

Regione BASILICATA

Provincia di MATERA

COMUNE di IRSINA



IMPIANTO EOLICO "Sant'Eufemia"

PROGETTO DEFINITIVO

Cod. Prog : IRS2

Cod. Elab.: A.3.b

SCALA = varie

DATA: Settembre 2023

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA -
RELAZIONE IDRAULICA

PROPONENTE

WINDERG

Winderg s.r.l.

via Trento, 64

20871 - Vimercate (MB)

P.IVA 04702520968

WINDERG s.r.l.
Presidente e Amministratore Delegato
Dot. Michele Giambelli

INCARICO



INGEGNERIA - ARCHITETTURA
TOPOGRAFIA

Via Enrico Fermi, 38

85021 Avigliano (PZ)

Tel. 0971.700637

mail: adr_srls@virgilio.it

A.U : Ing. Rocco Sileo

A.d.R. srls
Via Enrico Fermi, 38
85021 AVIGLIANO (PZ)
C.F. e P.IVA 02022800763

CONSULENTE PER AdR

Redazione Studio di
Compatibilità Idrologica
e idraulica

Ing. Leonardo Pio Rosiello



Rev	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	13/09/2023	I emissione	Ing.Rosiello	A.d.R S.r.l.s	Winderg S.r.l

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO	7
2.1	GENERALITÀ	7
2.2	UBICAZIONE	7
2.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	7
2.4	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI AEROGENERATORI	8
2.1.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE STRADE DI CANTIERE E DA REALIZZARE	10
2.1.2	CARATTERISTICHE TECNICHE PIAZZOLE	13
2.1.3	AREE DI CANTIERE E MANOVRA	14
2.1.4	CARATTERISTICHE TECNICHE FONDAZIONI	15
2.1.5	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVIDOTTO MT	15
2.1.6	OPERE CIVILI PUNTO DI CONNESSIONE STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE E CAVIDOTTO AT	15
3	AREA D'INTERVERTO E PERIMETRAZIONI DEL PAI DELL'ADB DELLA BASILICATA	16
3.1	SINTESI DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DELLE PAI DELL'ADB BASILICATA	16
3.2	INTERFERENZE DELLE OPERE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO DALLA CARTA IGM	16
3.2.1	AEROGENERATORI	16
3.2.2	VIABILITÀ A SERVIZIO DEL PARCO EOLICO	17
3.2.3	LINEA ELETTRICA MT PER IL COLLEGAMENTO DEGLI AEROGENERATORI FINO ALLA STAZIONE ELETTRICA	18
3.2.4	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE A 150 kV E CAVIDOTTO AT	19
4	COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI	20
4.1	STIMA DELLA PIENA INDICE: MODELLO RAZIONALE	20
4.2	VALUTAZIONE DEL FATTORE PROBABILISTICO DI CRESCITA DELLE PORTATE	21
4.3	VALUTAZIONE DELLE PIENE INDICE E DELLE PORTATE DI PIENA DEI BACINI SOTTESI ALLE SEZIONI DI CALCOLO	22
4.4	METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE VERIFICHE IDRAULICHE	33
4.5	DESCRIZIONE INTERFERENZE E VERIFICHE IDRAULICHE	33
4.5.1	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I1	34
4.5.2	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I3	35
4.5.3	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I4	36
4.5.4	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I5 – I6	38
4.5.5	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I7	39
4.5.6	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I8	41
4.5.7	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I10_I11_I12	43
4.5.8	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I13 E I14	44
4.5.9	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I9 E I18	46
4.5.10	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I15_I16_I17	48
4.5.11	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I19 E I20	50
4.5.12	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I21 E I22	52
4.5.13	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I23	54

4.5.14	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I24	56
4.5.15	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I25	57
4.5.16	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I26 E I36	59
4.5.17	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I27 E I28_ I29	61
4.5.18	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I30	63
4.5.19	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I31 E I32	65
4.5.20	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I33	67
4.5.21	VERTIFICA IDRAULICA E DESCRIZIONE MODALITÀ DI ATTRAVERSAMENTO INTERFERENZA I34 E I35	69
4.6	TRATTO DI POSA CAVIDOTTO INTERNO ED ESTERNO IN CORRISPONDENZA DELLE AREE TUTELATE CONNESSE A RETICOLI CARTOGRAFATI SU IGM - SCAVI CON TOC	70
4.7	CALCOLO EROSIONE	72
5	CONCLUSIONI	74
	ALLEGATO 1 - Layout di progetto su carta IGM 1:25000	
	ALLEGATO 2 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000	
	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 1:25000	
	ALLEGATO 4 - Layout di progetto su IGM con individuazione dei bacini idrografici	
	ALLEGATO 5 - Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un $T_r=200$ anni	
	ALLEGATO 6 – Tabella coordinate aerogeneratori	
	ALLEGATO 7 - Particolari dei punti di attraversamento dei reticoli idrografici con modalità di attraversamento e foto	
	ALLEGATO 8 - Output dei risultati ottenuti con il software Hec-Ras con modellazione delle aree allagabili per ogni sezione di calcolo	
	ALLEGATO 9 - Layout di progetto e individuazione delle aree allagabili determinate in regime di moto permanente con $T_r=200$ anni e individuazione delle sezioni di calcolo nel sistema UTM WGS 84 su supporto digitale (file dwg)	
	ALLEGATO 10 - Modelli di calcolo HEC-RAS (Cd room)	

1 PREMESSA

Obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale a cui è legato il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico denominato "Sant'Eufemia" costituito da n.7 aerogeneratori ognuno da 7,20 MW da installare nel comune di Irsina (MT) e con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Oppido Lucano (PZ) e Genzano di Lucania (PZ). Proponente dell'iniziativa è la società WINDERG Srl.

Il presente studio di compatibilità idrologica e idraulica ha lo scopo di valutare le interferenze delle opere in progetto sul regime idrologico e idraulico del reticolo idrografico ai sensi delle norme tecniche di attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Le verifiche, in corrispondenza delle interferenze con il reticolo idrografico, sono state eseguite in condizione di moto permanente.

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.

Le aree interessate dalla progettazione non saranno totalmente occupate dall'impianto ma, al loro interno verranno posizionate, a debita distanza tra loro, n.7 torri eoliche con i relativi cavidotti e viabilità di servizio. L'area in cui verrà ubicato l'impianto risulta essere di tipo agricolo; rispetto al centro abitato di Irsina (MT), gli aerogeneratori più prossimi distano circa 7 Km.

Il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto è classificato come "Ambito extra-urbano" secondo lo strumento urbanistico vigente. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata. Come è desumibile dagli elaborati di progetto le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico risultano per lo più di proprietà privata.

L'ubicazione degli aerogeneratori e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata mediante cavidotto al punto di consegna nella Stazione di "TERNA S.p.A." nel territorio di Oppido (PZ).

Il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto è classificato come "zona agricola" secondo lo strumento urbanistico vigente. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata. Come è desumibile dagli elaborati di progetto le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico risultano per lo più di proprietà privata.

L'ubicazione degli aerogeneratori e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

Di seguito sono dapprima descritte le varie fasi del lavoro di ricostruzione del quadro conoscitivo, con particolare riferimento all'uso del suolo, alla permeabilità e alla determinazione dei bacini idraulici afferenti le sezioni di chiusura in corrispondenza degli attraversamenti per la valutazione delle relative portate e quindi della verifica degli stessi.

In particolare, si forniranno approfondimenti utili a chiarire alcuni aspetti progettuali in rapporto all'assetto idraulico del territorio, come l'insistenza di alcune opere nelle aree golenali e nelle fasce di pertinenza

fluviale del reticolo idrografico e si descriveranno le modalità di attraversamento.

