori della potenza di 4,2 MW ciascuno da installare nel comune di Ascoli Satriano (FG) in località “San Martino - Lagnano” e con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Deliceto (FG). Proponente dell’iniziativa è la società WINDERG Srl.

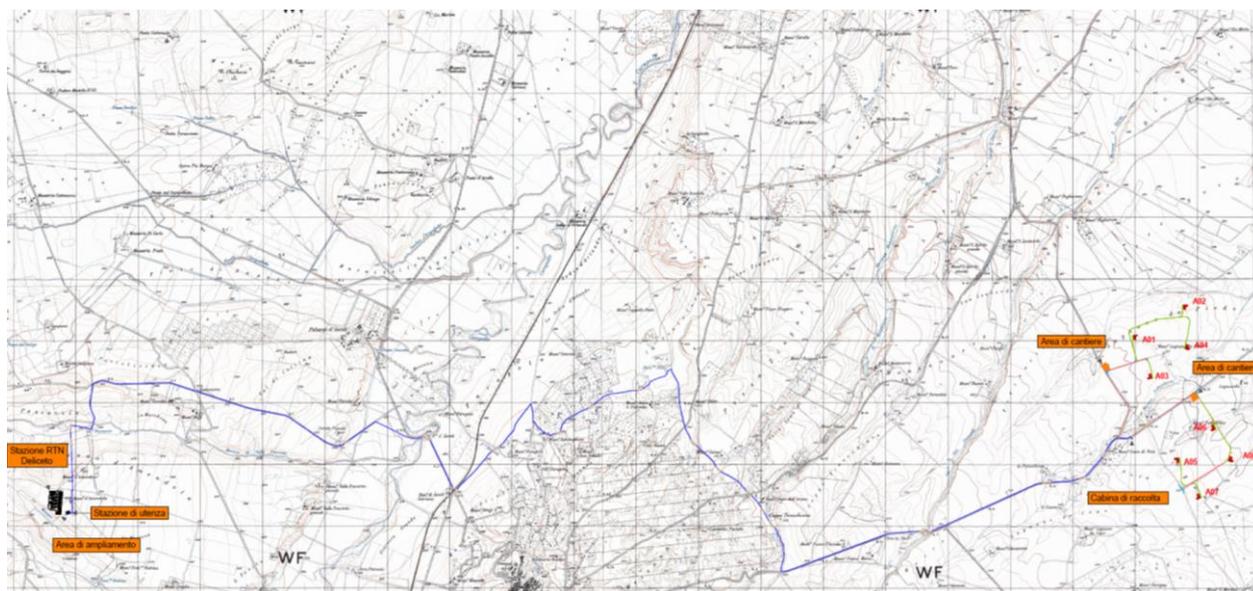
Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto “cavidotto interno”) che collegherà l’impianto alla cabina di raccolta di progetto prevista in prossimità della Strada Provinciale SP88 nei pressi dell’area di impianto.

Dalla cabina di raccolta è prevista la posa di un cavidotto interrato (detto “cavidotto esterno”) per il collegamento dell’impianto alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto.

Il “cavidotto esterno” segue per un primo tratto la SP 88, poi strade comunali fino alla SP 105 lungo la quale prosegue per un breve tratto; successivamente segue la SP120, quindi strade locali e strade a servizio di impianti eolici esistenti fino alla sottostazione.

La stazione di trasformazione di utenza in progetto è prevista in prossimità della stazione elettrica di trasformazione 150/380 kV esistente denominata “Deliceto” di proprietà Terna, e si collega alla rete di trasmissione nazionale, tramite uno stallo in alta tensione di partenza linea, un cavidotto interrato in alta tensione, ed uno stallo in alta tensione di arrivo linea previsto nel futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica di rete. Ove richiesto dal gestore di rete, per la connessione alla RTN, potrà essere necessario condividere le infrastrutture elettriche di utenza e di rete.

L’immagine a seguire (rif. Elab. 0.7.1 – allegato 1) mostra l’inquadramento delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000.



Legenda:

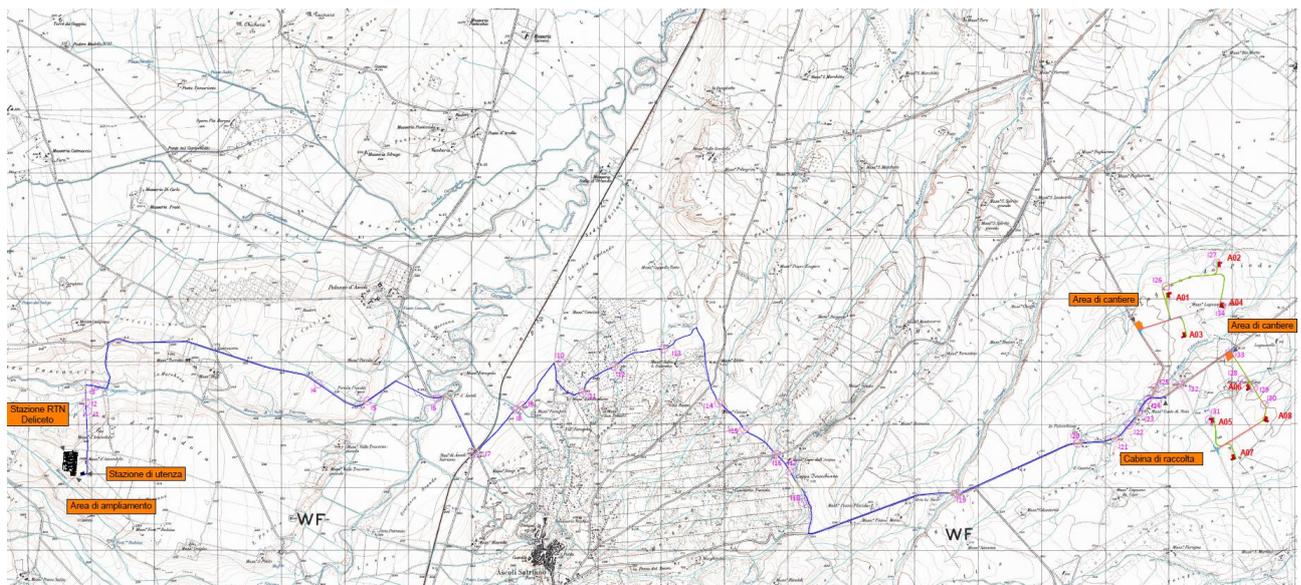
	Aerogeneratori di progetto
	Cavidotto interrato MT interno
	Cavidotto interrato MT esterno
	Cavidotto MT tratti in TOC
	Cavidotto AT interrato
	Piazzola montaggio gru
	Area stoccaggio pale
	Viabilità esistente da adeguare
	Viabilità di progetto
	Allargamenti temporanei

Figura 1 - Layout con ipotesi di progetto del cavidotto: in rosso il cavidotto interno; in blu il cavidotto esterno

Per il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica, tutte le verifiche sono state eseguite in condizione di moto permanente determinando la portata con Tr 200 anni.

Gli studi idraulici eseguiti con tempo di ritorno di 200 anni in regime di moto permanente, sono volti a caratterizzare le relazioni che si possono stabilire tra le opere in progetto e l'assetto idraulico delle aree, in modo da poter valutare la sussistenza delle condizioni di "sicurezza idraulica" prescritte dalle NTA del PAI dell'AdB Puglia.

L'immagine a seguire (rif. Elab. 0.7.2 – allegato 2) mostra l'inquadramento delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000 dove in blu sono individuati i reticoli idrografici e con l'indicazione **Ixx** i punti di interferenza..

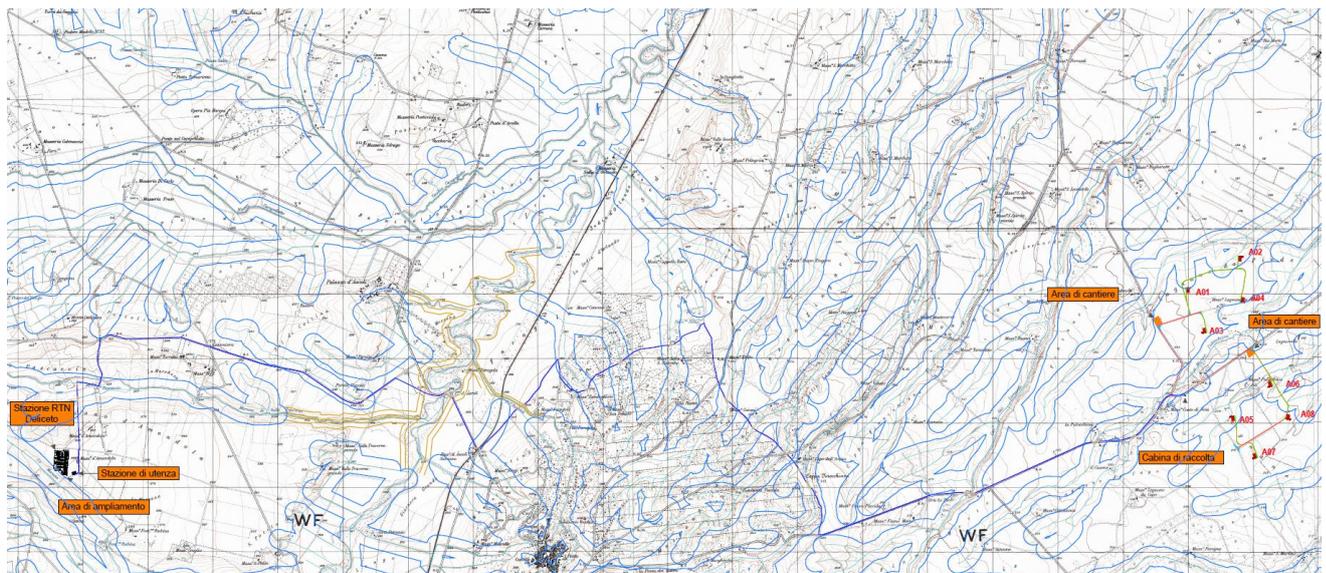


Legenda:

	Aerogeneratori di progetto		Area stoccaggio pale
	Cavidotto interrato MT interno		Viabilità esistente da adeguare
	Cavidotto interrato MT esterno		Viabilità di progetto
	Cavidotto MT tratti in TOC		Allargamenti temporanei
	Cavidotto AT interrato		Reticolo idrografico
	Piazzola montaggio gru		Punti interferenti con reticolo idrografico

Figura 2 - Individuazione del layout di progetto su carta IGM 1:25000 e individuazione dei punti d'interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico

La figura 3 (rif. Elab. 0.7.3 – allegato 3) mostra il layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e delle fasce di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM scala 1:25000 e da carta idrogeomorfologica.


Legenda:

	Aerogeneratori di progetto		Viabilità esistente da adeguare
	Cavidotto interrato MT interno		Viabilità di progetto
	Cavidotto interrato MT esterno		Allargamenti temporanei
	Cavidotto MT tratti in TOC		Reticolo idrografico
	Cavidotto AT interrato		Buffer di 150 m reticolo idrografico
	Piazzola montaggio gru		Alveo in modellamento attivo con buffer 75 m da area golenale
	Area stoccaggio pale		

Figura 3 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 con individuazione dell'alveo in modellamento attivo e della fascia di pertinenza fluviale buffer in ciano Individuata con 150 metri contermini all'area golenale morfologicamente individuata artt. 6 e 10.



2 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO

2.1 Generalità

Il presente progetto è relativo alla costruzione di un Impianto Eolico per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da otto aerogeneratori della potenza di 4,2 MW ciascuno da installare nel comune di Ascoli Satriano (FG) in località "San Martino - Lagnano" e con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Deliceto (FG). Proponente dell'iniziativa è la società WINDERG Srl

2.2 Ubicazione

La località in cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata individuata in base ad un'indagine preliminare sulle caratteristiche anemometriche del sito effettuata dalla società proponente.

Tutti gli aerogeneratori, denominati con le sigle A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, ricadono sul territorio di Ascoli Satriano (FG) in località "San Martino-Lagnano". Le aree d'impianto sono servite dalla viabilità esistente costituita da strade provinciali, comunali e da strade sterrate.

Per raggiungere gli aerogeneratori A1-A2-A3-A4 verrà utilizzata una strada esistente che si dirama dalla SP86 in prossimità del K.11+300. Le torri saranno poi servite da piste di nuova realizzazione a partire dalla suddetta strada esistente. Per accedere alle torri A5 -A6- A7- A8 è prevista l'apertura di un imbocco a partire dalla SP88 in prossimità del K.11+300.

In prossimità di ogni aerogeneratore sarà prevista una piazzola di montaggio, una piazzola temporanea di stoccaggio e le aree temporanee per consentire il montaggio del braccio della gru. Sono previste, altresì, due aree di cantiere e manovra: una in prossimità della SP 86 in corrispondenza dell'accesso all'aerogeneratore A3 e l'altra in prossimità della SP 88 in corrispondenza dell'accesso all'aerogeneratore A6.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le aree di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam. Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto MT interrato denominato "cavidotto interno". Quest'ultimo giungerà ad una cabina di raccolta a partire dalla quale si svilupperà un cavidotto MT interrato, denominato "cavidotto esterno" per il collegamento dell'impianto alla stazione di trasformazione.

Il cavidotto interno sarà realizzato principalmente lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione prevista a servizio dell'impianto eolico. Per brevi tratti è previsto l'attraversamento dei terreni.

La cabina di raccolta/smistamento è prevista in prossimità della Strada Provinciale SP88 in una posizione baricentrica rispetto ai due gruppi di installazione degli aerogeneratori.

Il "cavidotto esterno" si sviluppa per un primo tratto lungo la SP 88 poi segue strade comunali fino alla SP 105 lungo la quale prosegue per un tratto di circa 2 km; successivamente segue la SP120, quindi strade locali e strade a servizio di impianti eolici esistenti fino alla stazione di trasformazione prevista in prossimità della stazione elettrica Terna "Deliceto" esistente.

L'accesso alla stazione è previsto dalla viabilità locale esistente (contrada Piano d'Amendola), come illustrato sugli elaborati grafici allegati.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 8 di 90
---	---	---------------------------------------	--

Dal punto di vista cartografico l'intervento si inquadra sui seguenti fogli IGM in scala 1:25000:

174 I-SE (Deliceto)

175 IV-SE (Corleto)

175 IV-SO (Ascoli Satriano)

Rispetto alla cartografia dell'IGM in scala 1:50000, l'intervento si inquadra sui fogli:

- 421 Ascoli Satriano
- 422 Cerignola

Dal punto di vista catastale, la base degli aerogeneratori ricade sulle seguenti particelle del comune di Ascoli Satriano:

- Aerogeneratore A1 foglio 32 p.274
- Aerogeneratore A2 foglio 32 p. 241
- Aerogeneratore A3 foglio 32 p. 58
- Aerogeneratore A4 foglio 32 p. 184
- Aerogeneratore A5 foglio 54 p. 203
- Aerogeneratore A6 foglio 54 p. 200 e 201
- Aerogeneratore A7 foglio 54 p. 198
- Aerogeneratore A8 foglio 54 p. 19

Il cavidotto interno attraversa i seguenti fogli catastali:

Comune di Ascoli Satriano: fogli 31– 32– 54 – 55

La cabina di raccolta ricade sulla particella 110 del foglio 55 del comune di Ascoli Satriano.

Il cavidotto esterno attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Ascoli Satriano: fogli 55- 53 – 52 -51 – 33 – 43 – 42 – 22 – 21 – 41 – 27 – 38 – 37 – 26 – 25 – 23 -61 – 59 – 31 – 24 - 39
- Comune di Deliceto: fogli 28 - 42

La stazione di trasformazione ricade su foglio 42 del comune di Deliceto e interessa le particelle 430 -533 -487 – 486 - 392, mentre il cavidotto in alta tensione interessa le particelle 560 – 533 -430 del foglio 42 del comune di Deliceto.

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e dalle relative fasce di asservimento è riportato nel Piano Particolare di Esproprio allegato al progetto.

2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 8 aerogeneratori da 4,20 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 33,60 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 8 aerogeneratori;
- 8 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 8 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;



- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Due aree temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 5175 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 800 m;
- Una cabina di raccolta/smistamento;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla cabina di raccolta/smistamento (lunghezza circa 12200 m);
- Un cavidotto interrato esterno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di raccolta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Deliceto (FG) (lunghezza di circa 25000 m);
- Una stazione elettrica di trasformazione da realizzarsi in prossimità della stazione elettrica RTN "Deliceto";
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo circa 115 m per il collegamento della sottostazione di trasformazione con il futuro ampliamento della stazione RTN "Deliceto";
- Lo stallo AT a 150 kV previsto per il futuro ampliamento della sezione a 150 kV della stazione elettrica di Terna S.p.A.

2.1.1 Caratteristiche tecniche degli aerogeneratori

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore.

Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto.

Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, in carpenteria metallica di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 150 metri, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire.

La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 125 metri. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita.

Le indicazioni tecniche dell'aerogeneratore descritto sono indicative ad una sola tipologia di prodotto in commercio e pertanto sono da intendersi qualitativamente. Fermo restando gli impatti ambientali è possibile che sia scelto per l'esecuzione dell'opera un modello differente.

Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire.