In fase di impostazione dello studio, per l'individuazione dei reticoli idrografici si è fatto riferimento alla cartografia I.G.M. 1:25000. Successivamente per meglio definire la morfologia delle aree interessate dalle opere in progetto e dei reticoli idrografici individuati, è stata presa in considerazione la Carta la Carta tecnica Regionale, in quanto rappresenta meglio lo stato dei luoghi.

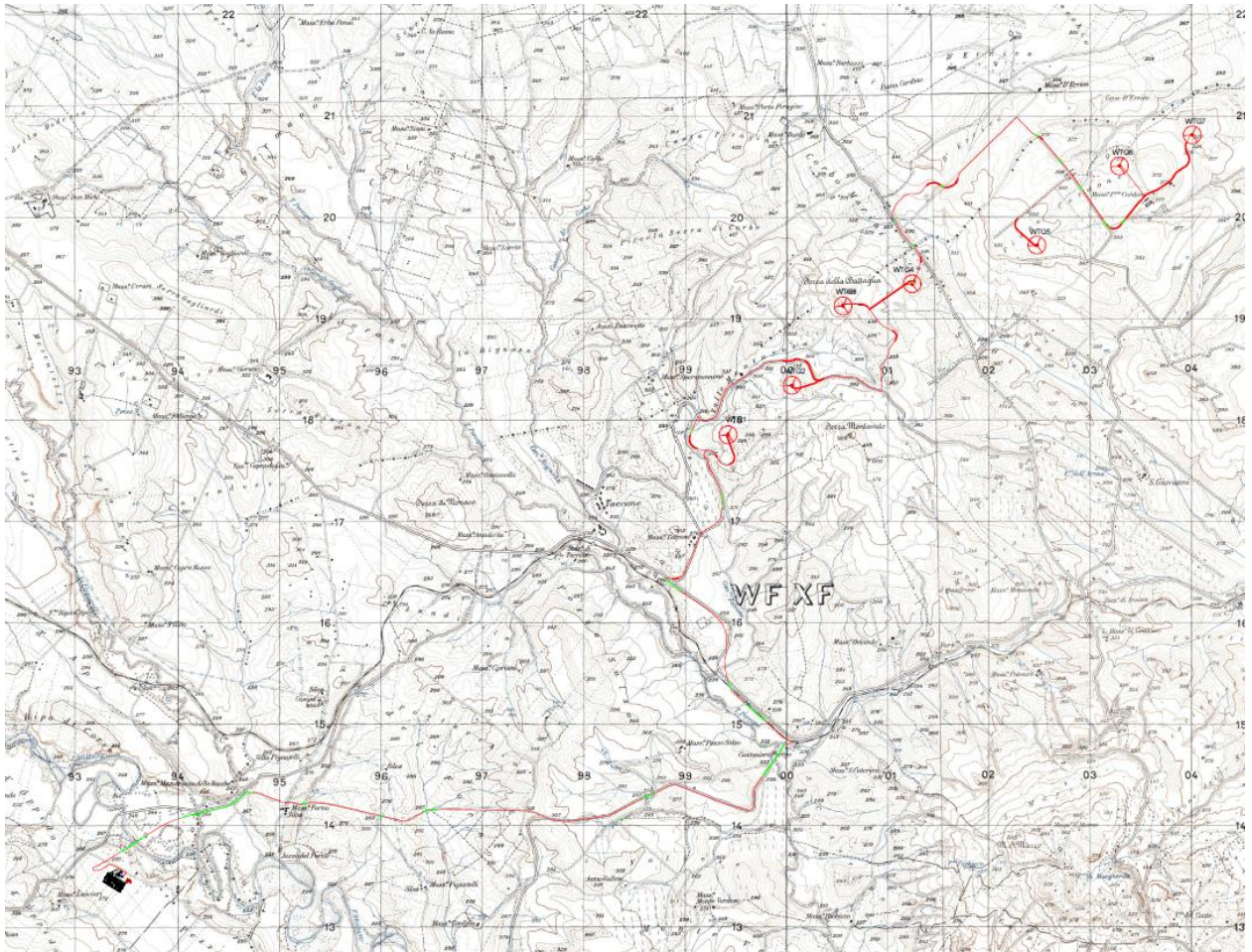
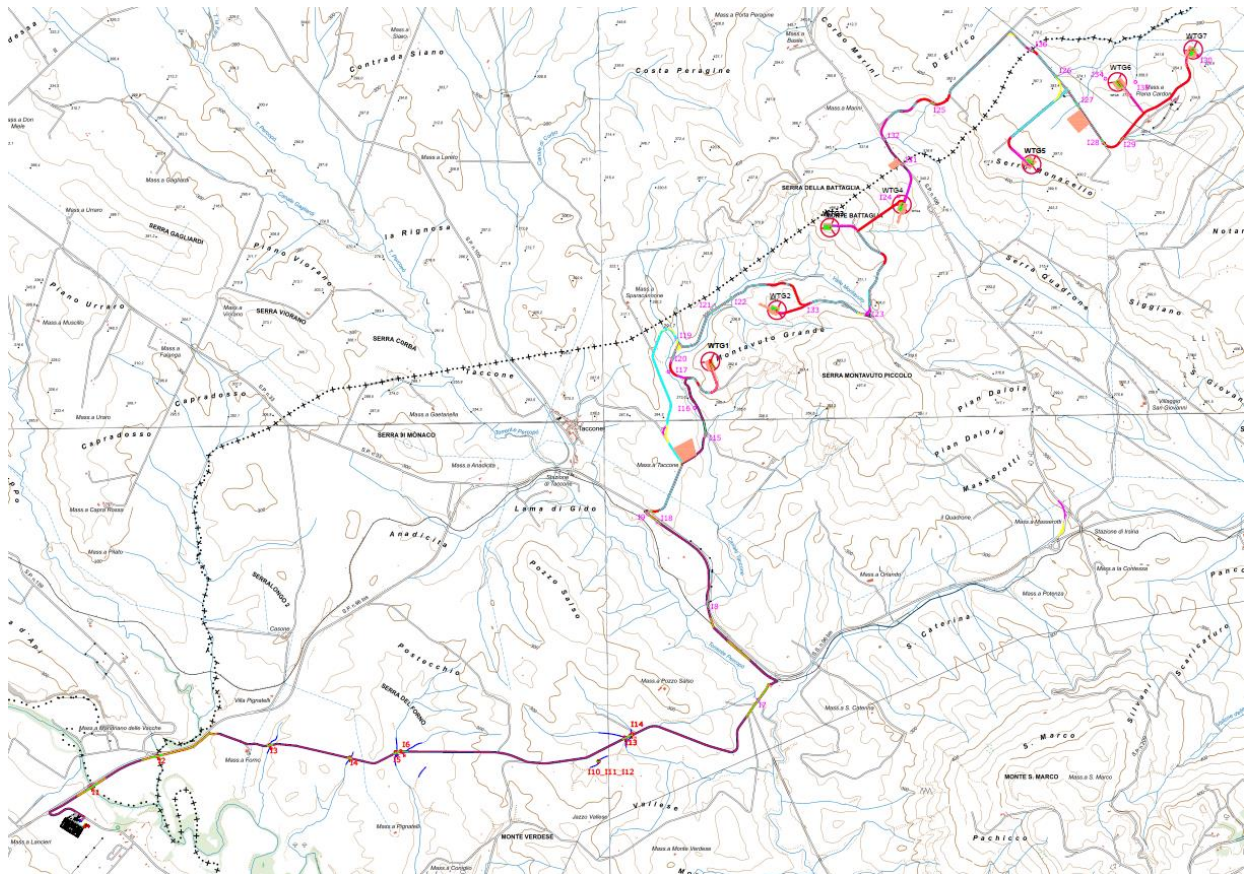


Figura 1 - Layout di progetto su carta IGM scala 1:25000

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 Basilicata.

L'immagine a seguire mostra l'inquadratura delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000 dove in blu sono individuati i reticoli idrografici e con l'indicazione lxx i punti di interferenza. Per maggiori dettagli si rimanda al n. elab. A.3.d.

Si fa presente che le interferenze denominate I1-I2-I3-I4-I5-I6-I10_I11_I12-I13-I14 evidenziate in rosso in figura 2 e sull'elaborato A.3.d sono state oggetto di precedente studio idraulico redatto dal sottoscritto Ing. Leonardo Pio Rosiello per il quale è stato ottenuto parere favorevole da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale con prot. N.24238/2021 del 03/09/2021.



LEGENDA












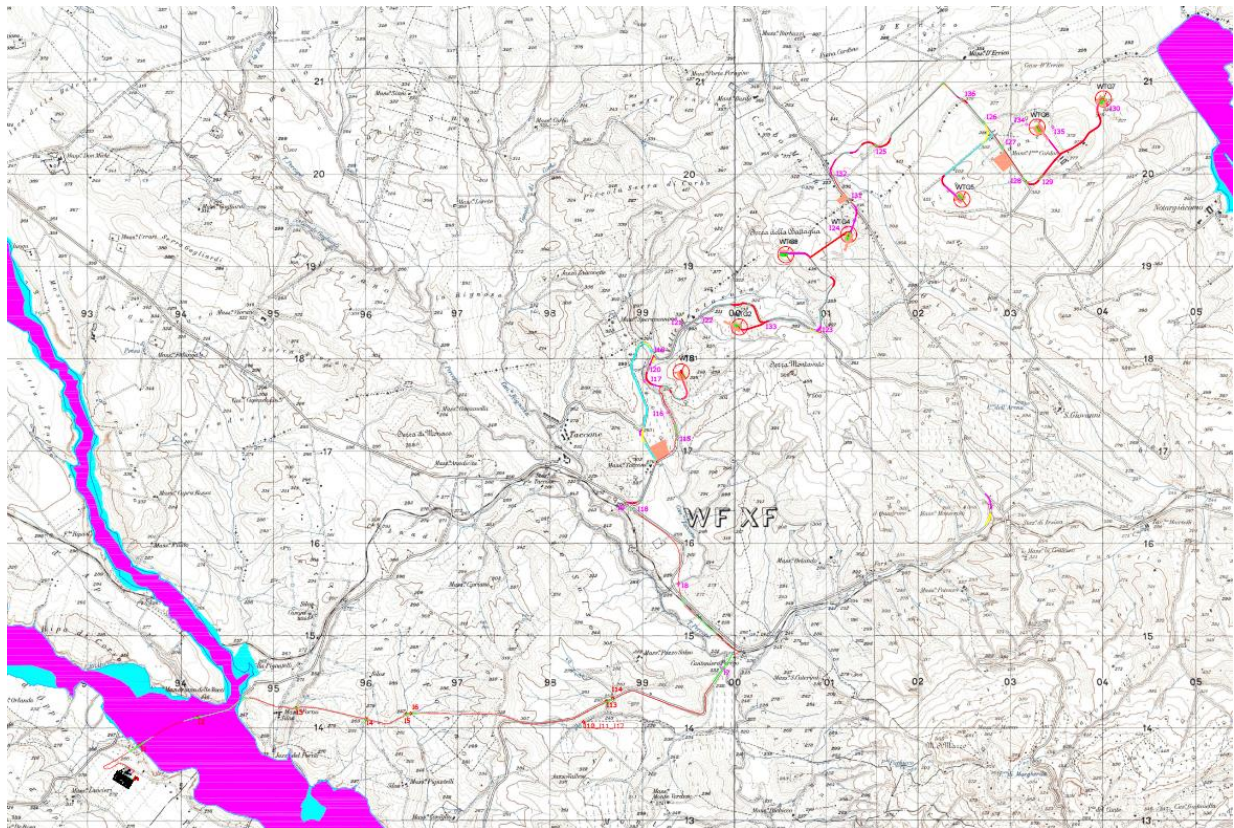

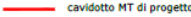
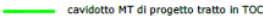
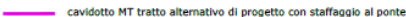
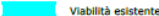






-  Aerogeneratore di progetto
-  cavidotto MT di progetto
-  cavidotto MT di progetto tratto in TOC
-  cavidotto MT tratto alternativo di progetto con staffaggio al ponte
-  Viabilità esistente
-  Viabilità di nuova realizzazione
-  Allargamenti temporanei
-  Piazzole temporanee per stoccaggio pale e componenti
-  Piazzola permanente
-  Punti interferenti reticolo idrografico
-  interferenza reticolo idrografico oggetto di precedente studio idraulico con ottenimento parere favorevole da parte del Distretto dell'Appennino Meridionale territorio di competenza ex AdB della Basilicata

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 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. Per maggiori dettagli si rimanda al n. elab. A.3.e.



LEGENDA

-  Aerogeneratore di progetto
-  cavidotto MT di progetto
-  cavidotto MT di progetto tratto in TOC
-  cavidotto MT tratto alternativo di progetto con staffaggio al ponte
-  Viabilità esistente
-  Viabilità di nuova realizzazione
-  Allargamenti temporanei
-  Piazzole temporanee per stoccaggio pale e componenti
-  Piazzola permanente
-  Punti interferenti reticolo idrografico
-  Interferenza reticolo idrografico oggetto di precedente studio idraulico con ottenimento parere favorevole da parte del Distretto dell'Appennino Meridionale territorio di competenza ex AdB della Basilicata

LEGENDA Piano Gestione Rischio Alluvioni - PGRA dell'AdB dell'Appennino Meridionale




-  Pericolosità di alluvione alta - Tr = 30 anni
-  Pericolosità di alluvione media - Tr = 200 anni
-  Pericolosità di alluvione bassa - Tr = 500 anni

Figura 3 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 della fascia di pertinenza fluviale come perimetrata dall'AdB Basilicata

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. Tale impianto denominato "Sant'Eufemia" sarà realizzato in un'area posta in direzione sud-ovest rispetto al centro abitato del comune di Irsina (MT). Esso prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori da 7,2 MW, per una potenza complessiva pari a 50,40 MW.

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.

Le aree interessate dalla progettazione non saranno totalmente occupate dall'impianto ma, al loro interno verranno posizionate, a debita distanza tra loro, n.7 torri eoliche con i relativi cavidotti e viabilità di servizio. L'area in cui verrà ubicato l'impianto risulta essere di tipo agricolo; rispetto al centro abitato di Irsina (MT), gli aerogeneratori più prossimi distano circa 5 Km.

Dal punto di vista catastale, la base degli aerogeneratori ricade sulle seguenti particelle:

AEROGENERATORE	COMUNE	FG	PART.
WTG 1	IRSINA (MT)	5	130
WTG 2	IRSINA (MT)	5	40
WTG 3	IRSINA (MT)	5	5
WTG 4	IRSINA (MT)	6	9
WTG 5	IRSINA (MT)	1	166
WTG 6	IRSINA (MT)	1	17
WTG 7	IRSINA (MT)	1	122

Tabelle 1_Ubicazione catastale degli aerogeneratori

Il cavidotto interno attraversa i comuni di Irsina (MT) e di Genzano di Lucania (PZ) nei seguenti fogli catastali:

- Comune di Irsina: foglio 1, 5, 6, 7;
- Comune di Genzano di Lucania: foglio 61 e 64

Il cavidotto esterno interrato attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Irsina (MT): foglio 4, 12, 14, 15, 22, 23;
- Comune di Genzano di Lucania (PZ): foglio 80;
- Comune di Oppido Lucano (PZ): foglio 25.