**POWER REGULATION**Pitch regulated with
variable speed**OPERATING DATA**

Rated power	4,000 kW/4,200 kW
Cut-in wind speed	3m/s
Cut-out wind speed	22.5m/s
Re cut-in wind speed	20m/s
Wind class	IEC III B/IEC S
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C (4,000 kW)	

*subject to different temperature options

SOUND POWER

Maximum 104.9dB(A)*

**Sound Optimised modes dependent on site and country

ROTOR

Rotor diameter	150m
Swept area	17,671m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50/60Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages and one helical stage
------	---

TOWER

Hub heights	Site and country specific
-------------	---------------------------

NACELLE DIMENSIONS

Height for transport	3.4m
Height installed (incl. CoolerTop*)	6.9m
Length	12.8m
Width	4.2m

HUB DIMENSIONS

Max. transport height	3.8m
Max. transport width	3.8m
Max. transport length	5.5m

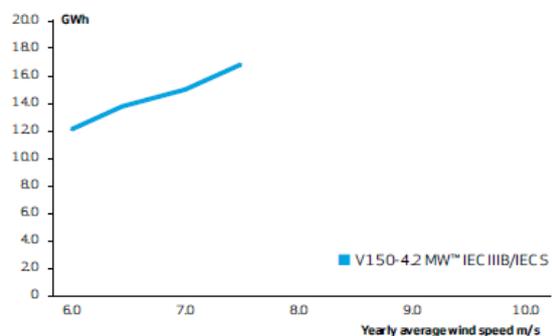
BLADE DIMENSIONS

Length	73.7m
Max. chord	4.2m

Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes
--	------------------

TURBINE OPTIONS

- 4.2 MW Power Optimised Mode (site specific)
- Load Optimised Modes down to 3.6 MW
- Condition Monitoring System
- Service Personnel Lift
- Vestas Anti-Icing System™
- Vestas Ice Detection
- Low Temperature Operation to -30°C
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Aviation Lights
- Aviation Markings on the Blades
- Vestas IntelliLight®

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

2.1.2 Caratteristiche tecniche delle strade di cantiere e da realizzare

Gli interventi di realizzazione e sistemazione delle strade di accesso all'impianto si suddividono in due fasi:

FASE 1 – STRADE DI CANTIERE (sistemazioni provvisorie)

FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO (sistemazioni finali)

Nella definizione del layout dell'impianto si sfrutta al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto risulterà, pertanto, costituita dall'adeguamento delle strade esistenti, integrata da tratti di strade da realizzare ex-novo per poter raggiungere la posizione di ogni aerogeneratore.

La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade sterrate o con finitura in massicciata. Ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente in taluni casi consistenti in sistemazione del fondo viario, adeguamento della

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 11 di 90
---	---	---------------------------------------	---

sezione stradale e dei raggi di curvatura, ripristino della pavimentazione stradale con finitura in stabilizzato ripristinando la configurazione originaria delle strade. In altri casi gli interventi saranno di sola manutenzione.

Le strade di nuova realizzazione, che integreranno la viabilità esistente, si svilupperanno per quanto possibile al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto (Rif. Elab. Sezione 6 - Progetto Stradale).

Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 800 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 5175 m di nuova viabilità.

La sezione stradale, con larghezza medie di 5,00 m, sarà in massiciata tipo "Mac Adam" similmente alle carrarecce esistenti e sarà ricoperta da stabilizzato ecologico del tipo "Diogene", realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

FASE 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali. La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 5 m. Le livellette stradali seguono quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno. È garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di 75 m.l.

L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

Le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scoticamento per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in



opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

FASE 2

La fase seconda prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, secondo gli andamenti precisati nel progetto della viabilità di esercizio; prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

L'andamento della strada sarà regolarizzata e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere sarà di circa 5,00 ml, mentre tutti i cigli dovranno essere conformati e realizzati secondo le indicazioni della direzione lavori, e comunque riutilizzando terreno proveniente dagli scavi seguendo pedissequamente il tracciato della viabilità di esercizio.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- Sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere;
- Nei casi di presenza di scarpate o di pendii superiori ad 1/ 1,5 m si prederanno sistemazioni di consolidamento attraverso interventi di ingegneria naturalistica, in particolare saranno previste solchi con fascine vive e piante, gradinate con impiego di foglia caduca radicata (nei terreni più duri) e cordionate.

STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

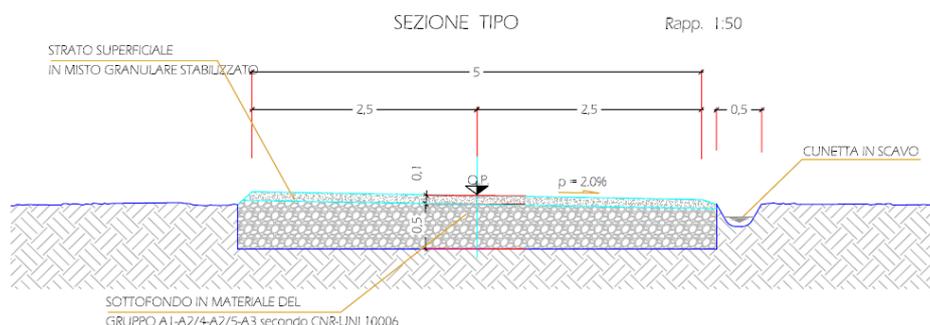


Figura 4 - Sezione tipo della strada

2.1.3 Caratteristiche tecniche piazzole

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di dimensioni 50 m x 55 m con adiacente piazzola di stoccaggio di dimensioni 20 m x 75 m (Rif. Elab. Sezione 6). Inoltre, per ogni torre, è prevista la realizzazione delle opere temporanee per il montaggio del braccio gru, costituite da piazzole ausiliare dove si posizioneranno le gru di supporto e una pista lungo la quale



verrà montato il braccio della gru principale.

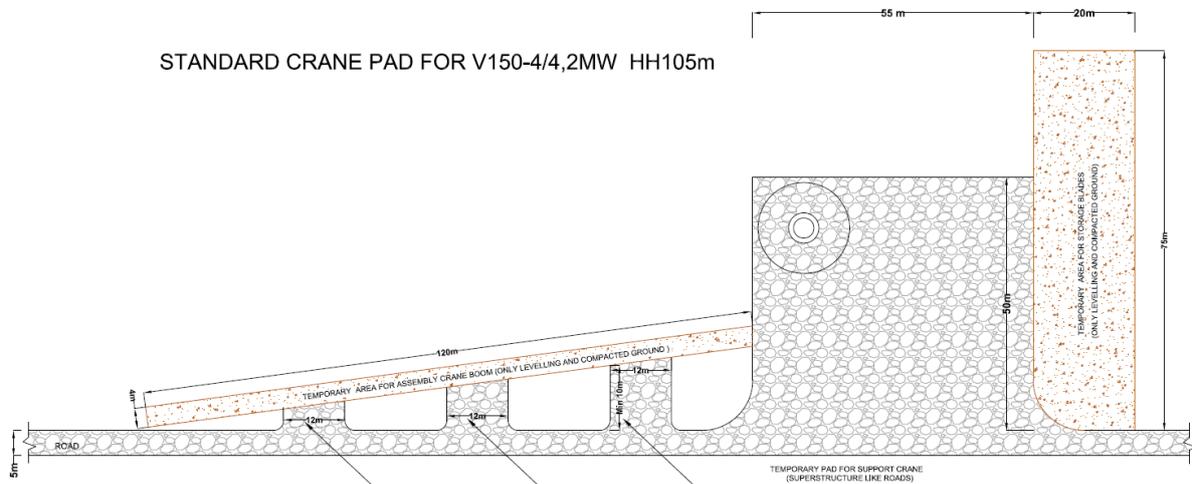


Figura 5: Schema piazzola in fase di cantiere per il montaggio dell'aerogeneratore

Le piazzole di stoccaggio e le aree per il montaggio gru in fase di cantiere saranno costituiti da terreno battuto e livellato, mentre a impianto ultimato saranno completamente restituiti ai precedenti usi agricoli. La realizzazione della piazzola di montaggio, ove è previsto l'appoggio della gru principale, verrà realizzata secondo le seguenti fasi:

- Asportazione di un primo strato di terreno dello spessore di circa 50 cm che rappresenta l'asportazione dello strato di terreno vegetale;
- Asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
- Qualora la quota di terreno scoticato sia ad una quota inferiore a quella del piano di posa della massicciata stradale, si prevede la realizzazione di un rilevato con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta del cantiere;
- Compattazione del piano di posa della massicciata;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm.

Una procedura simile verrà seguita anche per la realizzazione delle piazzoline ausiliari. Al termine dei lavori la piazzola di montaggio verrà mantenuta anche per la gestione dell'impianto mentre le piazzoline



montaggio gru verranno totalmente dismesse e le aree verranno restituite ai precedenti usi agricoli.

In analogia con quanto avviene all'estero non sarà realizzata nessuna opera di recinzione delle piazzole degli aerogeneratori, né dell'intera area d'impianto. Ciò è possibile in quanto gli accessi alle torri degli aerogeneratori e alla cabina di raccolta sono adeguatamente protetti contro eventuali intromissioni di personale non addetto.

2.1.4 Aree di cantiere e manovra

È prevista la realizzazione di due aree di cantiere dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi, una in prossimità della SP 86 in corrispondenza dell'accesso al gruppo torri A1_A2_A3_A4 e l'altra in prossimità della SP 88 in corrispondenza dell'accesso all'aerogeneratore A6.

Le aree saranno divise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. L'area di cantiere sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato. Le due aree, ognuna di circa 10.600mq, saranno temporanee e al termine del cantiere verranno dismesse.

2.1.5 Caratteristiche tecniche fondazioni

Il plinto scelto in via preliminare per la fondazione è un elemento fondale diretto di forma geometrica divisibile in tre solidi di cui il primo è un cilindro (corpo1) con un diametro di 22.00m e un' altezza di 0.80m, il secondo (corpo2) è un tronco di cono con diametro di base pari a 22.00m, diametro superiore di 6.00m e un'altezza pari a 1.60m; il terzo corpo (corpo3) è un cilindro con un diametro di 6.00m e un'altezza di 0.70m; infine nella parte centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro di base pari a 5.34m, diametro superiore pari a 6.00m e altezza pari a 0.33m.

Si rimanda in ogni caso al progetto esecutivo per maggiori dettagli e per la definizione precisa della forma e della tipologia di fondazione per ogni torre.

2.1.6 Caratteristiche tecniche cabina di raccolta

La cabina di raccolta si pone come interfaccia tra l'impianto eolico e la sottostazione. Il progetto prevede una cabina di raccolta di dimensioni 10,16 x 4,16 x 3,14 m (Consultare elaborato di progetto GE.ASS01.C3.PD.5.3). Secondo la soluzione di progetto la cabina è ubicata all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico.

La cabina dovrà essere prefabbricata, e dovrà essere realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante completa di porta di accesso e griglie di aerazione.

Le pareti sia interne che esterne, di spessore non inferiore a 7-8 cm, dovranno essere trattate con intonaco murale plastico. Il tetto di spessore non inferiore 6-7 cm, dovrà essere a corpo unico con il resto della struttura, dovrà essere impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento dovrà essere dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m² ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m².

Sul pavimento dovranno essere predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT,

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 15 di 90
---	---	---------------------------------------	---

completo di botola di accesso al vano cavi.

L'armatura interna del monoblocco dovrà essere elettricamente collegata all'impianto di terra, in maniera tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco.

Le porte dovranno avere dimensioni 1200x2500 (H) mm, dovranno essere dotate di serratura di sicurezza interbloccabile alla cella MT, e le griglie di aerazione saranno il tipo standard di dimensioni 1200x500 (H) mm. I materiali da utilizzare sono o vetroresina stampata, o lamiera, ignifughe ed autoestinguenti.

La base della cabina dovrà essere sigillata alla platea, mediante l'applicazione di un giunto elastico tipo: ECOACRIL 150; successivamente la sigillatura dovrà essere rinforzata mediante cemento anti-ritiro.

2.1.7 Opere civili punto di connessione

Dovranno essere realizzate le seguenti opere civili:

- Recinzione esterna ed interna;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Costruzione edifici;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche;

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a presa lenta (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per le fondazioni, e q.li 3,00 per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso.

Il getto dei calcestruzzi a vista viene armato con casseri piallati, mentre nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà costituita ove necessario, da una parte della sua altezza, gettata in opera, e da una parte in lastre di cemento prefabbricato intercalate ogni ml. 2,00-2,50 dai pilastri pure in getto prefabbricato.

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di 2 m.

L'opera sarà completata inserendo n°2 cancelli carrabili di tipo scorrevole con luce netta di 7 m.

Nell'area di trasformazione sono presenti rispettivamente n.2 edifici utente a pianta rettangolare 25,60 x 4,60 m x 3 (h), divisi in 6 locali denominati rispettivamente "locale Misure" (dim. int. 2,50x4m), "Locale TLC" (dim. int. 2,50x4 m), "locale GE" (dim. int. 2,50x4 m), "locale BT" (dim. int. 4x4.m), locale TR SA (dim. int. 2,50x4 m), locale MT (dim. int. 10x4 m). (Consultare gli elaborati di progetto GE.ASS01.C3.PD.5.2).

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra 3.00 m come quota finito. Per la realizzazione degli edifici si eseguiranno degli scavi con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrato, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massicciata.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a lenta presa (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta e a q.li 3,00 per i plinti e le opere in cemento armato quali pilastri, travi, gronda e gradini.

Le opere di getto in calcestruzzo vengono armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere incaricato.

Le murature esterne sono in foratoni semiportanti dello spessore di cm 25 e vengono poste in opera con

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 16 di 90
---	---	---------------------------------------	---

malta cementizia dosata a q.li 2.

Il solaio superiore è piano con pendenze minime per lo smaltimento delle acque meteoriche, mentre il solaio del piano rialzato ha i conici di altezza di cm.18 in quanto deve sopportare pesi maggiori per le apparecchiature elettriche che verranno posate.

Gli intonaci, sia esterni che interni, vengono eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

La soletta di copertura dell'edificio viene isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartonfeltro bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Tutti i serramenti esterni ed interni sono in alluminio con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc); le aperture esterne sono munite di rete di protezione dalle maglie di 2x2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

Per la realizzazione dei basamenti e fondazioni locali si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, e qualora il materiale risultante non fosse riutilizzato verrà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo sono confezionati con cemento a lenta presa (R.325) e sono così distinti:

- dosati a ql.1,5 per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql.2,5 per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql.3 per basamenti di sostegno per le apparecchiature e le opere di c.a., per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti vengono usati casseri in tavole di legno.

Le vasche di raccolta olio dei trasformatori è intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Nei condotti vengono posati dei tubi in pvc in numero adeguato secondo le loro funzionalità e vengono ricoperti con getto di calcestruzzo magro, dosato a ql. 1,5.

Tutti i pozzetti sono completi di chiusini in cemento per ispezione.

Vengono posati tubi in pvc del diametro opportuno per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, e saranno ricoperti di calcestruzzo dosato a ql.1,5 di cemento. Si prevede di completare l'opera dei drenaggi con la posa di pozzetti stradali a caditoia, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

Il piazzale viene realizzato con massiccata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm., costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e viene sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.



Sovrastante alla massicciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

2.1.8 Caratteristiche tecniche cavidotto MT

Il cavidotto interno MT per il collegamento del parco eolico alla cabina di raccolta segue la viabilità esistente e la viabilità di progetto. La viabilità esistente interessata dal tracciato del cavidotto interno è costituita dalle strade provinciali SP88 e SP86.

Il cavidotto esterno parte dalla cabina di raccolta, prevista in prossimità dalla strada provinciale SP88. Per un primo tratto della lunghezza di circa 6,2 km si sviluppa lungo la SP88, poi segue la strada comunale "Regio Tratturello Foggia- Ascoli Satriano – Lavello" per circa 1,4 km, e dopo aver attraversato per un breve tratto di circa 40 m la strada provinciale SP87 prosegue per altri 2,5 km lungo la strada comunale "Regio Tratturello Foggia- Ascoli Satriano – Lavello". Successivamente imbocca la strada comunale "Ascoli Satriano" e la percorre per circa 4 km, prosegue poi per un breve tratto di circa 276 su terreni lungo il limite di particelle catastali e percorre poi per un tratto di circa 260 m la strada comunale "Foggia- Ascoli Satriano". Poi si immette sulla la strada comunale "Stazione Ortona" e la percorre per circa per 2,3 km fino alla SP105. Il cavidotto percorre quindi la SP105 per circa 1 km attraversando il Torrente Carapelle prima in TOC (in corrispondenza del ponte romano) e poi in staffaggio al nuovo attraversamento, e proseguendo lungo la SP105 per altri 90 m.

Imbocca poi una strada comunale che percorre per circa 330 m fino alla SP120 lungo la quale è prevista una percorrenza di circa 4,6 km. Successivamente, il cavidotto percorre la viabilità a servizio di impianti eolici esistenti, attraversa la strada comunale "Deliceto Ascoli Satriano" e segue la viabilità locale (contrada Piano d'Amendola) che si raccorda alla SP102.

Per il collegamento elettrico interno in media tensione, tramite linee in cavo interrato, ovvero tra gli aerogeneratori e la cabina di raccolta e tra quest'ultima e il punto di consegna con la RTN, l'impianto eolico è stato suddiviso in gruppi ciascuno formato da un determinato numero di aerogeneratori. (Consultare l'elaborato GE.ASS01.C3.PD.5.4).

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla topologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta.

La tabella a seguire mostra la suddivisione dell'impianto eolico in gruppi di aerogeneratori e la lunghezza dei collegamenti:

COLLEGAMENTI IMPIANTO EOLICO (INTERNO ED ESTERNO)		SEZIONE CONDUTTORE [mm ²]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]
GRUPPO 1	WTG04-WTG02	95	AL	990
	WTG02-WTG01	185	AL	1850
	WTG01-WTG03	300	AL	1520
	WTG03-CAB	400	AL	2950
GRUPPO 2	WTG05-WTG07	95	AL	850



COLLEGAMENTI IMPIANTO EOLICO (INTERNO ED ESTERNO)		SEZIONE CONDUTTORE [mm ²]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]
	WTG07-WTG08	185	AL	1130
	WTG08-WTG06	300	AL	970
	WTG06-CAB	400	AL	1935
	CAB-SE	630	AL	25000

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari (ad elica visibile) direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo **M**, ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa **N**, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata. La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione 95, 185, 300, 400, 630 mm² direttamente sullo strato di sabbia;
- Posa della lastra di protezione supplementare;
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;
- Posa di tubo PE di diametro esterno 50 mm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione (Fibra Ottica);
- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 70÷90 cm;
- Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario, secondo le indicazioni riportate nelle concessioni degli enti proprietari.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra gli aerogeneratori e tra questi e la cabina di raccolta sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mm² per la messa a terra dell'impianto. Nel dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nell'elaborato di progetto "GE.ASS01.C3.PD.3.2.7"

2.1.9 Caratteristiche tecniche cavidotto MT

Il collegamento tra la stazione elettrica di trasformazione e lo stallo a 150 kV previsto presso il futuro ampliamento della stazione esistente RTN 150/380 kV Deliceto (FG) sarà realizzato mediante una linea interrata composta da una terna di cavi a 150 kV in alluminio con isolamento in XLPE (ARE4H1H5E 87/150 kV) di sezione pari a 1600 mm², per una lunghezza pari a circa 115 m.