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e dalle relative fasce di asservimento è riportato nel Piano Particellare di Esproprio allegato al progetto (rif. Elaborati A.13.1 e A.16.a.18).

2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 7 aerogeneratori ognuno da 7,20 MW di potenza nominale, per

una potenza complessiva installata di 50,40 MW.

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

- 7 aerogeneratori;
- 7 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 7 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Area temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 3.855,00 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 9.355,00 m, senza prevedere la realizzazione di nuove opere infrastrutturali.;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori (lunghezza circa 12.305,00 mt).
- Un cavidotto interrato esterno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV (lunghezza di circa 3.170,00 mt);
- Opere di rete così come descritte nell'elaborato A.1.b

2.4 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.

Sono stati provati diversi modelli di aerogeneratori, diverse potenze e diverse dimensioni, fino a concentrarsi su quelli con potenza pari a 7,20 MW, diametro del rotore di 172 m e altezza da terra pari a 125m. Considerate le caratteristiche anemologiche dell'area, l'aerogeneratore prescelto è il VESTAS v1172, da 7,20 MW di potenza nominale; questo ha dimostrato infatti essere il modello che maggiormente si adatta alle condizioni di vento medio riscontrate

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.

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.

Altre caratteristiche salienti sono riassunte nelle immagini seguenti

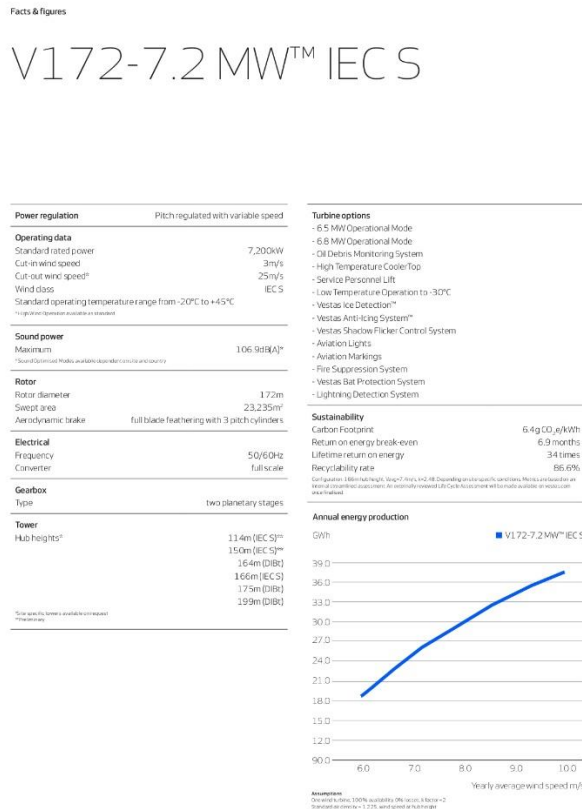


Figura 4_ Scheda tecnica Vestas V172

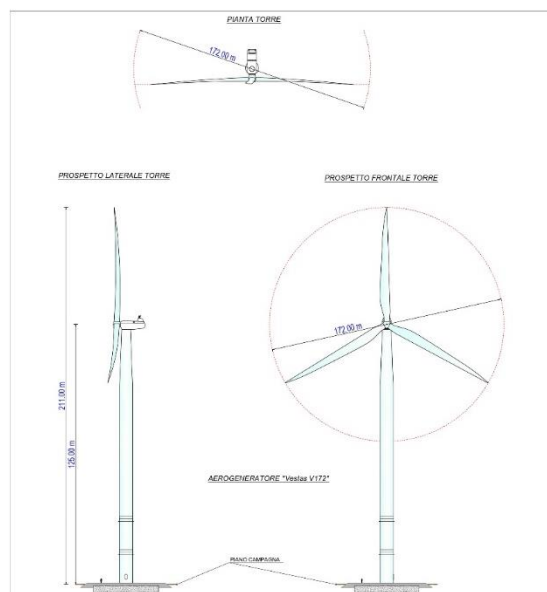


Figura 5_ Schema aerogeneratore Vestas V 172

2.1.1 Caratteristiche tecniche delle strade di cantiere e da realizzare

La viabilità esistente presente sull'area d'impianto e che verranno utilizzata anche per la realizzazione e la gestione dell'impianto eolico è costituita dalla strada comunale che non presentano un buon fondo anche non sono interamente percorribili dato lo stato di conservazione della sede stradale.

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 è stata fruttata al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto, pertanto, risulterà costituita da strade esistenti da adeguare integrate da tratti di strada 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 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.

Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 9355 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 3855 m di nuova viabilità.

La sezione stradale, con larghezza media di 5,00m, sarà in massicciata 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 5,00 m. Le livellette stradali seguono quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno. E' garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di 65,00m.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 50cm;

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 40cm.

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 cordonate.

Pertanto, ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento consistenti in: sistemazione del fondo viario, adeguamento della sezione stradale e dei raggi di curvatura, ripristino della pavimentazione stradale con finitura in stabilizzato ripristinando la configurazione originaria delle strade.

La viabilità esistente sarà integrata con piste di nuova realizzazione. I nuovi tracciati si svilupperanno per quanto possibile al margine dei confine catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da

seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto.

La sezione stradale, con larghezza medie di 5,00 m, sarà in massiciata tipo "Mac Adam" similmente alle carrarecce esistenti e 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 si fa coincidere la viabilità di cantiere con quella definitiva di esercizio.

Le strade durante la fase di cantiere sono state previste con una fondazione stradale dello spessore di spessore di 40 cm e uno strato di finitura di circa 10 cm. Inoltre le livellette seguono quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno ed il tracciato avrà un raggio planimetrico di curvatura minimo di 45,00 m.l.

In questa fase la sezione stradale, avrà 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.

La viabilità dovrà comunque 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.

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

Riassumendo 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;
- Posa di geotessuto/geogriglia rinforzata;
- 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;
- 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.

STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

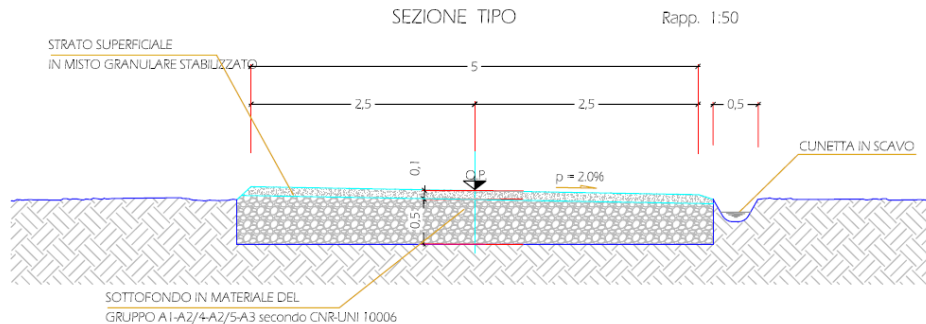


Figura 6 - Sezione tipo della strada

2.1.2 Caratteristiche tecniche piazzole

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di dimensioni 55 m x 40 m con adiacente piazzola di stoccaggio di dimensioni 15 m x 70 m. 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.

La figura sottostante riporta lo schema previsto per il montaggio degli aerogeneratori in fase di cantiere.

Le piazzole di stoccaggio e le aree per il montaggio gru saranno temporanee e, al termine dei lavori, saranno completamente restituite ai precedenti usi agricoli.

La 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 40cm.
- 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 3cm.