Il cavidotto AT di collegamento in una prima parte del tracciato, verrà su percorso in massiccia, secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo **M** con protezione meccanica supplementare. Per la posa del cavidotto si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0.70 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1.70 m dal piano campagna.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 19 di 90
---	---	---------------------------------------	---

Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel modo seguente:

- disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1.2 Km/W;
- posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;
- riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per cm 70;
- posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione ;
- riempimento con materiale riveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- ripristino finale come ante operam.

Nell' attraversamento trasversale relativo alla viabilità carrabile, la posa dei cavi sarà entro tubi PEAD corrugati D=220 mm, in bauletto di calcestruzzo.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 20 di 90
---	---	---------------------------------------	---

3 AREA D'INTERVERTO E PERIMETRAZIONI DEL PAI DELL'ADB DELLA PUGLIA

3.1 Sintesi delle Norme tecniche di attuazione delle PAI dell'AdB Puglia

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

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

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

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

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

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

Considerando la vetustà della cartografia IGM in ordine all'evoluzione sia morfologica dei siti, sia antropica che naturale, l'individuazione dei reticoli idrografici interessati dalle opere in progetto sono stati ottenuti considerando la cartografia IGM 1:25000 e successivamente, per definire l'andamento planimetrico del reticolo idrografico, si è fatto riferimento alla carta idrogeomorfologica redatta dall'AdB della Puglia, alla cartografia CTR e alle ortofoto scaricabili dal SIT Basilicata. Inoltre, le informazioni sono state integrate da sopralluoghi e rilievi in sito per individuare l'effettiva entità dei reticoli idrografici interessati.

Di seguito vengono riportate le interferenze delle opere in progetto con le aree a pericolosità idraulica e con i reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM e da carta idrogeomorfologica.



3.2 Interferenze delle opere con il reticolo idrografico individuato dalla carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica

Alcune delle opere e porzioni di esse previste in progetto interferiscono con alcuni elementi del reticolo idrografico e relative fasce di pertinenza fluviale di cui agli artt. 6 e 10 della NTA del PAI.

Nell'individuazione dei reticoli idrografici si è fatto riferimento alla carta IGM 1:25000 confrontandola con la carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia.

Nella fase d'individuazione delle interferenze delle opere in progetto con i reticoli idrografici si sono riscontrate delle differenze sostanziali del percorso del reticolo idrografico riportato su carta idrogeomorfologica e carta IGM scala 1:25000 in prossimità delle interferenze indicate con i nomi I1-I2-I3 che riguardano il tracciato del caviodotto esterno. Le figure seguenti (rif. allegato GE.ASS01.PD.0.7.5 – Allegato 5), riportano il percorso del reticolo idrografico rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 (di colore ciano) e quello indicato sulla carta idrogeomorfologica (di colore blu) sovrapposti su Carta IGM, Ortofoto e Carta Tecnica Regionale in prossimità dei reticoli I1-I2-I3. Dalla sovrapposizione si rileva una sostanziale differenza tra il percorso rinvenuto da carta IGM rispetto a quello rinvenuto carta idrogeomorfologica a causa molto probabilmente di interventi di bonifica eseguiti negli anni. Per eseguire il calcolo delle aree allagabile in regime di moto permanente con Tr 200 anni si è fatto riferimento al reticolo idrografico riportato su carta idrogeomorfologica che riporta molto più fedelmente lo stato dei luoghi.



Figura 6 – Confronto del percorso del reticolo idrografico rinvenuto da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica con sovrapposizione su ortofoto e carta tecnica Regionale che meglio rappresentano lo stato dei luoghi

Di seguito sono riportate le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico.

3.2.1 Aerogeneratori e piazzole

L' aerogeneratore in progetto A05 e A06 sono interni all'alveo in modellamento attivo e alla fascia di pertinenza fluviale del reticolo idrografico esistente così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

L'allegato 3 (rif. Elab. 0.7.3 – allegato 3), riporta il layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e fasce di pertinenza fluviale reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM SCALA 1:25000 e carta idrogeomorfologica.

Di seguito sono riportati in tabella le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84 FUSO 33,



in allegato alla presente relazione si fornisce il layout delle opere in progetto con l'indicazione delle aree allagabile determinate in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]
A01	556943	4565837
A02	557742	4566324
A03	557165	4565280
A04	557787	4565733
A05	557617	4563847
A06	558174	4564425
A07	557940	4563318
A08	558488	4563920

Di seguito si riporta la tipologia d'interferenza degli aerogeneratori A05 e A06 con il reticolo idrografico e le relative fasce tutelate.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I28	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Aerogeneratore A06 con piazzola, strada e cavidotto	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
I29	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Aerogeneratore A06 con piazzola, strada e cavidotto	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
I31	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Aerogeneratore A05 con piazzola, strada e cavidotto	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale

3.2.2 Viabilità a servizio del parco eolico

L'impianto è servito in parte da viabilità esistente e in parte da nuova viabilità; le opere di nuova viabilità, ad eccezione di brevi tratti indicati nella tabella seguente, non interferiscono con l'alveo in modellamento attivo e fasce di pertinenza fluviale, così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

Per quanto riguarda la viabilità esistente non è stata eseguita alcuna verifica idraulica in quanto non si prevede la realizzazione di nessun intervento, se non quelli relativi alla sistemazione della sede stradale esistente, in quanto consentiranno il solo passaggio delle macchine che trasporteranno gli aerogeneratori in fase di montaggio.

Per quanto riguarda i tratti di viabilità di progetto interferente con l'alveo di modellamento attivo e le fasce di pertinenza fluviale, è stato eseguito studio idraulico nelle condizioni ante operam e post operam in modo

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 23 di 90
---	---	------------------------------------	---

da poter determinare le opere idrauliche necessarie per lo smaltimento delle portate determinata con Tr 200 anni

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I26	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I27	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I28	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I129	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).

3.2.3 Linea elettrica MT per il collegamento degli aerogeneratori fino alla WTG1 (cavidotto MT interno)

Il cavidotto interno MT interato interferisce con l'alveo in modellamento attivo e fasce di pertinenza fluviale, così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

Dall'allegato 3 (rif. Elab. 0.7.3) si evince che il cavidotto interno interferisce in più punti con il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

Per le interferenze rilevate è stato eseguito studio idraulico per determinare l'area allagabile determinata con tempo di ritorno di 200 anni.

In particolare, per tutti gli attraversamenti del cavidotto in corrispondenza sia delle aree perimetrare, sia delle aree allagabili connesse a reticoli risalenti alla cartografia IGM, si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC.

Le interferenze del cavidotto interno da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:



CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I25	Linea di impluvio rinvenuta da IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I26	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I27	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I28	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I29	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I30	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I31	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT interno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 25 di 90
---	---	------------------------------------	---

3.2.4 Linea elettrica MT per il collegamento della cabina di raccolta alla sottostazione di trasformazione (cavidotto MT esterno)

Il cavidotto esterno MT interrato interferisce con l'alveo in modellamento attivo e fasce di pertinenza fluviale, così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

Dall'allegato 3 (rif.elab.0.7.3) si evince che il cavidotto esterno interferisce in più punti con il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

Per le interferenze rilevate è stato eseguito studio idraulico per determinare l'area allagabile determinata con tempo di ritorno di 200 anni.

In particolare, per tutti gli attraversamenti del cavidotto in corrispondenza sia delle aree perimetrare, sia delle aree allagabili connesse a reticoli risalenti alla cartografia IGM, si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC. Le interferenze del cavidotto esterno da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza/Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
11	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000. Ai fini dello studio idraulico si è fatto riferimento al tracciato riportato sulla carta idrogeomorfologica in quanto rispondente allo stato dei luoghi (rif tavola 0.7.5)	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
12	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000. Ai fini dello studio idraulico si è fatto riferimento al tracciato riportato sulla carta idrogeomorfologica in quanto rispondente allo stato dei luoghi (rif tavola 0.7.5)	Canale	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
13	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000. Ai fini dello studio idraulico si è fatto riferimento al tracciato riportato sulla carta idrogeomorfologica in quanto rispondente allo stato dei luoghi (rif tavola 0.7.5)	Vallone Legnano	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
14-15	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
16	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Torrente Carapelle	Cavidotto MTesterno	Aree a pericolosità idraulica MP e AP
17	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica	Canale	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).



CODICE Interferenza/ Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I18	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I19	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I10	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I11	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I12	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I13	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I14	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I15	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I16	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).



CODICE Interferenza/ Attraversamen	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I17	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I18	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I19	Canale rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale San Leonardo	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I20	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I21	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I22-I24-I25	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Canale	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).
I23	Linea di impluvio rinvenuta da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MTesterno	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. morfologicamente individuato fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale morfologicamente individuata (artt. 6 e 10).

3.2.5 Stazione di trasformazione a 150 kV e cavidotto AT

Già in fase di progettazione definitiva si è tenuto in debito conto delle fasce di rispetto fluviale scegliendo la posizione della stazione di trasformazione in modo da non interferire con il reticolo idrografico esistente e da non interessare le relative fasce di rispetto fluviale. Dall'allegato 3 (rif. elab. 0.7.3) si evince che la stazione di trasformazione non interessa il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale. Anche il cavidotto AT ricade al di fuori di tali ambiti.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 28 di 90
---	---	---------------------------------------	---

4 COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI

Per la verifica idraulica delle opere interferenti descritte nei paragrafi precedenti è stata seguita la procedura sintetizzata di seguito.

In particolare per ciascuna delle sezioni di attraversamento si determina:

- il bacino idrografico sotteso ad ogni sezione di attraversamento (rif. relazione idrologica elab. 0.1); il valore della portata media secondo la metodologia suggerita dal rapporto GNDC – VAPI Puglia - utilizzando il Modello Razionale;
- il valore della portata per periodi di ritorno $T_r=200$ anni;
- il tirante idrico nella sezione attraversata in corrispondenza degli eventi di piena con $T = 200$ anni utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS in regime di moto permanente.

Si precisa che le sezioni di calcolo sono state ricavate dalla cartografia digitale prelevata dal sito della Regione Puglia (DTM o modello digitale del Terreno) che meglio fornisce la morfologia del territorio rispetto alla cartografia IGM 25000. Le sezioni ottenute dal DTM sono state integrate ed associate con rilievi metrici eseguiti in sito necessari per individuare più in particolare l'effettiva entità del reticolo idrografico.

Per tutti gli attraversamenti inoltre sono stati eseguiti dei sopralluoghi con riprese fotografiche le quali sono state riportate nelle descrizioni di ogni attraversamento che sono esposte nei paragrafi successivi.

4.1 Stima della piena indice: modello razionale

In genere ad eventi di pioggia brevi ed intensi corrispondono di solito deflussi di piena nella sezione terminale del bacino dovuti essenzialmente allo scorrimento delle acque sui versanti e nei canali della rete idrografica. Il bilancio idrologico del bacino, durante i fenomeni di piena, può pertanto essere schematizzato considerando che fra i volumi di ingresso e quelli di uscita si stabilisce una relazione per effetto della concomitante trasformazione subita dai due sottosistemi che costituiscono il bacino: sui versanti, un'aliquota delle precipitazioni totali viene persa a causa del fenomeno dell'infiltrazione; nella rete idrografica l'aliquota delle piogge efficaci derivanti dai versanti viene invasata e trasportata nella sezione di sbocco a costituire l'idrogramma di piena, che si manifesta con un certo ritardo nei confronti del pluviogramma che lo ha generato.

Il rapporto tra tali volumi (volume di piena e precipitazioni totali), in un prefissato intervallo di tempo, si definisce coefficiente probabilistico di piena C^* . Tale coefficiente può essere assunto a caratterizzare la risposta del bacino nei riguardi delle perdite per infiltrazione nelle seguenti ipotesi:

- la formazione del deflusso superficiale avviene per eccesso di infiltrazione ovvero con prevalente meccanismo hortoniano, non lineare ma a soglia alla scala puntuale;
- la capacità di infiltrazione è fortemente variabile, in maniera casuale, da un punto all'altro del bacino; ciò rende la trasformazione globale del bacino, da pioggia totale a pioggia efficace più lineare;
- il coefficiente C^* schematizza, con una relazione di proporzionalità diretta, la relazione capacità di



infiltrazione areale - intensità di pioggia areale, che viene linearizzata nel campo dei valori di intensità di pioggia di interesse.

Il comportamento della rete idrografica, considerata alla stregua di un operatore lineare, è noto quando si conosca la risposta ad un ingresso impulsivo unitario detto anche IUH (Instantaneous Unit Hydrograph). Nell'ipotesi di adottare un pluviogramma rettangolare, l'idrogramma di piena corrispondente ha ordinata al colmo proporzionale all'intensità di pioggia per mezzo di un coefficiente di attenuazione di piena $S(d)$ (Wood & Hebson, 1986) che ha la seguente espressione analitica:

$$S(d) = \int_{t_p-d}^d u(\tau) d\tau$$

ove $\mu(\tau)$ è IUH del bacino, mentre t_p l'istante in cui avviene il picco, misurato a partire dal momento di inizio della pioggia.

La portata al colmo di piena per ciascuna unità di area risulta, quindi, proporzionale al prodotto tra il coefficiente di attenuazione della piena e il valore dell'intensità di pioggia al variare della durata d . Va evidenziato che, all'aumentare della durata d , mentre il valore dell'intensità di pioggia tende a diminuire, quello del coefficiente di attenuazione tende ad aumentare, per cui esiste un valore della durata che rende massimo tale prodotto e definisce il valore t_r che ha il significato di tempo di ritardo del bacino.

Il tempo di ritardo di un evento di piena rappresenta quindi la distanza temporale tra i baricentri dell'idrogramma di piena superficiale e lo ietogramma efficace che lo ha generato.

Ne rinviene che la piena indice può essere definita come segue:

$$\mu(Q) = \frac{C^* K_A(t_r) \mu[I_A(t_r)] A}{3.6}$$

ove A la superficie del bacino espressa in Km^2 e il fattore 3.6 tiene conto delle unità di misura normalmente utilizzate nella valutazione delle grandezze di interesse.

I parametri del modello, cioè il coefficiente di piena C^* e il tempo di ritardo del bacino t_r possono essere valutati in base alle seguenti espressioni valide su base regionale:

$$C^* = 0.09 + 0.47 (1 - PE)$$

$$t_r = 0.344 A^{0.5}$$

nelle quali PE è la percentuale di superficie del bacino caratterizzata da permeabilità medioelevata.

La valutazione dell'intensità della pioggia media sull'intero bacino viene effettuata attraverso il coefficiente di riduzione areale $K_A(d)$ che ha espressione:

$$K_A(d) = 1 - \left[1 - e^{-c_1 A} \right] e^{-c_2 d^{c_3}}$$

ove i coefficienti c_1 , c_2 e c_3 valgono rispettivamente 0.0021, 0.53 e 0.25.

4.2 Valutazione del fattore probabilistico di crescita delle portate

Alla stregua di quanto già condotto in merito alle precipitazioni, è necessario al fine di valutare le portate di



piena al variare del tempo di ritorno, stimare il valore assunto dal fattore probabilistico al variare dei parametri individuati nella stima dei due primi livelli di regionalizzazione. In particolare per la Puglia, l'analisi regionale delle portate conduce all'individuazione di un'unica zona omogenea ai primi due livelli. Essa è caratterizzata dai seguenti valori dei parametri della TCEV:

$$\theta^*=2.654 \quad \Lambda^*=0.350 \quad \Lambda_1=5 \quad \eta=2.937$$

Tali valori permettono, attraverso la (1), di ottenere numericamente i valori dei coefficienti probabilistici di piena al variare del tempo di ritorno. Alcuni di essi sono riportati a seguire.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T(Q)	0.83	1.39	1.85	2.37	2.55	2.95	3.15	3.76	4.39	5.22	5.84

Analogamente a quanto già effettuato con le piogge, il fattore probabilistico di crescita delle portate può essere approssimati con una relazione avente espressione:

$$K_T(Q) = -0.4007 + 0.904 \ln T \quad (1)$$

che determina errori nella stima di K_T(Q) sempre inferiori al 10%.

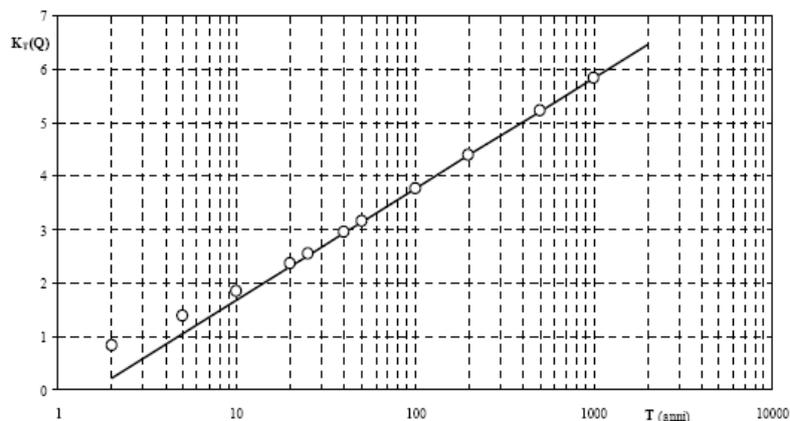


Figura 7 - Fattore probabilistico di crescita delle portate

4.3 Valutazione delle piene indice e delle portate di piena dei bacini sottesi alle sezioni di calcolo

A seguire sono riportati i valori delle portate massime che interessano i bacini in esame, calcolate con le metodologie illustrate in precedenza. Allo scopo si sono considerati tempi di ritorno variabili tra i 5 e 500 anni, calcolando contestualmente il coefficiente udometrico *u* (in l/s ha), ottenuto dai valori delle suddette portate massime qualora divise per la superficie del bacino.

I valori delle portate massime così calcolate hanno costituito la base per le verifiche successive.

In particolare, si è scelto di fare riferimento, nei calcoli idraulici, al **modello razionale**. Va osservato che l'informazione geomorfologia del bacino in esame è stata derivata, in via informatica, avvalendosi della base cartografica CTR 5.000 attraverso sistema informativo territoriale (rif. elab. 0.4.1 relazione idrologica).

**MODELLO RAZIONALE**

$$Q_T = k_T Q_m$$

$$Q_m = C \cdot k_A(t_r) I(t_r) A/3,6 \quad \text{mc/s}$$

$$C = 0,09 + 0,47(1 - PE)$$

PE rapporto tra area ad elavata-media permeabilità e area totale del bacino

 t_r tempo di ritardo del bacino, valutato secondo la relazione

$$t_r = 0,344 A^{0,5}$$

A area del bacino in kmq

 k_A coefficiente di riduzione areale, variabile di A (kmq) e t_r (durata dell'evento di pioggia)

$$k_A = 1 - (1 - e^{-(0,021A)}) e^{-(0,53t_r^{0,25})}$$

 $I(t_r)$ intensità di pioggia da ricavare come rapporto tra $h(t_r)/t_r$ $h(t_r)$ legge di variazione pluviometrica valida per il bacino k_T fattore di crescita dipendente dal tempo di ritorno T dell'evento di piena

$$k_T = -0,4007 + 0,904 \ln T$$

Con l'utilizzo del modello razionale sono stati ricavati, per differenti tempi di ritorno e per ciascun bacino per il quale è stata necessaria la verifica idraulica, i valori riportati nelle tabelle seguenti ed in cui:

T= tempo di ritorno; K_T = fattore di crescita dipendente dal tempo di ritorno T dell'evento di piena; u =coefficiente udometrico;

Q_i =Portata indice; Q =Portata massima per fissato periodo di ritorno;

Bacino Interferza I1				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.80	2.95	102.95
10.00	1.68	2.80	4.70	164.14
25.00	2.51	2.80	7.02	245.03
50.00	3.14	2.80	8.78	306.22
100.00	3.76	2.80	10.53	367.41
200.00	4.39	2.80	12.28	428.60
500.00	5.22	2.80	14.60	509.49

Tabella 1: Portate massime che interessano il bacino I1

Portata Bacino idrografico Interferza I2				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.34	5.63	69.61
10.00	1.68	5.34	8.98	110.98
25.00	2.51	5.34	13.40	165.67
50.00	3.14	5.34	16.75	207.04
100.00	3.76	5.34	20.09	248.41
200.00	4.39	5.34	23.44	289.78
500.00	5.22	5.34	27.86	344.47

Tabella 1: Portate massime che interessano il bacino I2



Portata Bacino idrografico Interferza I3				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	22.53	23.75	28.76
10.00	1.68	22.53	37.87	45.86
25.00	2.51	22.53	56.54	68.45
50.00	3.14	22.53	70.66	85.55
100.00	3.76	22.53	84.78	102.64
200.00	4.39	22.53	98.90	119.74
500.00	5.22	22.53	117.56	142.34

Tabella 3: Portate massime che interessano il bacino I3

Portata Bacino idrografico Interferza I4-I5				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	6.81	7.18	60.07
10.00	1.68	6.81	11.44	95.77
25.00	2.51	6.81	17.08	142.96
50.00	3.14	6.81	21.35	178.66
100.00	3.76	6.81	25.61	214.36
200.00	4.39	6.81	29.88	250.07
500.00	5.22	6.81	35.52	297.26

Tabella 4: Portate massime che interessano il bacino I4-I5

Portata Bacino idrografico Interferza I7				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	6.74	7.11	60.42
10.00	1.68	6.74	11.33	96.34
25.00	2.51	6.74	16.92	143.82
50.00	3.14	6.74	21.14	179.73
100.00	3.76	6.74	25.36	215.64
200.00	4.39	6.74	29.59	251.56
500.00	5.22	6.74	35.17	299.03

Tabella 5: Portate massime che interessano il bacino I7



Portata Bacino idrografico Interferza I8				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	3.77	3.97	86.02
10.00	1.68	3.77	6.33	137.16
25.00	2.51	3.77	9.45	204.75
50.00	3.14	3.77	11.81	255.88
100.00	3.76	3.77	14.17	307.01
200.00	4.39	3.77	16.53	358.14
500.00	5.22	3.77	19.65	425.73

Tabella 6: Portate massime che interessano il bacino I6

Portata Bacino idrografico Interferza I9				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	10.92	11.51	45.04
10.00	1.68	10.92	18.35	71.81
25.00	2.51	10.92	27.39	107.19
50.00	3.14	10.92	34.23	133.96
100.00	3.76	10.92	41.07	160.73
200.00	4.39	10.92	47.92	187.50
500.00	5.22	10.92	56.96	222.88

Tabella 7: Portate massime che interessano il bacino I9

Portata Bacino idrografico Interferza I10-I11				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	10.92	11.51	45.04
10.00	1.68	10.92	18.35	71.81
25.00	2.51	10.92	27.39	107.19
50.00	3.14	10.92	34.23	133.96
100.00	3.76	10.92	41.07	160.73
200.00	4.39	10.92	47.92	187.50
500.00	5.22	10.92	56.96	222.88

Tabella 8: Portate massime che interessano il bacino I10-I11



Portata Bacino idrografico Interferza I12				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	4.24	4.47	80.08
10.00	1.68	4.24	7.12	127.67
25.00	2.51	4.24	10.63	190.59
50.00	3.14	4.24	13.29	238.19
100.00	3.76	4.24	15.95	285.78
200.00	4.39	4.24	18.60	333.38
500.00	5.22	4.24	22.11	396.30

Tabella 9: Portate massime che interessano il bacino I12

Portata Bacino idrografico Interferza I13				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	8.57	9.03	52.23
10.00	1.68	8.57	14.40	83.27
25.00	2.51	8.57	21.49	124.31
50.00	3.14	8.57	26.86	155.35
100.00	3.76	8.57	32.23	186.39
200.00	4.39	8.57	37.60	217.43
500.00	5.22	8.57	44.69	258.47

Tabella 10: Portate massime che interessano il bacino I13

Portata Bacino idrografico Interferza I14				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	10.25	10.81	46.79
10.00	1.68	10.25	17.24	74.61
25.00	2.51	10.25	25.73	111.38
50.00	3.14	10.25	32.16	139.19
100.00	3.76	10.25	38.58	167.00
200.00	4.39	10.25	45.01	194.82
500.00	5.22	10.25	53.50	231.58

Tabella 11: Portate massime che interessano il bacino I14



Portata Bacino idrografico Interferza I15				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	3.93	4.14	83.83
10.00	1.68	3.93	6.61	133.66
25.00	2.51	3.93	9.86	199.52
50.00	3.14	3.93	12.32	249.35
100.00	3.76	3.93	14.78	299.18
200.00	4.39	3.93	17.25	349.00
500.00	5.22	3.93	20.50	414.87

Tabella 12: Portate massime che interessano il bacino I15

Portata Bacino idrografico Interferza I16				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	10.36	10.93	46.49
10.00	1.68	10.36	17.42	74.13
25.00	2.51	10.36	26.00	110.66
50.00	3.14	10.36	32.50	138.29
100.00	3.76	10.36	38.99	165.92
200.00	4.39	10.36	45.49	193.56
500.00	5.22	10.36	54.07	230.09

Tabella 13: Portate massime che interessano il bacino I16

Portata Bacino idrografico Interferza I17				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.96	3.12	99.56
10.00	1.68	2.96	4.97	158.74
25.00	2.51	2.96	7.42	236.97
50.00	3.14	2.96	9.27	296.14
100.00	3.76	2.96	11.13	355.32
200.00	4.39	2.96	12.98	414.50
500.00	5.22	2.96	15.43	492.72

Tabella 14: Portate massime che interessano il bacino I17



Portata Bacino idrografico Interferza I18				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	18.78	19.80	32.23
10.00	1.68	18.78	31.57	51.39
25.00	2.51	18.78	47.12	76.72
50.00	3.14	18.78	58.89	95.87
100.00	3.76	18.78	70.66	115.03
200.00	4.39	18.78	82.42	134.19
500.00	5.22	18.78	97.98	159.52

Tabella 15: Portate massime che interessano il bacino I18

Portata Bacino idrografico Interferza I19				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	13.86	14.61	38.90
10.00	1.68	13.86	23.29	62.03
25.00	2.51	13.86	34.77	92.59
50.00	3.14	13.86	43.45	115.72
100.00	3.76	13.86	52.14	138.84
200.00	4.39	13.86	60.82	161.96
500.00	5.22	13.86	72.30	192.53

Tabella 16: Portate massime che interessano il bacino I19

Portata Bacino idrografico Interferza I19				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	13.86	14.61	38.90
10.00	1.68	13.86	23.29	62.03
25.00	2.51	13.86	34.77	92.59
50.00	3.14	13.86	43.45	115.72
100.00	3.76	13.86	52.14	138.84
200.00	4.39	13.86	60.82	161.96
500.00	5.22	13.86	72.30	192.53

Tabella 16: Portate massime che interessano il bacino I19



Portata Bacino idrografico Interferza I20				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	9.55	10.07	48.87
10.00	1.68	9.55	16.05	77.92
25.00	2.51	9.55	23.96	116.32
50.00	3.14	9.55	29.95	145.37
100.00	3.76	9.55	35.93	174.42
200.00	4.39	9.55	41.92	203.47
500.00	5.22	9.55	49.83	241.87

Tabella 17: Portate massime che interessano il bacino I20

Portata Bacino idrografico Interferza I21				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	9.46	9.97	49.17
10.00	1.68	9.46	15.89	78.39
25.00	2.51	9.46	23.73	117.03
50.00	3.14	9.46	29.65	146.25
100.00	3.76	9.46	35.58	175.48
200.00	4.39	9.46	41.50	204.70
500.00	5.22	9.46	49.34	243.34

Tabella 18: Portate massime che interessano il bacino I21

Portata Bacino idrografico Interferza I22-I24-I25				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	17.69	18.65	33.45
10.00	1.68	17.69	29.74	53.33
25.00	2.51	17.69	44.40	79.61
50.00	3.14	17.69	55.49	99.49
100.00	3.76	17.69	66.57	119.37
200.00	4.39	17.69	77.66	139.25
500.00	5.22	17.69	92.32	165.53

Tabella 19: Portate massime che interessano il bacino I22-I24-I25



Portata Bacino idrografico Interferza I23				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	1.61	1.70	143.62
10.00	1.68	1.61	2.71	228.98
25.00	2.51	1.61	4.05	341.83
50.00	3.14	1.61	5.06	427.19
100.00	3.76	1.61	6.07	512.55
200.00	4.39	1.61	7.08	597.91
500.00	5.22	1.61	8.42	710.76

Tabella 20: Portate massime che interessano il bacino I23

Portata Bacino idrografico Interferza I26				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.56	2.70	108.60
10.00	1.68	2.56	4.31	173.15
25.00	2.51	2.56	6.43	258.48
50.00	3.14	2.56	8.03	323.03
100.00	3.76	2.56	9.64	387.58
200.00	4.39	2.56	11.24	452.13
500.00	5.22	2.56	13.37	537.46

Tabella 21: Portate massime che interessano il bacino I26

Portata Bacino idrografico Interferza I27				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	4.63	4.89	75.86
10.00	1.68	4.63	7.79	120.94
25.00	2.51	4.63	11.63	180.55
50.00	3.14	4.63	14.53	225.63
100.00	3.76	4.63	17.44	270.72
200.00	4.39	4.63	20.34	315.81
500.00	5.22	4.63	24.18	375.41

Tabella 22: Portate massime che interessano il bacino I27



Portata Bacino idrografico Interferza I28				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	8.54	9.01	52.31
10.00	1.68	8.54	14.36	83.40
25.00	2.51	8.54	21.44	124.50
50.00	3.14	8.54	26.79	155.59
100.00	3.76	8.54	32.15	186.68
200.00	4.39	8.54	37.50	217.77
500.00	5.22	8.54	44.58	258.87

Tabella 23: Portate massime che interessano il bacino I28

Portata Bacino idrografico Interferza I29				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	3.14	3.31	96.00
10.00	1.68	3.14	5.28	153.07
25.00	2.51	3.14	7.88	228.50
50.00	3.14	3.14	9.85	285.56
100.00	3.76	3.14	11.82	342.62
200.00	4.39	3.14	13.79	399.68
500.00	5.22	3.14	16.39	475.11

Tabella 24: Portate massime che interessano il bacino I29

Portata Bacino idrografico Interferza I30				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.30	5.59	69.91
10.00	1.68	5.30	8.91	111.46
25.00	2.51	5.30	13.30	166.39
50.00	3.14	5.30	16.63	207.94
100.00	3.76	5.30	19.95	249.49
200.00	4.39	5.30	23.27	291.04
500.00	5.22	5.30	27.66	345.97

Tabella 25: Portate massime che interessano il bacino I30



Portata Bacino idrografico Interferza I31				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	4.84	5.10	73.88
10.00	1.68	4.84	8.14	117.79
25.00	2.51	4.84	12.15	175.84
50.00	3.14	4.84	15.18	219.75
100.00	3.76	4.84	18.21	263.66
200.00	4.39	4.84	21.25	307.57
500.00	5.22	4.84	25.26	365.62

Tabella 26: Portate massime che interessano il bacino I31

Portata Bacino idrografico Interferza I32				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	1.60	1.69	144.22
10.00	1.68	1.60	2.69	229.94
25.00	2.51	1.60	4.02	343.26
50.00	3.14	1.60	5.02	428.98
100.00	3.76	1.60	6.03	514.70
200.00	4.39	1.60	7.03	600.42
500.00	5.22	1.60	8.36	713.74

Tabella 27: Portate massime che interessano il bacino I32

Portata Bacino idrografico Interferza I33				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	3.01	3.18	98.44
10.00	1.68	3.01	5.07	156.95
25.00	2.51	3.01	7.56	234.29
50.00	3.14	3.01	9.45	292.80
100.00	3.76	3.01	11.34	351.31
200.00	4.39	3.01	13.23	409.82
500.00	5.22	3.01	15.72	487.17

Tabella 28: Portate massime che interessano il bacino I33



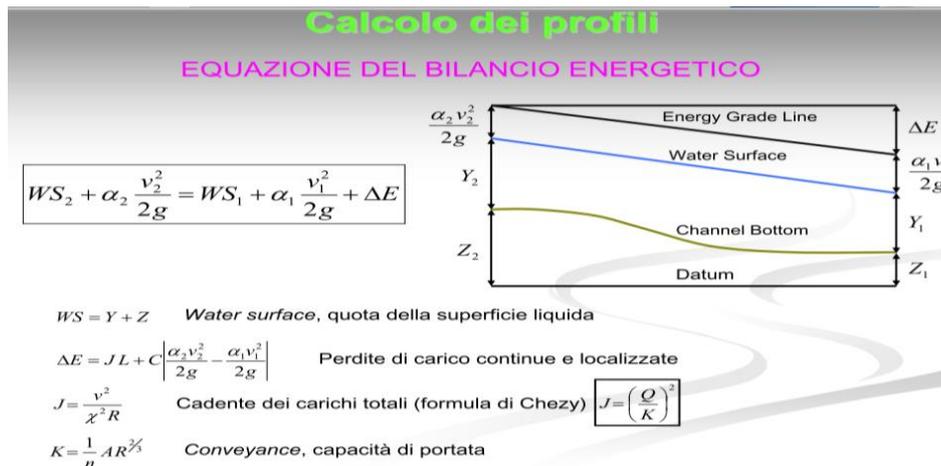
Portata Bacino idrografico Interferza I34				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.14	5.42	71.22
10.00	1.68	5.14	8.64	113.55
25.00	2.51	5.14	12.90	169.50
50.00	3.14	5.14	16.13	211.83
100.00	3.76	5.14	19.35	254.16
200.00	4.39	5.14	22.57	296.49
500.00	5.22	5.14	26.83	352.45

Tabella 29: Portate massime che interessano il bacino I34

4.4 Metodologia utilizzata per le verifiche idrauliche

Al precedente paragrafo sono state valutate le portate indice e le portate massime per fissati tempi di ritorno sui sottobacini di interesse adottando il modello razionale.

Per le opere in progetto che interessano aree tutelate come definite dagli art. 6 e 10 delle NTA del PAI, sono state eseguite verifiche idrauliche in regime di moto permanente utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS, ai sensi dell'art. 36 delle NTA del PAI. Il software HEC-RAS è il frutto di una lunga evoluzione dei codici di calcolo, finalizzati allo studio della propagazione delle piene nei corsi d'acqua del HEC. Il software HEC-RAS permette di modellare la propagazione di una corrente lungo un corso d'acqua utilizzando uno schema unidimensionale sia in condizioni di moto permanente che in condizioni di moto vario. Il sistema di calcolo è concepito per applicazioni nella sistemazione dei corsi d'acqua e delle pianure alluvionali e per gli studi finalizzati alla determinazione delle aree allagabili con diversi tempi di ritorno in caso di esondazioni dai corsi d'acqua, determinando la variazione del pelo libero per condizioni di moto permanente o gradualmente variato. La procedura di calcolo è basata sulla soluzione delle equazioni dell'energia secondo lo schema monodimensionale. Le perdite di energia considerate sono dovute alla scabrezza (eq. di Manning) ed alla contrazione e/o espansione della vena fluida, attraverso un coefficiente moltiplicatore della variazione dell'energia cinetica.