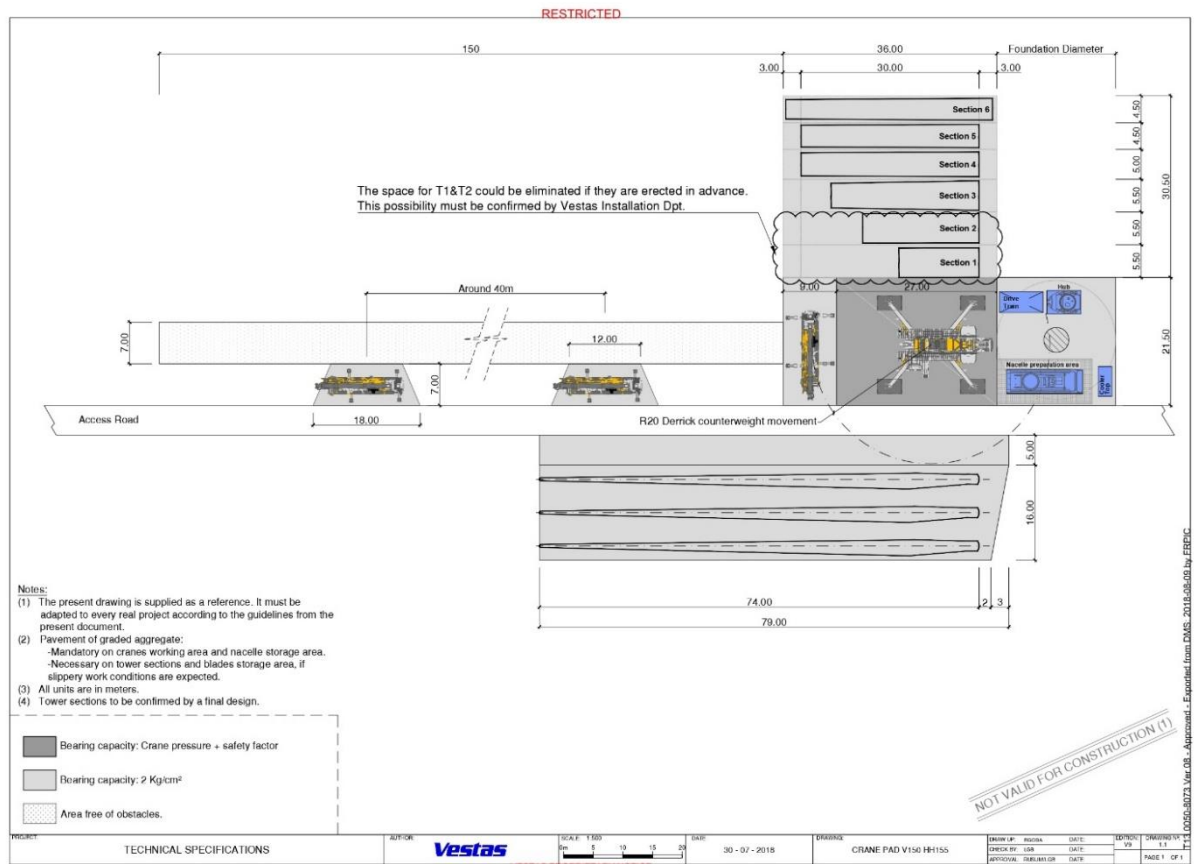


Figura 7- Piazzola tipo di montaggio

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 aerogeneratore, 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.

2.1.3 Aree di cantiere e manovra

Il progetto prevede tre aree di cantiere e/o di manovra ubicate come di seguito indicato:

- area n.1: di superficie pari a circa 27.700,00 mq situata in località "Masseria Taccone" nel comune di Irsina (MT) nel foglio di mappa catastale n. 4 part.IIa 84;
- area n. 2: di superficie pari a circa 5.215,00 mq situata in adiacenza alla S.P. n.106 "Scalo Irsina - Fontana" nel comune di Genzano di Lucania (PZ) nel foglio di mappa catastale n. 61 part.IIe 116, 128, 163;
- area n. 3: di superficie pari a circa 22.580,00 mq situata alla "Notargiacomo" nel comune di Irsina (MT) nel foglio di mappa catastale n. 1 part. 162.

Nelle aree 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 di cantiere.

Esse saranno condivise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori e saranno realizzate mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

Tutte le aree in questione saranno temporanee e terminati i lavori si procederà con la loro dismissione ed il ripristino dello stato dei luoghi ante operam.

2.1.4 Caratteristiche tecniche fondazioni

In via preliminare si prevede di realizzare un plinto indiretto in calcestruzzo gettato in opera di forma circolare composto da un plinto di base e un colletto superiore.

Il plinto di base ha diametro presunto di 27,00 m, con altezza minima (all'esterno) di 1,20 m e altezza massima (al centro) di 2,60 m. Il colletto superiore cilindrico avrà diametro di 7,00 m ed altezza 0,70 m.

2.1.5 Caratteristiche tecniche cavidotto MT

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 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.

2.1.6 Opere civili punto di Connessione stazione elettrica di trasformazione e cavidotto AT

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato di dettaglio per individuare le caratteristiche delle opere da realizzare.

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

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

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Basilicata è stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n.265 del 12-11-2019, sono stati approvati il 2° aggiornamento 2016 PAI Aree di versante e Fasce Fluviale ed il 1° aggiornamento 2017 PAI Aree di versante.

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: definizione di alvei;
- Art.7: Fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua: a) fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 30 anni e di pericolosità idraulica molto elevata; b) fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e di pericolosità idraulica elevata; c) fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 500 anni e di pericolosità idraulica moderata.
- Art.9: ART. 9 Fasce di pertinenza dei corsi d'acqua oggetto di studi di dettaglio e areali soggetti a verifica idraulica(ASVi)

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 Basilicata 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 Basilicata, 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.

3.2 Interferenze delle opere con il reticolo idrografico individuato dalla carta IGM

3.2.1 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori in progetto non sono interni alle fasce 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. A.3.e), 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.

Di seguito sono riportati in tabella le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84 FUSO 33 (rif.elab.A.3.i).

Coordinate progetto "Sant'Eufemia" in UTM WGS 84 33 N

AEROGENERATORE	EST	NORD
WTG 1	599.360,54	4.517.663,60
WTG 2	599.992,00	4.518.151,00
WTG 3	600.494,00	4.518.934,00
WTG 4	601.176,00	4.519.152,00
WTG 5	602.405,00	4.519.533,00
WTG 6	603.218,00	4.520.314,00
WTG 7	603.936,00	4.520.620,00

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 $T_r=200$ (rif.elab.A.3.g e A.3.h).

Le interferenze degli aerogeneratori da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I24	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG04	Fascia di pertinenza fluviale.
I30	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG07	Fascia di pertinenza fluviale.
I34	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG06	Fascia di pertinenza fluviale.
I35	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Aerogeneratore WTG06	Fascia di pertinenza fluviale.

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, 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.

Per quanto riguarda la viabilità esistente d'adeguare per il passaggio dei mezzi eccezionali e per tutti i nuovi tratti di strada da realizzare che interferiscono con il reticolo idrografico si sono eseguiti studi in moto permanente considerando un tempo di ritorno di 200 anni. Si precisa che tutti i tratti di strada di nuova realizzazione non intersecano mai i reticoli idrografici ma l'interferenza delle stesse avviene esclusivamente con le fasce di pertinenza fluviale dei reticoli.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I9	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada esistente da Adeguare temporaneamente	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I19	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Allargamento temporaneo	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I23	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I28_I29	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I33	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I36	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Strada di nuova realizzazione	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.