4.5 Descrizione interferenze e verifiche idrauliche

La tabella seguente fornisce uno schema sintetico sulle verifiche idrauliche eseguite nel presente studio:

Attraversamenti	Verifiche idraulica	Note
I1 - I2 - I3 - I4 - I5 - I7 - I8 -I9 - I10 - I11 - I12 - I13 - I14 - I15 - I16 - I17 - I18 - I19- I20-I21- I22-I23-I24-I25-I26-I27-I28-I29-I30-I31-I32- I33-I34	Eseguita	
I6	Non eseguita	<p>Un tratto del cavidotto esterno ricade all'interno delle aree MP e AP censite dal PAI dell'AdB Puglia in corrispondenza del Torrente Carapelle. Il tratto di cavidotto, ricadente in tale aree, verrà posato interrato su viabilità esistente.</p> <p>In corrispondenza delle diramazioni del torrente Carapelle, procedendo dal parco verso la sottostazione, si prevedono le seguenti modalità di risoluzione delle interferenze.</p> <p>La prima interferenza, in corrispondenza del Ponte di Ascoli, verrà superata con posa del cavidotto in TOC (lunghezza di 143.00 m). La seconda interferenza, in prossimità del sottopasso alla SS655, verrà superata con staffaggio in canalina per una lunghezza di 48.00 m.</p> <p>In tal modo la realizzazione dell'opera non interferirà in alcun modo con il regime idraulico ed idrologico delle aree attraversate.</p>

Di seguito, per ciascuna interferenza con il reticolo idrografico, si riportano la descrizione dell'attraversamento e la verifica idraulica eseguita. Per i punti in cui non è stata eseguita la verifica idraulica, viene semplicemente descritto l'attraversamento e la situazione dello stato di fatto nonché le motivazioni che hanno condotto a ritenere di non dover eseguire alcuna verifica idraulica.

Ai sensi delle NTA della su richiamata AdB ed in particolare dell'art. 10 "Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale" è necessario verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica.

Il comma 2 dell'art. 10 così recita:

2. All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 43 di 90
---	---	---------------------------------------	---

governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino

L'art. 36 delle NTA definisce la sicurezza idraulica come :

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.

Pertanto nel capitolo successivo si espongono le verifiche idrauliche effettuate ai sensi delle NTA del PAI sopra richiamate al fine di verificare la compatibilità idrologica ed idraulica.

4.5.1 Verifica idraulica attraversamento I1

Partendo dalla sottostazione di trasformazione in direzione del campo eolico, il cavidotto MT percorre per un primo tratto la viabilità asfaltata (Contrada Piano D'Ammendola) e, dopo aver attraversato la strada Comunale "Deliceto Ascoli Satriano", imbocca un strada sterrata a servizio di un parco eolico esistente. Lungo tale strada il cavidotto risulta parallelo ad un'asta del reticolo idrografico priva di denominazione. L'interferenza viene indicata con il nome I1. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e su carta idrogeomorfologica (allegato 2 – rif. elab. GE.ASS01.PD.0.7.2), anche se il tracciato riportato su entrambe le mappe risulta essere differente. Per cui per le valutazioni si è fatto riferimento al tracciato della Carta Idrogeomorfologica che rappresenta in modo più fedele lo stato dei luoghi (allegato 4 – elaborato A.3.F).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,2;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,2.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$.

Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

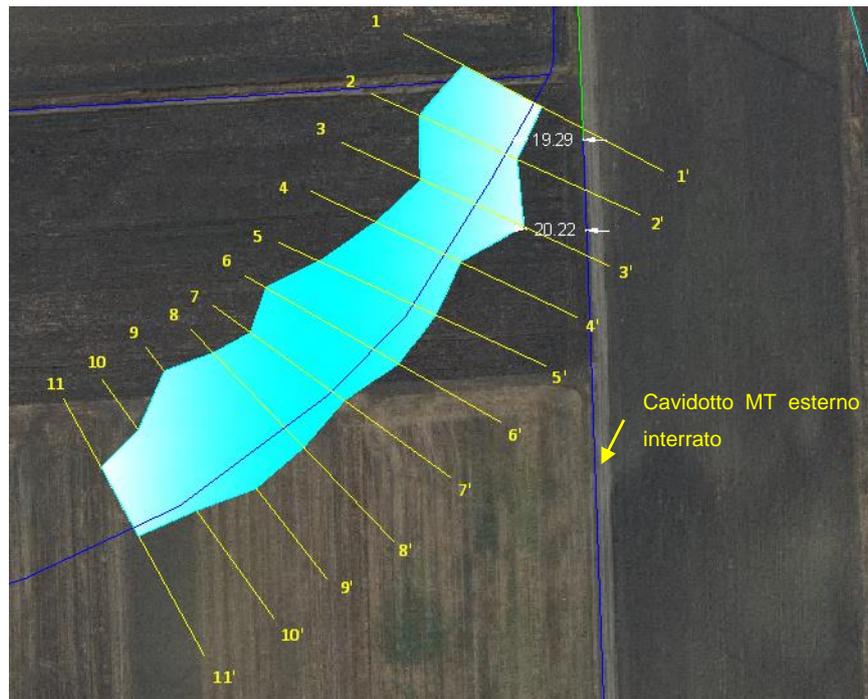


Figura 8 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT esterno, in blu il cavidotto interrato con tecnica di scavo a cielo aperto

In corrispondenza di tale interferenza, il cavidotto MT esterno è posizionato ad una distanza minima di circa 19,00 m dall'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni (rif. allegato 8 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.8).

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine alla posa del cavidotto MT esterno:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
1_1'	12,28	0,2	0,03	0,27
2_2'	12,28	0,2	0,03	0,26
3_3'	12,28	0,2	0,03	0,44
4_4'	12,28	0,2	0,03	0,42

L'allegato 8 - Attraversamento I1, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle distanze della posa del cavidotto interrato dall'area allagabile, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.2 Verifica idraulica attraversamento I2

Superata l'interferenza I1 il cavidotto esterno MT prosegue verso nord su strada esistente sterrata a servizio di un parco eolico fino ad incrociare un'asta del reticolo idrografico priva di denominazione. L'interferenza

è indicata con il nome attraversamento I2. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (allegato 2 – rif. elab. GE.ASS01.PD.0.7.2), anche se il tracciato riportato su entrambe le mappe risulta essere differente. Per cui per le valutazioni si è fatto riferimento al tracciato della Carta Idrogeomorfologica che rappresenta in modo più fedele lo stato dei luoghi (rif. allegato 5 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.5).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,06;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,06.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$.

Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

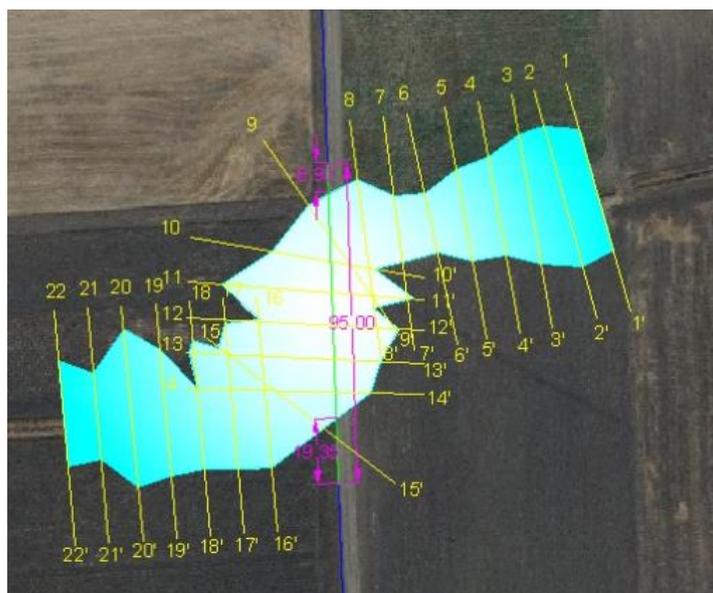


Figura 9 - Individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT esterno, in blu il cavidotto interrato con tecnica di scavo a cielo aperto, in verde il tratto di cavidotto da eseguire con tecnica di scavo controllata (TOC)

Dalla verifica idraulica eseguita, al fine di superare l'area allagabile calcolata con periodo di ritorno di 200 anni, il cavidotto esterno MT verrà posato per circa 95 m mediante TOC (Figura 9).

Il cavidotto sarà posato ad una profondità di 2,50 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine alla posa del cavidotto MT esterno:

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 46 di 90
---	---	---------------------------------------	---

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
5_5'	13,83	0,06	0,03	0,35
6_6'	13,83	0,06	0,03	0,27
7_7'	13,83	0,06	0,03	0,41

L'allegato 8 - Attraversamento I2, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, riporta l'indicazione delle distanze dell'inizio e della fine della TOC, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato. L'allegato 9 mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.3 Verifica idraulica attraversamento I3

Successivamente il cavodotto prosegue in direzione nord percorrendo la strada sterrata a servizio del parco eolico esistente fino ad incrociare il reticolo idrografico denominato Vallone Legnano interferenza I3, il quale viene prima attraversato per poi essere percorso parallelamente per circa 370 m. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e su carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2). Anche in tal caso il tracciato riportato su entrambe le mappe risulta essere differente. Per cui per le valutazioni si è fatto riferimento al tracciato della Carta Idrogeomorfologica che rappresenta in modo più fedele lo stato dei luoghi (rif. allegato 5 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.5).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,10;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,10.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$.

Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

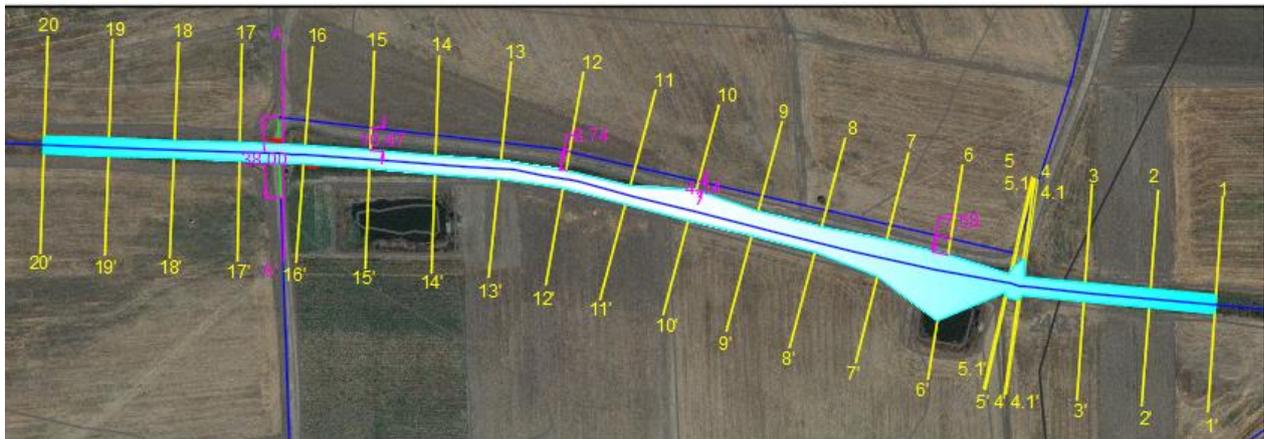


Figura 10 - individuazione de'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT esterno, in blu il cavidotto interrato con tecnica di scavo a cielo aperto, in verde il tratto di cavidotto da eseguire con tecnica di scavo controllata (TOC)

Come si rileva dall'immagine, nel tratto in parallelismo al Vallone Legnano (dalla sezione 4 alla sezione 16), il cavidotto risulta esterno all'area di esondazione per cui il cavo verrà posato con scavo a sezione a cielo aperto. In corrispondenza dell'intersezione con il reticolo idrografico, il cavo verrà posato mediante TOC per il superamento dell'area esondabile determinata in regime di moto permanente con $Tr=200$ anni. La lunghezza del tratto in TOC è di circa 38 m.

Il cavidotto sarà posato ad una profondità di 2,50 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine alla posa del cavidotto MT esterno:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
15_15'	98.90	0,10	0,03	3,06
16_16'	98.90	0,10	0,03	1,96
17_17'	98.90	0,10	0,03	2,23

L'allegato 8 - Attraversamento I3, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $Tr=200$ anni, l'indicazione delle distanze dell'inizio e della fine della TOC, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $Tr=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.4 Descrizione Interferenza I4-I5

Il cavidotto MT interrato esterno percorrendo lungo la SP120 segue parallelamente un reticolo idrografico fino ad incrociarlo pertanto è all'interno dell'alveo in modellamento attivo e della fascia di pertinenza fluviale di un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con il nome interferenza I4-I5. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I4-I5 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I4-I5 è presente un

ponticello rettangolare delle dimensioni 6,00mx4,00m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I4-I5:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

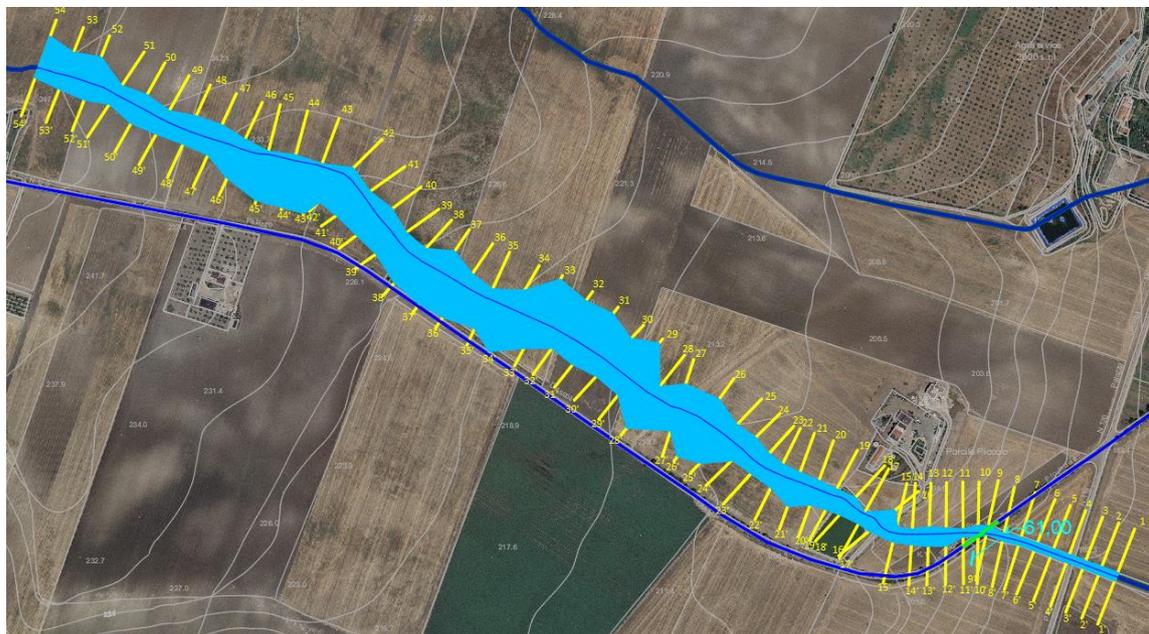


Figura 11 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

Il cavidotto MT esterno interrato per un tratto di circa 1600 m percorre parallelamente il reticolo idrografico e risulta essere esterno alle aree allagabili determinate con Tr 200 anni. In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 61,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
8_8'	29,88	0,03	0,03	0,62
9_9'	29,88	0,03	0,03	0,42

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 49 di 90
---	---	---------------------------------------	---

9.1_9.1'	29,88	0,03	0,20	1,46
10.1_10.1'	29,88	0,03	0,20	2,90
10_10'	29,88	0,03	0,20	3,10
11_11'	29,88	0,03	0,03	0,37

L'allegato 8 - Interferenza I4-I5, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $Tr=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $Tr=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.5 Descrizione interferenza I6

Il caviodotto MT esterno dalla SP 120 raggiunta la SP119 pdecia verso nord fino a raggiungere la SP105 per poi percorrerla fino a raggiungere il Torrente Carapelle Interferenza denomina I6.

In prossimità di tale interferenza non è stato eseguito uno studio idraulico in condizioni di moto permante con Tr 200 anni per la determinazione delle aree allagabili in quanto sono presenti aree MP e AP perimetrata dal PAI dell'AdB Puglia. Pertanto è stata definita solo la proposta per il superamento dell'interferenza.



Figura 12 – Planimetria con perimetrazioni MP e AP del PAI AdB Puglia

Il tratto di strada della SP105 come si vede dalla figura seguente è stato oggetto d'interventi consistenti nella realizzazione di un nuovo ponte per il superamento del Torrente Carapelle, nella riprofilatura delle sponde del torrente e la pulizia dello stesso.

Per il superamento dell'interferenza si prevede il superamento del primo ponte con TOC della lunghezza di 143,00, tratto da eseguire in scavo a cielo aperto fino al raggiungimento del secondo ponte di nuova realizzazione il quale verrà superato con staffaggio di canalina, per poi continuare il percorso in scavo a cielo aperto. La profondità di posa della TOC verrà eseguita ad una profondità di 3,00 m al di sotto dell'area allagabile in modo da non pregiudicare la funzionalità idraulica attuale e consentire gli interventi necessari per la manutenzione e interventi di miglioramento.