3.2.3 Linea elettrica MT per il collegamento degli aerogeneratori fino alla stazione elettrica

Il cavidotto 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'elaborato A.3.d 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 perimetrate, sia delle aree allagabili connesse a reticoli risalenti alla cartografia IGM, si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC. e interferenze del cavidotto MT da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza/ Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Fiume Bradano rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Fiume Bradano	Cavidotto MT	alveo e fascia di pertinenza fluviale perimetrata dal PAI Basilicata
I2	Fiume Bradano rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Fiume Bradano	Cavidotto MT	alveo e fascia di pertinenza fluviale perimetrata dal PAI Basilicata
I3	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I4	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I5	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
I6	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.

A.3.b - Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
17	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Torrente Percopò	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
18	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Torrente Taccone	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
19	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
110_111_112	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
113	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
114	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
115_116_117	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Torrente Taccone	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
118	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
119	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
120	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
121	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
122	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
125	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
126	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
127	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
128_129	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
131	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.
132	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Alveo e fascia di pertinenza fluviale.

3.2.4 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. A.3.e) si evince che la stazione di trasformazione interessa un reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale. Mentre il cavidotto AT non ricade in tali ambiti.

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 Basilicata che meglio fornisce la morfologia del territorio rispetto alla cartografia IGM 25000. Le sezioni ottenute dal DTM (modello digitale del terreno) 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. L'analisi delle portate conduce

all'individuazione di un'unica zona omogenea ai primi due livelli. Essa è caratterizzata dai seguenti valori dei parametri della TCEV:

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

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:

$$K_T(Q) = -0.4007 + 0.904 \ln T \tag{1}$$

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

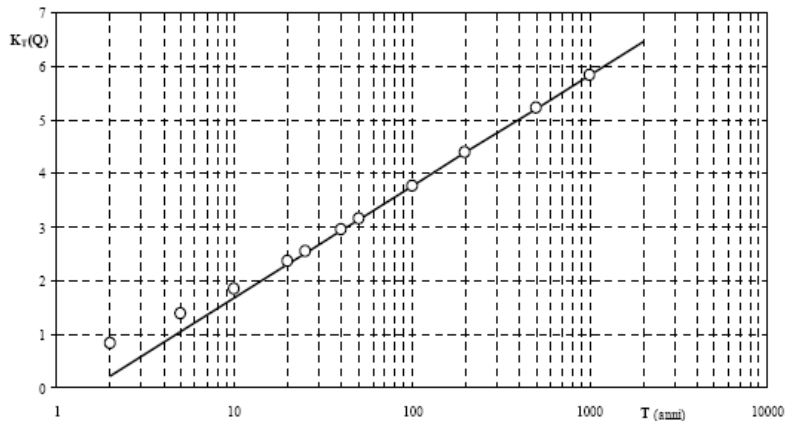


Figura 8 - Fattore probabilistico di crescita delle portate

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 uometrico 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

$Q_T = k_T Q_m$
 $Q_m = C \cdot k_A(t_r) I(t_r) A/3,6$ 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 Idrografico I3				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.51	5.80	68.33
10.00	1.68	5.51	9.25	108.94
25.00	2.51	5.51	13.82	162.63
50.00	3.14	5.51	17.27	203.24
100.00	3.76	5.51	20.72	243.86
200.00	4.39	5.51	24.17	284.47
500.00	5.22	5.51	28.73	338.16

Tabella 2: Portate massime che interessano il bacino I3

Bacino Idrografico I4				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	1.94	2.04	128.53
10.00	1.68	1.94	3.26	204.92
25.00	2.51	1.94	4.86	305.90
50.00	3.14	1.94	6.08	382.29
100.00	3.76	1.94	7.29	458.69
200.00	4.39	1.94	8.51	535.08
500.00	5.22	1.94	10.12	636.06

Tabella 3: Portate massime che interessano il bacino I4

Bacino Idrografico I5				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.95	6.27	65.19
10.00	1.68	5.95	10.00	103.94
25.00	2.51	5.95	14.93	155.16
50.00	3.14	5.95	18.66	193.91
100.00	3.76	5.95	22.38	232.66
200.00	4.39	5.95	26.11	271.41
500.00	5.22	5.95	31.04	322.63

Tabella 4: Portate massime che interessano il bacino I5

Bacino Idrografico I6				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.63	2.77	107.00
10.00	1.68	2.63	4.41	170.59
25.00	2.51	2.63	6.59	254.66
50.00	3.14	2.63	8.23	318.26
100.00	3.76	2.63	9.88	381.85
200.00	4.39	2.63	11.52	445.45
500.00	5.22	2.63	13.70	529.52

Tabella 5: Portate massime che interessano il bacino I6

Bacino Idrografico I7				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	78.98	83.27	12.27
10.00	1.68	78.98	132.76	19.56
25.00	2.51	78.98	198.18	29.20
50.00	3.14	78.98	247.67	36.50
100.00	3.76	78.98	297.17	43.79
200.00	4.39	78.98	346.66	51.08
500.00	5.22	78.98	412.08	60.72

Tabella 6: Portate massime che interessano il bacino I7

Bacino Idrografico I8				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	23.88	25.17	27.73
10.00	1.68	23.88	40.14	44.21
25.00	2.51	23.88	59.92	66.00
50.00	3.14	23.88	74.88	82.48
100.00	3.76	23.88	89.84	98.96
200.00	4.39	23.88	104.81	115.44
500.00	5.22	23.88	124.59	137.23

Tabella 7: Portate massime che interessano il bacino I8

Bacino Idrografico I9				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	0.81	0.85	218.34
10.00	1.68	0.81	1.36	348.12
25.00	2.51	0.81	2.02	519.67
50.00	3.14	0.81	2.53	649.44
100.00	3.76	0.81	3.03	779.22
200.00	4.39	0.81	3.54	908.99
500.00	5.22	0.81	4.21	1080.55

Tabella 8: Portate massime che interessano il bacino I9

Bacino Idrografico I10_I11_I12				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.08	5.36	71.75
10.00	1.68	5.08	8.54	114.40
25.00	2.51	5.08	12.75	170.78
50.00	3.14	5.08	15.93	213.42
100.00	3.76	5.08	19.11	256.07
200.00	4.39	5.08	22.30	298.72
500.00	5.22	5.08	26.50	355.09

Tabella 9: Portate massime che interessano il bacino I10_I11_I12

Bacino Idrografico I13				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	4.41	4.64	78.22
10.00	1.68	4.41	7.41	124.71
25.00	2.51	4.41	11.05	186.17
50.00	3.14	4.41	13.82	232.66
100.00	3.76	4.41	16.58	279.15
200.00	4.39	4.41	19.34	325.64
500.00	5.22	4.41	22.99	387.10

Tabella 10: Portate massime che interessano il bacino I13

Bacino Idrografico I14				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	3.96	4.18	83.43
10.00	1.68	3.96	6.66	133.02
25.00	2.51	3.96	9.94	198.57
50.00	3.14	3.96	12.42	248.16
100.00	3.76	3.96	14.90	297.75
200.00	4.39	3.96	17.38	347.33
500.00	5.22	3.96	20.66	412.89

Tabella 11: Portate massime che interessano il bacino I14

Bacino Idrografico I15_I16_I17				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	20.19	21.29	30.81
10.00	1.68	20.19	33.94	49.12
25.00	2.51	20.19	50.66	73.32
50.00	3.14	20.19	63.32	91.64
100.00	3.76	20.19	75.97	109.95
200.00	4.39	20.19	88.62	128.26
500.00	5.22	20.19	105.35	152.46