Figura 13 – iProposta per il superamento dell'interferenza del cavidotto MT esterno con il Torrente Carapelle. Superamento del ponte romano con TOC della lunghezza di 143,00 m e superamento del ponte di nuova realizzazione con canalina staffata al ponte stesso lunghezza 48,00 m

L'allegato 8 - Interferenza I6, mostra la proposta per il superamento del Torrente Carapelle e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

4.5.6 Descrizione modalità di attraversamento I7

Il cavidotto MT esterno percorre la SP105 fino ad incrociare la strada comunale Faragola per poi imboccarla e proseguire verso est. Proprio in corrispondenza dell'incrocio della SP105 con la strada comunale Faragola dalla SP 120 raggiunta la SP119 pdecia verso nord fino a raggiungere la SP105 è posizionata l'interferenza denomina I7.

Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I7 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I7 è presente un ponticello con una tubo circolare di diametro 1,00 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I7:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.



Figura 14 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con T_r200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

Il cavidotto MT esterno interrato per un tratto di circa 700 m percorre parallelamente il reticolo idrografico e risulta essere esterno alle aree allagabili determinate con $T_r 200$ anni. In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 78,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
21_21'	29,59	0,03	0,03	1,57
22.1_22.1'	29,59	0,03	0,20	3,34
23.1_23.1'	29,59	0,03	0,20	3,39
23_23'	29,59	0,03	0,20	3,38

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 52 di 90
---	---	---------------------------------------	---

24_24'	29,59	0,03	0,03	2,96
--------	-------	------	------	------

L'allegato 8 - Interferenza I7, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $Tr=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $Tr=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.7 Descrizione modalità di attraversamento I8-I9

Il cavidotto MT esterno prosegue il suo percorso verso est sulla strada comunale Faragola per poi imboccarla. Lungo la strada comunale Faragola incrocia l'interferenze denominate I8 e I9.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I9 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, mentre per l'interferenza I8 è riportato esclusivamente su carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I8 I9 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I8 non sono presenti opere idrauliche mentre in corrispondenza dell'interferenza I9 è presente un ponticello con uno scatolare in calcestruzzo delle dimensioni 2,00mx2,00 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I8:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I9:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

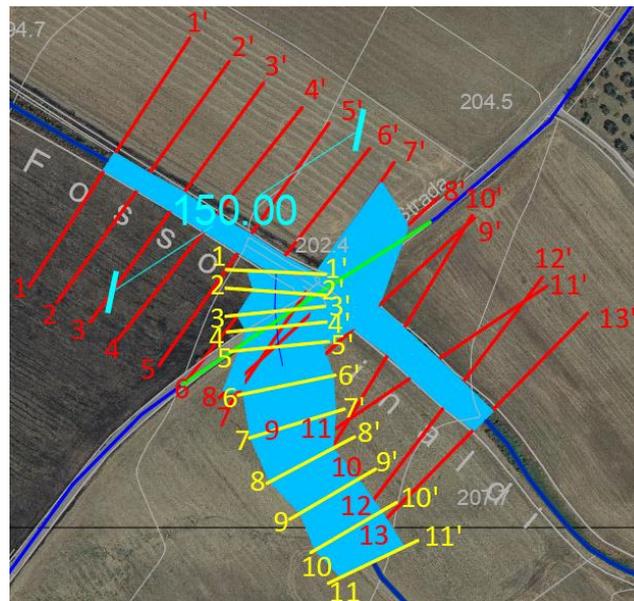


Figura 15 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC. In giallo le linee di sezione riferite all'interferenza I8 e in rosso le linee i sezione riferite all'interferenza I9.

Il cavidotto MT esterno interrato incrocia il reticolo idrografico e per il superamento dell'interferenza è prevista la posa con TOC della lunghezza di 150,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I8:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	16,53	0,05	0,03	0,36
3_3'	16,53	0,05	0,03	0,37
4_4'	16,53	0,05	0,03	0,33
5_5'	16,53	0,05	0,03	0,37

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I9:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
6_6'	47,92	0,05	0,03	1,03
7_7'	47,92	0,05	0,03	1,43
7.1_7.1'	47,92	0,05	0,20	4,39
8.1_8.1'	47,92	0,05	0,20	6,57
8_8'	47,92	0,05	0,20	6,57
9_9'	47,92	0,05	0,03	5,64

L'allegato 8 - Interferenza I8-I9, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.8 Verifica idraulica attraversamento I10 – Parallelismo con reticolo idrografico

Il cavidotto MT esterno percorre la strada comunale Faragola fino ad imboccare una strada brecciata deviando il suo percorso verso sud e segue parallelamente un reticolo idrografico privo di denominazione individuato con interferenza I10.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I10 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I10 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I10 non sono presenti opere idrauliche.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I10:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente



Figura 16 – individuazione dell'area allagabile determinata con T_r 200 anni in prossimità del parallelismo del reticolo idrografico con il cavidotto MT esteno in blu

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince che il cavidotto MT esterno è posizionato ad una distanza di 44,00 m dall'area allagabile determinata con T_r 200 anni in regime di moto permanente.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 55 di 90
---	---	---------------------------------------	---

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	21,10	0,05	0,03	0,20
5_5'	21,10	0,05	0,03	0,33
6_6'	21,10	0,05	0,03	0,25
7_7'	21,10	0,05	0,03	0,46
8_8'	21,10	0,05	0,03	0,29

L'allegato 8 - Interferenza I10, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.9 Descrizione modalità di attraversamento I11

Il cavidotto MT esterno prosegue il suo percorso verso sud su una strada brecciata fino a raggiungere una strada asfalta e devia il suo percorso verso nord fino ad incrociare un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I11.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I11 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, mentre per l'interferenza I8 è riportato esclusivamente su carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I11 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I11 non sono presenti opere idrauliche.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I11:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,10;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,10.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

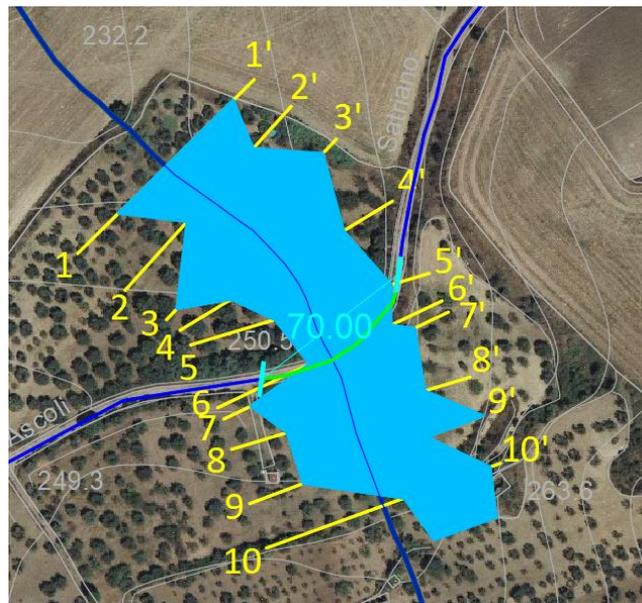


Figura 17 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con cavidotto MT esterno interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr_{200} anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC

Il cavidotto MT esterno interrato incrocia il reticolo idrografico e per il superamento dell'interferenza è prevista la posa con TOC della lunghezza di 70,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I11:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
5_5'	21,10	0,10	0,03	0,33
6_6'	21,10	0,10	0,03	0,18
7_7'	21,10	0,10	0,03	0,44

L'allegato 8 - Interferenza I11, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $Tr=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $Tr=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.10 Descrizione modalità di attraversamento I12

Il cavidotto MT esterno sulla strada asfaltata prosegue il suo percorso verso nord-est fino ad incrociare un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I12.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I12 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I12 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale



determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I12 non sono presenti opere idrauliche.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I12:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,06;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,06.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

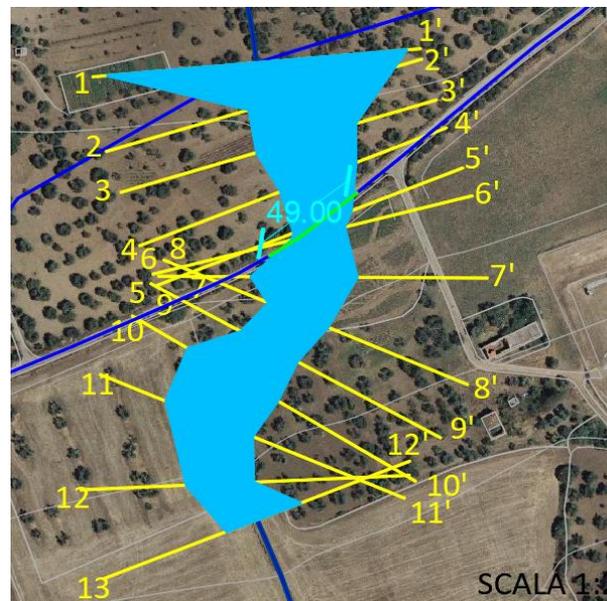


Figura 18 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con cavidotto MT esterno interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC

Il cavidotto MT esterno interrato incrocia il reticolo idrografico e per il superamento dell'interferenza è prevista la posa con TOC della lunghezza di 46,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I12:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	18,60	0,06	0,03	0,30
5_5'	18,60	0,06	0,03	0,46

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica -	Codice	GE.ASS01.PD.0.6
	Relazione idraulica	Revisione	00
		Data	16/04/2018
		Pagina	58 di 90

6_6'	18,60	0,06	0,03	0,51
7_7'	18,60	0,06	0,03	0,34

L'allegato 8 - Interferenza I12, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.11 Descrizione modalità di attraversamento I13

Il cavidotto MT esterno sulla strada asfaltata prosegue il suo percorso verso nord-est fino ad incrociare un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I13.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I13 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I13 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con $T_r 200$ anni. In corrispondenza dell'interferenza I13 non sono presenti opere idrauliche.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I13:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.



Figura 19 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con cavidotto MT esterno interato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con T_r200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC



Il cavidotto MT esterno interrato incrocia il reticolo idrografico e per il superamento dell'interferenza è prevista la posa con TOC della lunghezza di 48,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I13:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	37,60	0,05	0,03	0,29
5_5'	37,60	0,05	0,03	0,30
6_6'	37,60	0,05	0,03	0,44
7_7'	37,60	0,05	0,03	0,49

L'allegato 8 - Interferenza I13, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.12 Descrizione modalità di attraversamento I14

Il cavidotto MT esterno sulla strada asfaltata prosegue il suo percorso verso nord-est fino ad incrociare un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I14.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I14 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I14 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I14 è presente un ponticello con una tubo circolare in lamiera di diametro 1,50 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I14:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,04;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,04.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,5 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.



Figura 20 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 114,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
9_9'	45,01	0,04	0,03	0,75
10_10'	45,01	0,04	0,03	0,64
10.1_10.1'	45,01	0,04	0,50	2,42
11.1_11.1'	45,01	0,04	0,50	2,61
11_11'	45,01	0,04	0,20	2,61
12_12'	45,01	0,04	0,03	2,48

L'allegato 8 - Interferenza I14, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.13 Descrizione modalità di attraversamento I15

Il cavidotto MT esterno sulla strada asfaltata prosegue il suo percorso verso nord-est fino ad incrociare un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I15.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I15 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I15 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I15 è presente un ponticello con una tubo circolare in lamiera di diametro 1,50 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I15:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,04;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,04.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,5 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.



Figura 21 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 93,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:



Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	l pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
5_5'	19.25	0,04	0,03	0,41
6_6'	19.25	0,04	0,03	0,55
6.1_6.1'	19.25	0,04	0,50	2,25
7.1_7.1'	19.25	0,04	0,50	2,27
7_7'	19.25	0,04	0,20	2,27
8_8'	19.25	0,04	0,03	1,26

L'allegato 8 - Interferenza I15 mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.14 Descrizione modalità di attraversamento I16

Il caviodotto MT esterno sulla strada asfaltata devia il suo percorso verso sud-est ed incrocia prima la SP85 e successivamente la SP87 fino ad incrociare un reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I16.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I16 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I16 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I14 è presente un ponticello con un scatolare delle dimensioni 2,00mx2,00m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I16:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

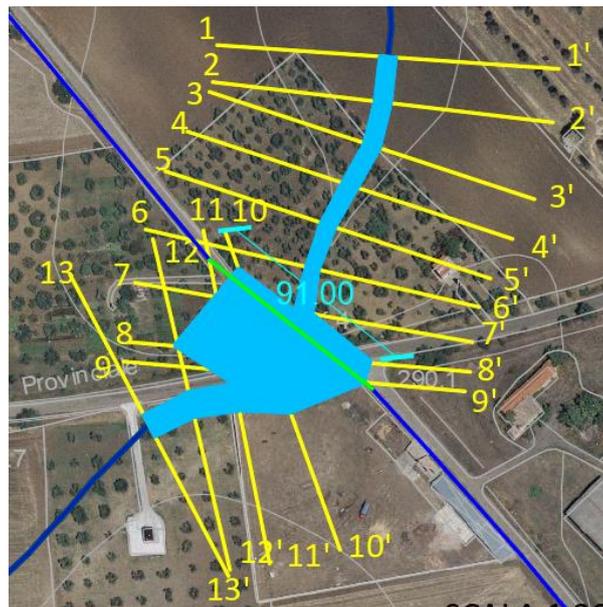


Figura 22 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 91,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
7_7'	45,49	0,03	0,03	1,98
8_8'	45,49	0,03	0,03	2,49
8.1_8.1'	45,49	0,03	0,20	2,42
9.1_9.1'	45,49	0,03	0,20	4,96
9_9'	45,49	0,03	0,20	5,19
10_10'	45,49	0,03	0,03	4,60

L'allegato 8 - Interferenza I16, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 64 di 90
---	---	---------------------------------------	---

4.5.15 Descrizione modalità di attraversamento I17-I18

Il cavidotto MT esterno prosegue il suo percorso verso sud-est su strada comunale asfaltata ed incrocia l'interferenza denominate I17 e I18.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I17 e I18 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per le interferenze I17 e I18 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza delle interferenze I17 e I18 non sono presenti opere idrauliche.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I17:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,07;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,07.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I18:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

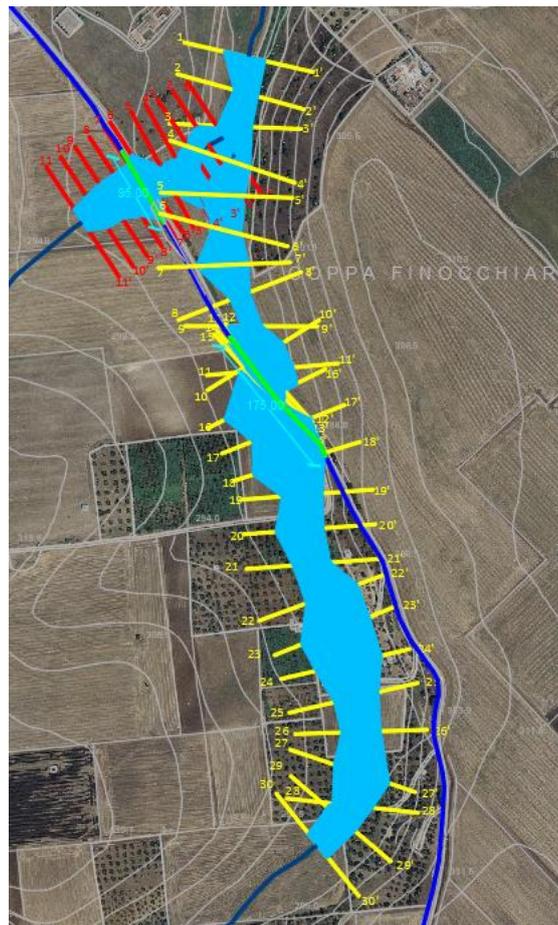


Figura 23 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC. In giallo le linee di sezione riferite all'interferenza I18 e in rosso le linee i sezione riferite all'interferenza I17.