Tabella 12: Portate massime che interessano il bacino I15_I16_I17

Bacino Idrografico I18				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	0.71	0.75	235.53
10.00	1.68	0.71	1.20	375.52
25.00	2.51	0.71	1.79	560.57
50.00	3.14	0.71	2.23	700.56
100.00	3.76	0.71	2.68	840.56
200.00	4.39	0.71	3.12	980.55
500.00	5.22	0.71	3.71	1165.60

Tabella 13: Portate massime che interessano il bacino I18

Bacino Idrografico I19				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.39	2.52	113.38
10.00	1.68	2.39	4.01	180.76
25.00	2.51	2.39	5.99	269.84
50.00	3.14	2.39	7.48	337.23
100.00	3.76	2.39	8.98	404.62
200.00	4.39	2.39	10.47	472.00
500.00	5.22	2.39	12.45	561.08

Tabella 14: Portate massime che interessano il bacino I19

Bacino Idrografico I20				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	10.89	11.48	45.10
10.00	1.68	10.89	18.31	71.91
25.00	2.51	10.89	27.33	107.35
50.00	3.14	10.89	34.15	134.16
100.00	3.76	10.89	40.97	160.97
200.00	4.39	10.89	47.80	187.78
500.00	5.22	10.89	56.82	223.22

Tabella 15: Portate massime che interessano il bacino I20

Bacino Idrografico I21				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.62	2.76	107.16
10.00	1.68	2.62	4.40	170.86
25.00	2.51	2.62	6.57	255.06
50.00	3.14	2.62	8.21	318.75
100.00	3.76	2.62	9.85	382.45
200.00	4.39	2.62	11.49	446.14
500.00	5.22	2.62	13.66	530.34

Tabella 16: Portate massime che interessano il bacino I21

Bacino Idrografico I22				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	8.13	8.58	53.90
10.00	1.68	8.13	13.67	85.93
25.00	2.51	8.13	20.41	128.28
50.00	3.14	8.13	25.51	160.32
100.00	3.76	8.13	30.61	192.35
200.00	4.39	8.13	35.70	224.39
500.00	5.22	8.13	42.44	266.73

Tabella 17: Portate massime che interessano il bacino I22

Bacino Idrografico I23				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	0.94	1.00	198.52
10.00	1.68	0.94	1.59	316.52
25.00	2.51	0.94	2.37	472.50
50.00	3.14	0.94	2.96	590.50
100.00	3.76	0.94	3.55	708.49
200.00	4.39	0.94	4.14	826.49
500.00	5.22	0.94	4.93	982.47

Tabella 18: Portate massime che interessano il bacino I23

Bacino Idrografico I24				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	0.82	0.87	215.97
10.00	1.68	0.82	1.38	344.33
25.00	2.51	0.82	2.06	514.02
50.00	3.14	0.82	2.58	642.39
100.00	3.76	0.82	3.09	770.76
200.00	4.39	0.82	3.60	899.12
500.00	5.22	0.82	4.28	1068.81

Tabella 19: Portate massime che interessano il bacino I24

Bacino Idrografico I25				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	1.52	1.60	148.92
10.00	1.68	1.52	2.55	237.44
25.00	2.51	1.52	3.81	354.45
50.00	3.14	1.52	4.76	442.96
100.00	3.76	1.52	5.72	531.48
200.00	4.39	1.52	6.67	619.99
500.00	5.22	1.52	7.93	737.00

Tabella 20: Portate massime che interessano il bacino I25

Bacino Idrografico I26				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.90	3.05	100.85
10.00	1.68	2.90	4.87	160.80
25.00	2.51	2.90	7.26	240.04
50.00	3.14	2.90	9.08	299.98
100.00	3.76	2.90	10.89	359.92
200.00	4.39	2.90	12.71	419.87
500.00	5.22	2.90	15.11	499.11

Tabella 21: Portate massime che interessano il bacino I26

Bacino Idrografico I27				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	1.93	2.03	128.90
10.00	1.68	1.93	3.24	205.51
25.00	2.51	1.93	4.84	306.79
50.00	3.14	1.93	6.05	383.41
100.00	3.76	1.93	7.26	460.02
200.00	4.39	1.93	8.47	536.64
500.00	5.22	1.93	10.07	637.91

Tabella 22: Portate massime che interessano il bacino I27

Bacino Idrografico I28_I29				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	3.53	3.72	89.46
10.00	1.68	3.53	5.93	142.62
25.00	2.51	3.53	8.86	212.91
50.00	3.14	3.53	11.07	266.08
100.00	3.76	3.53	13.28	319.25
200.00	4.39	3.53	15.49	372.42
500.00	5.22	3.53	18.42	442.71

Tabella 23: Portate massime che interessano il bacino I28_I29

Bacino Idrografico I30				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	0.76	0.80	225.85
10.00	1.68	0.76	1.28	360.09
25.00	2.51	0.76	1.91	537.54
50.00	3.14	0.76	2.39	671.78
100.00	3.76	0.76	2.87	806.01
200.00	4.39	0.76	3.35	940.25
500.00	5.22	0.76	3.98	1117.70

Tabella 24: Portate massime che interessano il bacino I30

Bacino Idrografico I31				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.90	3.06	100.78
10.00	1.68	2.90	4.87	160.68
25.00	2.51	2.90	7.27	239.86
50.00	3.14	2.90	9.09	299.76
100.00	3.76	2.90	10.91	359.66
200.00	4.39	2.90	12.72	419.56
500.00	5.22	2.90	15.12	498.74

Tabella 25: Portate massime che interessano il bacino I31

Bacino Idrografico I32				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	4.31	4.54	79.30
10.00	1.68	4.31	7.24	126.44
25.00	2.51	4.31	10.81	188.75
50.00	3.14	4.31	13.50	235.89
100.00	3.76	4.31	16.20	283.03
200.00	4.39	4.31	18.90	330.16
500.00	5.22	4.31	22.47	392.47

Tabella 26: Portate massime che interessano il bacino I32

Bacino Idrografico I33				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	0.83	0.88	214.34
10.00	1.68	0.83	1.40	341.74
25.00	2.51	0.83	2.09	510.16
50.00	3.14	0.83	2.61	637.56
100.00	3.76	0.83	3.13	764.96
200.00	4.39	0.83	3.65	892.36
500.00	5.22	0.83	4.34	1060.77

Tabella 27: Portate massime che interessano il bacino I33

Bacino Idrografico I34				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.49	2.62	110.60
10.00	1.68	2.49	4.18	176.34
25.00	2.51	2.49	6.24	263.24
50.00	3.14	2.49	7.79	328.98
100.00	3.76	2.49	9.35	394.72
200.00	4.39	2.49	10.91	460.45
500.00	5.22	2.49	12.97	547.36

Tabella 28: Portate massime che interessano il bacino I34

Bacino Idrografico I35				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.49	2.62	110.60
10.00	1.68	2.49	4.18	176.34
25.00	2.51	2.49	6.24	263.24
50.00	3.14	2.49	7.79	328.98
100.00	3.76	2.49	9.35	394.72
200.00	4.39	2.49	10.91	460.45
500.00	5.22	2.49	12.97	547.36

Tabella 29: Portate massime che interessano il bacino I35

Bacino Idrografico I36				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	2.83	2.98	102.34
10.00	1.68	2.83	4.75	163.17
25.00	2.51	2.83	7.09	243.59
50.00	3.14	2.83	8.86	304.42
100.00	3.76	2.83	10.63	365.25
200.00	4.39	2.83	12.40	426.08
500.00	5.22	2.83	14.74	506.49