Il cavidotto MT esterno interrato incrocia il reticolo idrografico e per il superamento dell'interferenza è prevista la posa con TOC della lunghezza di 95,00 m per l'interferenza I17 e di 175,00 m per l'interferenza I18. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I18:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
5_5'	12,98	0,07	0,03	0,12
6_6'	12,98	0,07	0,03	0,20
7_7'	12,98	0,07	0,03	0,22
8_8'	12,98	0,07	0,03	0,22

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 66 di 90
---	---	---------------------------------------	---

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I9:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
9_9'	82,42	0,05	0,03	1,08
10_10'	82,42	0,05	0,03	0,72
11_11'	82,42	0,05	0,03	0,76
12_12'	82,42	0,05	0,03	0,36

L'allegato 8 - Interferenza I17-I18, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.16 Descrizione modalità di attraversamento I19

Il cavidotto MT esterno percorre verso sud-est su strada comunale asfaltata fino a raggiungere la SP88 e deviare verso est. Lungo la SP88 incrocia un canale denominato San Leonardo indicato con interferenza I19.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I19 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I19 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I19 è presente un ponticello con un scatolare a forma di arco del diametro di 4,00m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I19:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

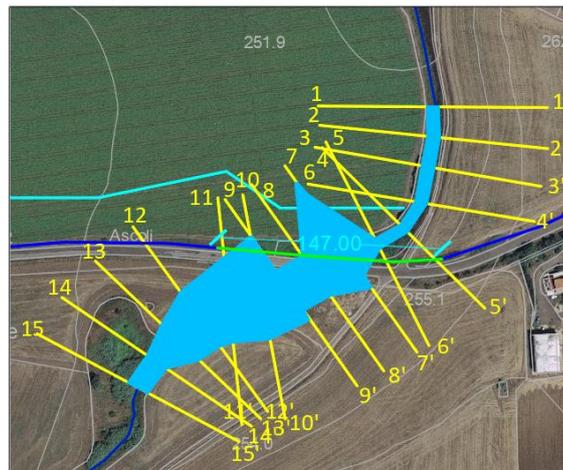


Figura 24 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 147,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
6_6'	60,82	0,03	0,03	1,49
7_7'	60,82	0,03	0,03	2,23
7.1_7.1'	60,82	0,03	0,20	8,61
8.1_8.1'	60,82	0,03	0,20	8,82
8_8'	60,82	0,03	0,20	8,82
9_9'	60,82	0,03	0,03	8,37

L'allegato 8 - Interferenza I19, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.17 Descrizione modalità di attraversamento I20

Il cavidotto MT esterno percorre la SP88 ed incrocia reticolo idrografico privo di denominazione indicato con interferenza I20.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I20 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif.



allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I20 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I20 è presente un ponticello con un tubo di diametro di 1,50 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I20:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,5 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

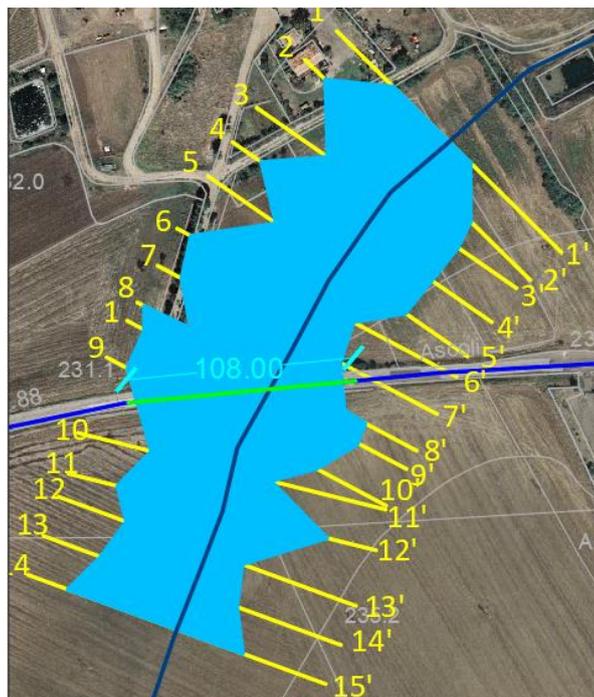


Figura 25 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 108,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:



Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
7_7'	41,92	0,02	0,03	0,44
8_8'	41,92	0,02	0,03	0,38
8.1_8.1'	41,92	0,02	0,50	8,61
9.1_9.1'	41,92	0,02	0,50	2,04
9_9'	41,92	0,02	0,03	2,21
10_10'	41,92	0,02	0,03	1,74

L'allegato 8 - Interferenza I20, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.18 Descrizione modalità di attraversamento I21

Il cavidotto MT esterno percorre la SP88 ed incrocia reticolo idrografico privo di denominate indicato con interferenza I21.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I21 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I21 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I21 è presente un ponticello con un attraversamento a forma di arco della dimensione di un 1,00 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I21:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

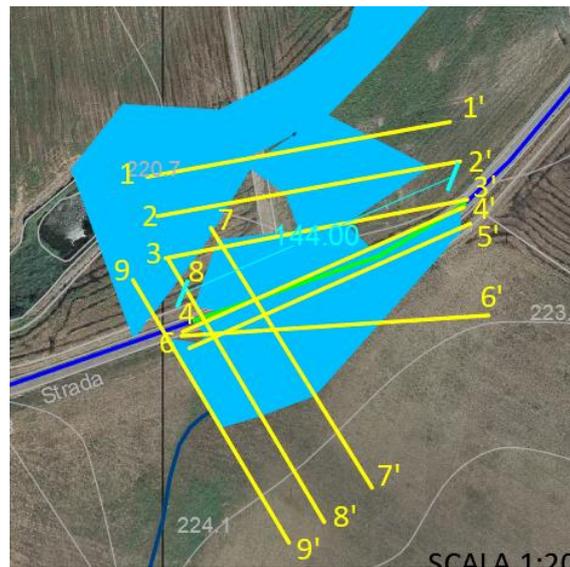


Figura 26 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 144,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	l pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
7_7'	41,50	0,02	0,03	0,44
8_8'	41,50	0,02	0,03	0,38
8.1_8.1'	41,50	0,02	0,50	8,61
9.1_9.1'	41,50	0,02	0,50	2,04
9_9'	41,50	0,02	0,03	2,21
10_10'	41,50	0,02	0,03	1,74

L'allegato 8 - Interferenza I21, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.19 Descrizione modalità di attraversamento I23

Il cavidotto MT esterno percorre la SP88 ed incrocia reticolo idrografico privo di denominate indicato con interferenza I23.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I23 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I23 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I23 è presente un ponticello con n.2 attraversamenti circolari diametro 1,00 m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I23:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,04;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,04.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,5 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in lamiera.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

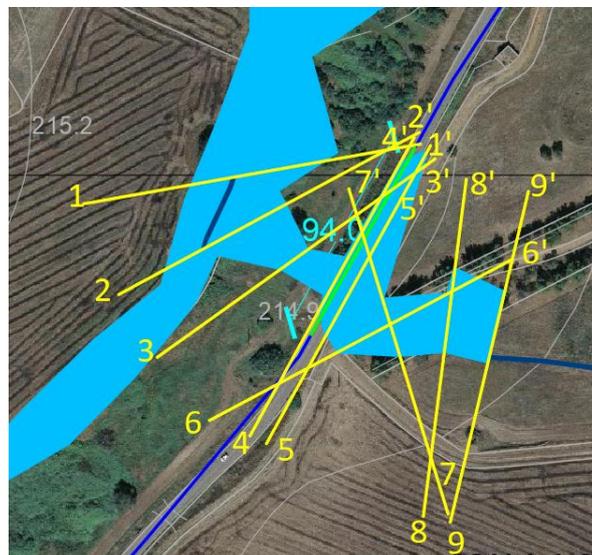


Figura 27 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 94,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:



Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	7,08	0,04	0,03	0,27
4_4'	7,08	0,04	0,03	0,28
4.1_4.1'	7,08	0,04	0,50	8,61
5.1_5.1'	7,08	0,04	0,50	1,34
5_5'	7,08	0,04	0,03	1,34
6_6'	7,08	0,04	0,03	1,36

L'allegato 8 - Interferenza I23, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.20 Descrizione Interferenza I22-I24-I25

Il cavidotto MT interrato esterno percorrendo la SP88 segue parallelamente un canale fino ad incrociarlo in corrispondenza dalla SP86 è all'interno dell'alveo in modellamento attivo e della fascia di pertinenza fluviale di un canale privo di denominazione indicato con il nome interferenza I22-I24-I25. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I22-I24-I25 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I22-I24-I25 è presente un ponticello rettangolare delle dimensioni 5,00mx2,50m.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I22-I24-I25:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.

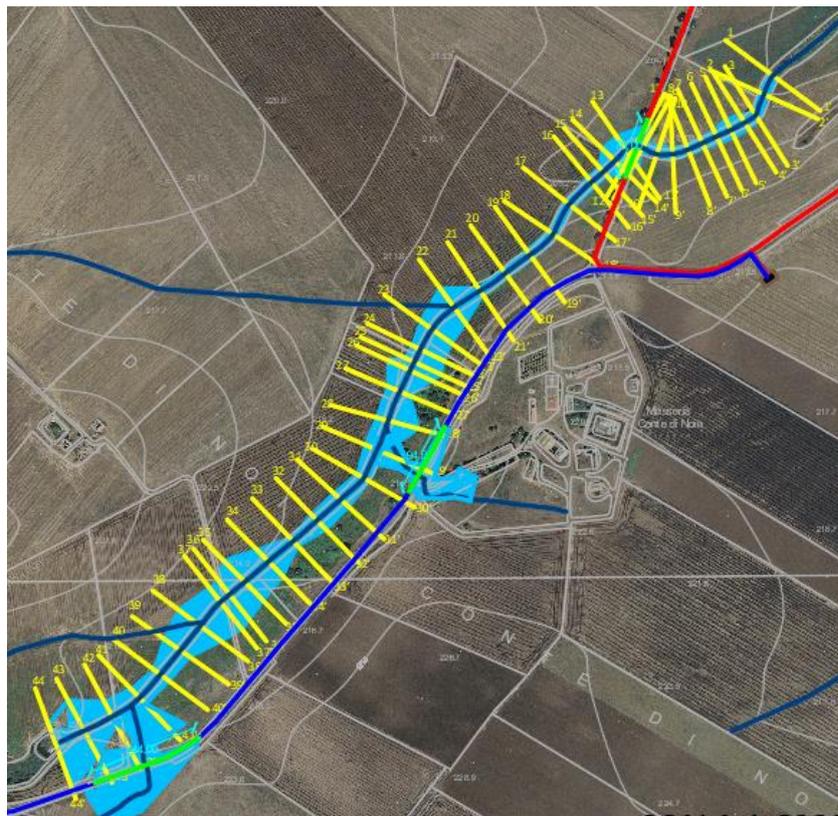


Figura 28 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada esistente e il cavidotto MT interrato e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

Il cavidotto MT esterno interrato per un tratto di circa 1100 m percorre parallelamente il reticolo idrografico e risulta essere esterno alle aree allagabili determinate con Tr 200 anni. In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 78,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
10_10'	77,66	0,02	0,03	2,65
11_11'	77,66	0,02	0,03	2,73
11.1_11.1'	77,66	0,02	0,20	4,37
12.1_12.1'	77,66	0,02	0,20	4,43
12_12'	77,66	0,02	0,03	4,43
13_13'	77,66	0,02	0,03	4,28

L'allegato 8 - Interferenza I22-I24-I25, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese

fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.21 Verifica idraulica attraversamento I26 – Parallelismo con reticolo idrografico

Il cavidotto MT interno e la strada di cantiere percorre parallelamente un reticolo idrografico e sono all'interno dell'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I26. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,03.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

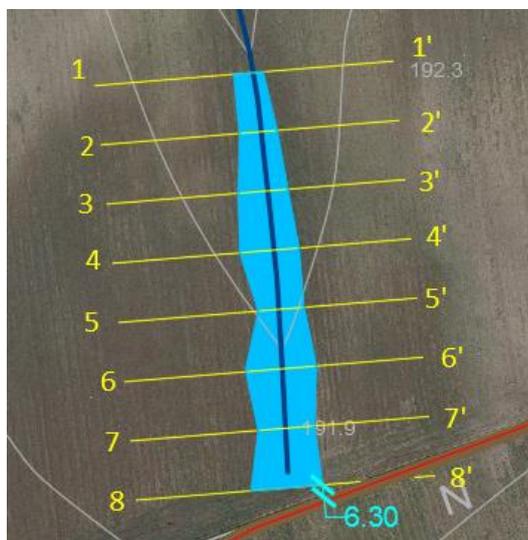


Figura 29 – individuazione dell'area allagabile determinata con T_r 200 anni in prossimità del parallelismo del reticolo idrografico con il cavidotto MT interno e la strada di cantiere

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince che il cavidotto interno e la strada di cantiere distano di 6,30 m dall'area allagabile determinata con T_r 200 anni in regime di moto permanente.

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 75 di 90
---	---	---------------------------------------	---

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
6_6'	11,24	0,03	0,03	0,44
7_7'	11,24	0,03	0,03	0,37
8_8'	11,24	0,03	0,03	0,27

L'allegato 8 - Attraversamento I26, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.22 Verifica idraulica parallelismo I27

La strada di cantiere, la piazzola di montaggio e il plinto di fondazione A02 sono paralleli ad un reticolo idrografico ed è all'interno dell'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I27. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

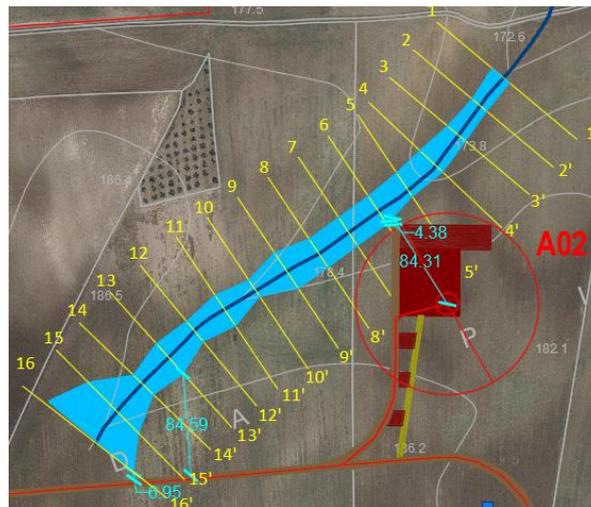


Figura 30 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con l'aerogeneratore A02, il cavidotto MT interno, la strada di cantiere e la piazzola di montaggio

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince la strada di cantiere posizionato ad una distanza di 6,95 m dall'area allagabile determinata con Tr 200 anni in regime di moto permanente ed anche la piazzola di montaggio e il pinto di fondazione della torre A10 sono esterni all'area allagabile.

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine alla posa del cavidotto a 150 kV:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	20,34	0,02	0,03	0,67
4_4'	20,34	0,02	0,03	0,53
5_5'	20,34	0,02	0,03	0,39
14_14'	20,34	0,02	0,03	0,72
15_15'	20,34	0,02	0,03	0,34
16_16'	20,34	0,02	0,03	0,28

L'allegato 8 - Attraversamento I27, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 10 mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.23 Verifica idraulica attraversamenti I28-I29

La strada di cantiere, il cavidotto interno intersecano il reticolo idrografico in più punti. Di seguito si descrive l'interferenze I28-I29 delle opere in progetto con il reticolo idrografico. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I28-I29 si è proceduto ad eseguire uno studio nelle condizioni ante-operam per valutare il regime idraulico attuale.

Al fine di eseguire il dimensionamento delle opere idrauliche necessarie per lo smaltimento delle piene bicentinarie si è proceduto ad eseguire un studio nelle condizioni post operam prevedendo la realizzazione di un canale a monte a e valle delle interferenze e la posa in opera di n.2 scolari delle dimensioni 3,50mx3,00 m per l'interferenza I28 e n.1 scolare delle dimensioni 4,50mx2,00 m per l'interferenza I29.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nelle condizioni post operam per interferenza I28:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nelle condizioni post operam per interferenza I29:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a 0,03 s/m^{1/3} per l'alveo in terra e 0,2 s/m^{1/3} per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente nelle condizioni ante opera e pos operam.

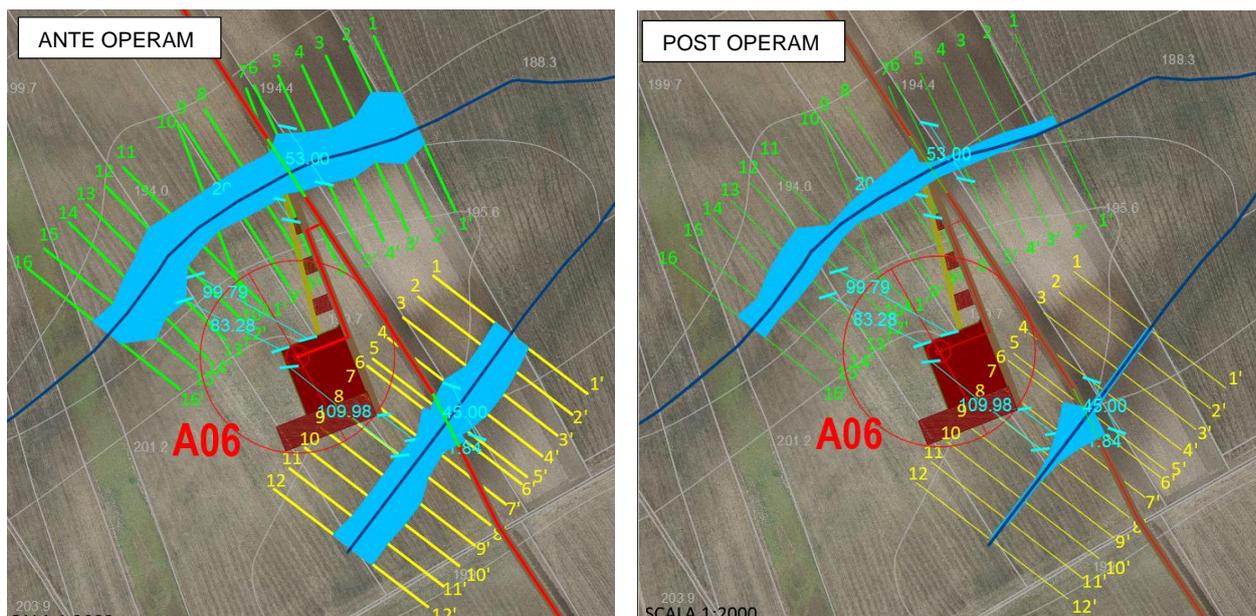


Figura 31 - individuazione de'interferenza del reticolo idrografico con, l'aerogeneratore A06, la piazzola di montaggio, la strada di cantiere e il cavidotto MT interno, e rappresentazione delle aree allabili nelle condizioni ante operam e post operam.



Dalla verifica idraulica eseguita nelle condizioni post operam prevedono la realizzazione di un canale per l'interferenza I28 e I29 e la posa n.2 scatoari delle dimensioni 3,50mx3,00 m per l'interferenza I28 e n.1 scatoare delle dimensioni 4,50mx2,00 m per l'interferenza I28.

In prossimità dell'interferenza del cavidotto MT interno con il reticolo idrografico è prevista la posa con TOC della lunghezza di 53,00 m per l'interferenza I28 e della lunghezza di 48,00 m per l'interferenza I29. Il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferza I28 nelle condizioni post-operam:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
5_5'	37,50	0,02	0,03	1,83
6_6'	37,50	0,02	0,03	1,64
6.1_6.1'	37,50	0,02	0,20	1,64
7.1_7.1'	37,50	0,02	0,20	3,62
7_7'	37,50	0,02	0,03	3,62
8_8'	37,50	0,02	0,03	3,42

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferza I29 nelle condizioni post-operam:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	13,79	0,02	0,03	1,20
5_5'	13,79	0,02	0,03	1,63
5.1_5.1'	13,79	0,02	0,20	1,63
6.1_6.1'	13,79	0,02	0,20	2,54
6_6'	13,79	0,02	0,03	2,54
7_7'	13,79	0,02	0,03	2,25

L'allegato 8 - Attraversamento I28-I29, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni nelle condizioni ante operam e post operam, l'indicazione delle distanze dell'inizio e della fine della TOC, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.24 Verifica idraulica parallelismo I30

La strada di cantiere e il cavidotto MT interno sono paralleli ad un reticolo idrografico ed è all'interno dell'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I30. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

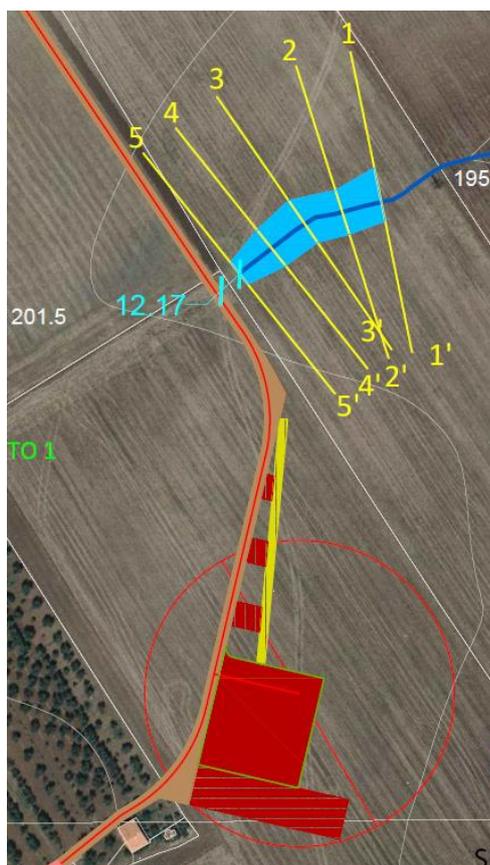


Figura 32 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con l'aerogeneratore A08, il cavidotto MT interno, la strada di cantiere e la piazzola di montaggio

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince la strada di cantiere e il cavidotto interno sono posizionati ad una distanza di 12,70 m dall'area allagabile determinata con Tr 200 anni in regime di moto permanente.

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 80 di 90
---	---	---------------------------------------	---

miglioramento.

Di seguito si riporta i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferza I30:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	23,27	0,02	0,03	0,63
4_4'	23,27	0,02	0,03	0,76
5_5'	23,27	0,02	0,03	0,93

L'allegato 8 - Attraversamento I30, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.25 Verifica idraulica parallelismo I31

La strada di cantiere, l'aerogeneratore A08, la piazzola di montaggio e il cavidotto MT interno sono paralleli ad un reticolo idrografico ed è all'interno dell'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I31. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,025;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,025.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a 0,03 s/m^{1/3} per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente



Figura 33 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con l'aerogeneratore A05, il cavidotto MT interno, la strada di cantiere e la piazzola di montaggio, si evince inoltre che la piazzola di stoccaggio temporanea risulta essere interna all'area allagabile individuate ma si sottolinea che questa piazzole sono temporanee e saranno ripiestate a fine cantiere

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince che:

- il plinto di fondazione dista a 46,58 m,
- la piazzola di montaggio dista a 9,08

dall'area allagabile determinata con Tr 200 anni in regime di moto permanente.

La piazzola di stoccaggio temporanea dei componenti delle torri e delle pale sono interne all'area allagabile, ma si sottolinea che in fase di esercizio tali piazzole saranno ripristinate

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporta i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferza I31:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	21,25	0,05	0,03	0,69
3_3'	21,25	0,05	0,03	0,84
4_4'	21,25	0,05	0,03	0,80
5_5'	21,25	0,05	0,03	0,49

L'allegato 8 - Attraversamento I31, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.



4.5.26 Descrizione modalità di attraversamento I32

Il cavidotto MT interno percorre la SP88 ed incrocia reticolo idrografico privo di denominate indicato con interferenza I32.

Il reticolo idrografico per l'interferenza I32 è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica, (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

Per l'interferenza I32 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. In corrispondenza dell'interferenza I32 non sono presenti opere idrauliche.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I32:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$.

La figura seguente mostra le aree allagabile determinate in regime di moto permanente.



Figura 34 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato interno e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 65,00 m. Per il tratto in TOC il cavidotto sarà posato ad una profondità di 3,00 m rispetto alla parte più bassa del reticolo idrografico in modo da non essere interessato da fenomeni erosivi e in modo da non variare il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento. Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	7,05	0,05	0,03	0,36
4_4'	7,05	0,05	0,03	0,19
5_5'	7,05	0,05	0,03	0,18

L'allegato 8 - Interferenza I32, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con $T_r=200$ anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.27 Verifica idraulica parallelismo I33

La strada di cantiere, il cavidotto MT interno, l'allargamento temporaneo, sono paralleli ad un reticolo idrografico ed è all'interno dell'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I33. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente

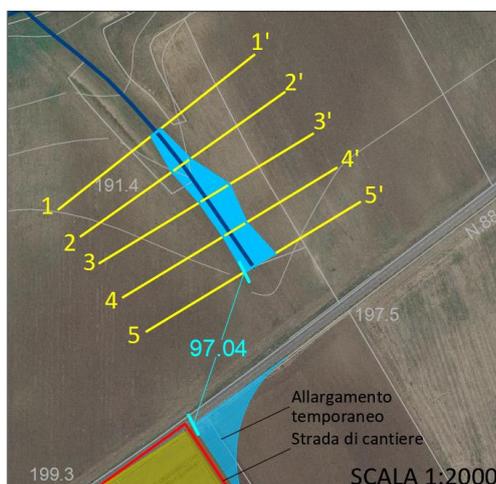


Figura 35 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con il cavidotto interno, la strada di cantiere e l'allargamento temporaneo

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 84 di 90
---	---	---------------------------------------	---

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince la strada di cantiere e il cavidotto interno sono posizionati ad una distanza di 97,04 m dall'area allagabile determinata con Tr 200 anni in regime di moto permanente.

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferza I33:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	13,23	0,02	0,03	0,45
4_4'	13,23	0,02	0,03	0,45
5_5'	13,23	0,02	0,03	0,59

L'allegato 8 - Attraversamento I33, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.5.28 Verifica idraulica parallelismo I34

La strada di cantiere, la piazzola di montaggio e il plinto di fondazione A04 sono paralleli ad un reticolo idrografico ed è all'interno dell'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I34. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica (rif. allegato 2 - elab. GE.ASS01.PD.0.7.2).

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione sono:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,02.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a 0,03 s/m^{1/3} per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente



Figura 36 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con l'aerogeneratore A04 e la piazzola di montaggio
Dalla verifica idraulica eseguita, si evince;

- l'aerogeneratore A04 dista di 176,45 m
- la piazzola di montaggio dista di 138,98 m,

dall'area allagabile determinata con Tr 200 anni in regime di moto permanente.

Le opere in progetto non varieranno il regime idraulico attuale consentendo in futuro eventuali opere di miglioramento.

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni per interferenza I34:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	l pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
1_1'	22,57	0,02	0,03	0,47
2_2'	22,57	0,02	0,03	0,75
3_3'	22,57	0,02	0,03	1,81
4_4'	22,57	0,02	0,03	0,70

L'allegato 8 - Attraversamento I34, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con Tr=200 anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 9 mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con Tr=200 anni e i rispettivi tiranti idrici.

4.6 Tratto di posa cavidotto interne ed esterno in corrispondenza delle aree tutelate connesse a reticoli cartografati su IGM - scavi con TOC

Al fine di assicurare che la posa dei cavi interrati non alteri l'attuale equilibrio dei materiali che costituiscono il fondo delle aree interessate dal transito delle piene bicentinarie, lungo i tratti di intersezione gli attraversamenti saranno realizzati con tecnica T.O.C., che si articola secondo tre fasi operative:

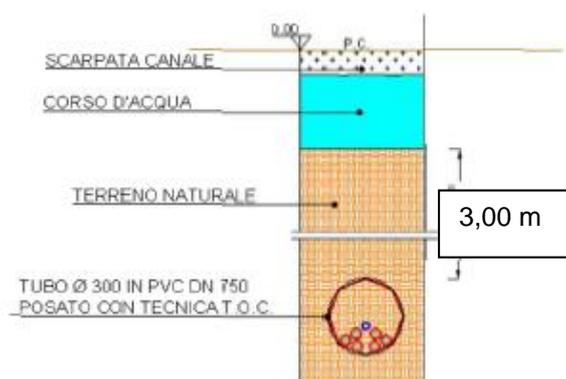


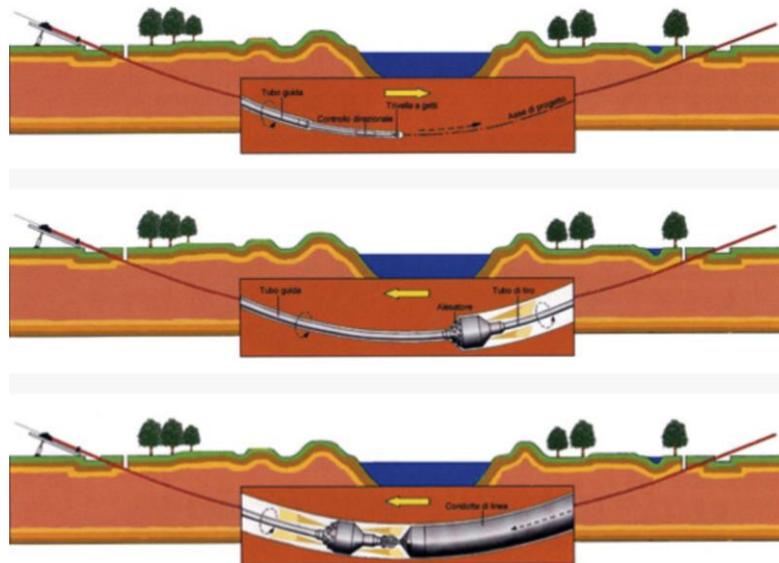
- 1) esecuzione del foro pilota: questo sarà di piccolo diametro e verrà realizzato mediante l'utilizzo dell'utensile fondo foro, il cui avanzamento all'interno del terreno è garantito dalla macchina perforatrice che trasmetterà il movimento rotatorio ad una batteria di aste di acciaio alla cui testa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

In particolare, in corrispondenza delle interferenze del reticolo idrografico prima indicate, l'attraversamento del reticolo idrografico avverrà ad una profondità maggiore di 3,00 m dal punto depresso del terreno in prossimità del reticolo idrografico, le operazioni di scavo direzionale inizieranno e termineranno per ogni interferenza esternamente all'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni in maniera tale da lasciarne inalterato il fondo.

A seguire si restituiscono alcuni schemi semplificativi della TOC.

SEZIONE TIPICA CAVIDOTTO CON T.O.C.



**Figura 37** - Operazioni di scavo direzionali con TOC

4.7 Calcolo erosione

Il calcolo dell'erosione è stato eseguito per i seguenti reticoli in quanto sono i reticoli di maggiore importanza e per i quali si hanno le portate più significative per i punti d'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto interno ed esterno:

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce
I3	Canale rinvenuto da carta idrogeomorfologica e IGM scala 1:25000	Vallone Legnano	cavidotto esterno

Per avere garanzie sulla bontà della scelta di assicurare 3,00 m di profondità per la posa del cavo al disotto del punto più depresso delle aree allagabili, sono state individuate le azioni di trascinamento che la corrente può esplicare in corrispondenza dei tratti di attraversamento dei reticoli sopra prima indicati, in modo tale da verificare che la relativa profondità di escavazione non possa raggiungere il cavo stesso.

In generale, la corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta ossia, erode il letto fluviale mobile. L'erosione può provocare l'abbassamento del letto e/o il crollo delle sponde con allargamento e spostamento (migrazione) dell'alveo.

Si distinguono pertanto i seguenti fenomeni:

- Erosione locale, dovuta principalmente ad eventi intensi associati a precipitazioni eccezionali: si esplica in prossimità di singolarità idrauliche, come pile o spalle di ponti, ovvero salti e scivoli che comportano perturbazioni alla corrente, ove la turbolenza risulta particolarmente intensa. Il fenomeno ha decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;



- Erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie: si sviluppa quando la portata di sedimento immessa da monte non è sufficiente a saturare la capacità di trasporto della corrente idrica; la saturazione della capacità di trasporto avviene prelevando materiale d'alveo, ossia erodendo il letto; questa può procedere uniformemente o localmente ma in maniera graduale.

Il caso in esame, dove gli attraversamenti delle aree allagabili sono previsti lungo tratti indisturbati dell'alveo in modellamento attivo, privi di opere puntuali, è da ricondurre all'erosione di tipo generalizzata.

Al fine di garantire il cavidotto dal fenomeno dell'erosione lo stesso sarà posto a 3.00 m al di sotto del fondo dell'alveo, che è un profondità molto cautelativa. Infatti dai calcoli di seguito riportati si stimano abbassamenti del letto inferiori ai 3,00 m.

La profondità della erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può essere definita con delle formulazioni empiriche.

Infatti la sezione si deformerà, approfondendosi e/o allargandosi, fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico individuato.

Per le valutazioni più speditive si può ricavare la profondità di erosione δ come differenza tra il tirante d'acqua h antecedente alla erosione e il tirante d'acqua h_e a fenomeno avvenuto:

$$\delta = h - h_e$$

dove:

- h_e : tirante successivo all'erosione (calcolato con le formule empiriche di Blench)
- h : tirante antecedente all'erosione.

Il tirante d'acqua h_e a fenomeno avvenuto si ricava da formule del tutto empiriche e senza giustificazione teorica, dall'equilibrio dei canali a regime.

La formula di Blench (1969) propone:

$$h_e = 0.379 q^{2/3} d_{50}^{-1/6} \quad \text{per sabbia e limo} \quad \text{con } 6 \cdot 10^{-5} < d_{50} \text{ (m)} < 0.002$$

$$h_e = 0.692 q^{2/3} d_{50}^{-1/12} \quad \text{per sabbia e ghiaia} \quad \text{con } 0.002 < d_{50} \text{ (m)}$$

la formula di Maza Alvarez ed Echavarria (1973) propone:

$$h_e = 0.365 q^{0.784} d_{50}^{-0.157} \quad \text{per sabbia e ghiaia con} \quad d_{75} \text{ (m)} < 0.006$$

dove per q = portata nell'unità di larghezza del canale.

Per il calcolo di "q" si utilizza il tirante e velocità forniti dal modello idraulico lungo le sezioni stesse. Si valuta a seguire il fenomeno per l'interferenza I3. Si è assunto, in maniera cautelativa, che detti valori massimi, misurati in corrispondenza delle sezioni di attraversamento prossime all'interferenza, possano definire le suddette portate per unità di larghezza del canale q se li si considera rappresentativi per tutta la sezione stessa, fissando, in questo modo, una sezione rettangolare per gli alvei. Questa posizione è, di fatto, ampiamente cautelativa in quanto in una sezione mistilinea i valori di tirante e velocità variano dai valori massimi adottati fino a quelli molto più modesti che si ritrovano lungo i bordi delle aree allagabili.

Erosione Interferenza I3 – canale Valone Legano - sezione di controllo 16-16'

Tirante = 1,96 m

Velocità = 2,54 m/sec

d_{50} = 0,002 (sabbie e limi)

Portata unitaria q = 4,97 m²/sec

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 89 di 90
---	---	---------------------------------------	---

$h_e = 3,11 \text{ m}$

$\delta = 3,11 - 1,96 = 1,59 \text{ m}$

Per quanto appena esposto il cavidotto interrato MT in corrispondenza degli attraversamenti verrà realizzato con tecnica di scavo T.O.C.; per tali tratti la profondità di posa di 3,00 m è superiore alla profondità di escavazione esplicabile dalla corrente. Peretanto, a tale profondità il cavidotto non potrà essere interessato da fenomeni erosivi.

 TENPROJECT	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	GE.ASS01.PD.0.6 00 16/04/2018 90 di 90
---	---	---------------------------------------	---

5 CONCLUSIONI

Le verifiche idrauliche eseguite in corrispondenza dei punti d'interferenza dei reticoli idrografici hanno permesso di individuare le aree inondabili con tempi di ritorno $Tr=200$ anni, così come richiesto dalla NTA del PAI redatto dall'AdB della Puglia.

I risultati 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. In sintesi, alla luce delle analisi e delle verifiche effettuate si sono delineate le seguenti conclusioni:

- gli aerogeneratori in progetto sono esterni alle aree allagabili determinate in condizione di moto permanente con $Tr=200$ anni con il software HEC-RAS;
- il cavidotto interrato MT nel suo percorso interseca in più punti il reticolo e la relativa area golenale e fascia di pertinenza fluviale, tutti gli attraversamenti verranno eseguiti con tecnica di scavo T.O.C., ad eccezione di un attraversamento previsto su una derivazione del torrente Carapelle che avverrà in staffaggio al ponte esistente; per i tratti in TOC la profondità di posa di 3,00 m supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi;
- la stazione di trasformazione di utenza e il cavidotto AT ubicati nel comune di Deliceto non interessano nessuna area tutelata.

Assodato che gli studi condotti hanno interessato un ampio territorio, delimitando 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. Gli aerogeneratori in progetto non interferiscono con il reticolo idrografico e con le connesse aree di allagamento e le relative aree golenali e fasce di pertinenza fluviale come definite dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI, il cavidotto interrato MT interno ed esterno per il tratto interrato sarà posato con tecniche idonee per non alterare l'equilibrio del materiale costituente gli alvei, dove li attraversa, ed a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi.

Pertanto, avendo riferito tutte le valutazioni agli eventi bicentenari, definite le fasce di pertinenza fluviale di ogni reticolo idrografico, l'impianto risulta essere in condizioni di "sicurezza idraulica".