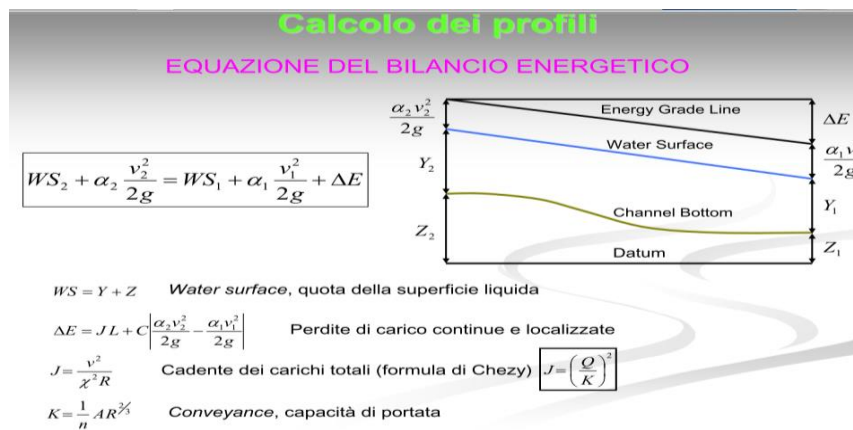
Tabella 30: Portate massime che interessano il bacino I36

Per l'interferenza I1 e I2 non è stato riportato il valore della portata con Tr 200 anni in quanto non è stata eseguita nessuna verifica idraulica per presenza interferenza del Fiume Bradano per le quali sono presenti le fasce di pertinenza fluviale pertanto non si è proceduto allo studio idraulico.

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
I3 - I4 - I5 -I6 - I7 - I8 -I9 - I10_ I11_ I12 - I13 - I14 - I15_ I17_ I17 - I18- I19- I20- I21- I22- I23- I24- I25- I26- I27- I28_ I29 - I30- I31- I32- I33- I34- I35- I136	Eseguita	
I1 - I2	Non eseguita	Le interferenza riguardano attraversamento del cavidotto del Fiume Bradano per il quale sono presenti le fasce di pertinenza fluviale definite dalle TA del PAI Basilicata

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.

4.5.1 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I1

Il cavidotto esterno interseca il fiume Bradano e la fascia di pertinenza fluviale. Il Fiume Bradano indicato con il nome interferenza I1 e I2 è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per il superamento dell'interferenza I1 e I2 sono proposte due soluzioni:

- staffaggio al ponte esistente in rosso;
- superamento del fiume Ofanto con TOC in verde della lunghezza rispettivamente per interferenza I1 di 118,00 m e per interferenza I2 di 90,00 m.

Il cavidotto MT per il tratto che verrà eseguito a cielo aperto e all'interno delle fasce di pertinenza fluviale sarà posato ad una profondità di 2,00 m.

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.

on si è proceduto si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni in quanto sono presenti le fasce di pertinenza fluviale del PAI AdB Basilicate. In corrispondenza dell'interferenza I1 e I2 si propone di è presente un ponticello con tubo circolare della di 1,50 m di diametro.

La figura seguente mostra l'individuazione dei punti d'interferenza del cavidotto MT con il Fiume Bradano.

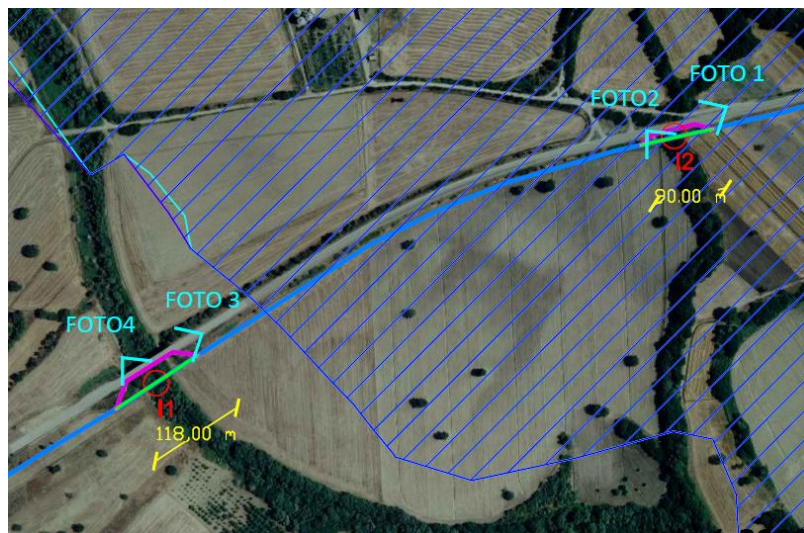


Figura 9 - individuazione dell'interferenza del cavidotto MT con il Fiume Bradano. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC, in rosso la seconda proposta di superamento dell'interferenza con staffaggio al ponte esistente.

L'allegato 7 - Interferenza I1 e I2, 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.

4.5.2 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I3

Il cavidotto esterno e la strada di nuova realizzazione incrociano un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I3 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I3 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 I3 non è presente opera idraulica

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 I3:

- 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 $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.



Figura 10 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in blu e la strada di nuova realizzazione rossa 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 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. In corrispondenza dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada di nuova realizzazione al fine di contire lo smaltimento della piena bicentria si prevederà la realizzazione si un attraversamento stradale composto da n.1 tubazione di forma rettangolare delle dimensioni 6,00 m x 3,00 m.

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
2_2'	24,17	0,03	0,03	1,37
3_3'	24,17	0,03	0,03	1,35
3.1_3.1'	24,17	0,03	0,20	1,35
4.1_4.1'	24,17	0,03	0,20	2,41
4_4'	24,17	0,03	0,03	2,55
5_5'	24,17	0,03	0,03	1,48

L'allegato 7 - Interferenza I3, 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 8 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.

4.5.3 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I4

Il cavidotto esterno e la strada di nuova realizzazione incrociano un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I4 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I4 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 non è presente opera idraulica

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:

- 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 s/m^{1/3} e pari a 0.20 s/m^{1/3} per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

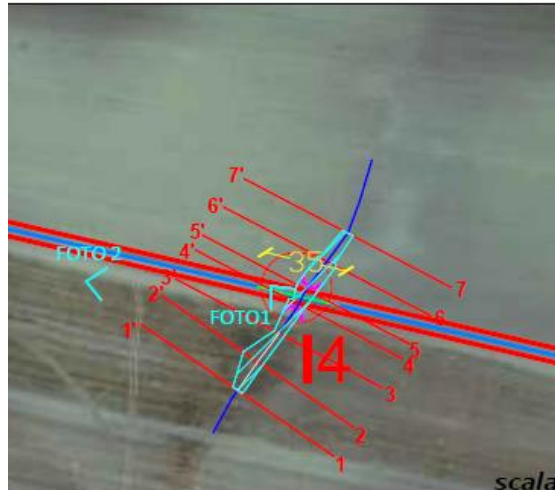


Figura 11 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in blu e la strada di nuova realizzazione rossa e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 35,00 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. In corrispondenza dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada di nuova realizzazione al fine di contire lo smaltimento della piena bicenteria si prevederà la realizzazione si un attraversamento stradale composto da n.1 tubazione di forma rettangolare delle dimensioni 3,00 m x 2,00 m.

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'	8,51	0,04	0,03	0,45
4.1_4.1'	8,51	0,04	0,2	1,04
5.1_5.1'	8,51	0,04	0,2	2,04
5_5'	8,51	0,04	0,03	2,15
6_6'	8,51	0,04	0,03	1,53

L'allegato 7 - Interferenza I4, 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 8 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 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I5 – I6

Il cavidotto esterno e la strada di nuova realizzazione incrociano dei reticoli idrografici privi di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I5, I6 ed sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per le interferenza I5, I6 e 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 I5, I6 non sono presenti opera idraulica

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 I5:

- 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.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I6:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,08;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,08.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

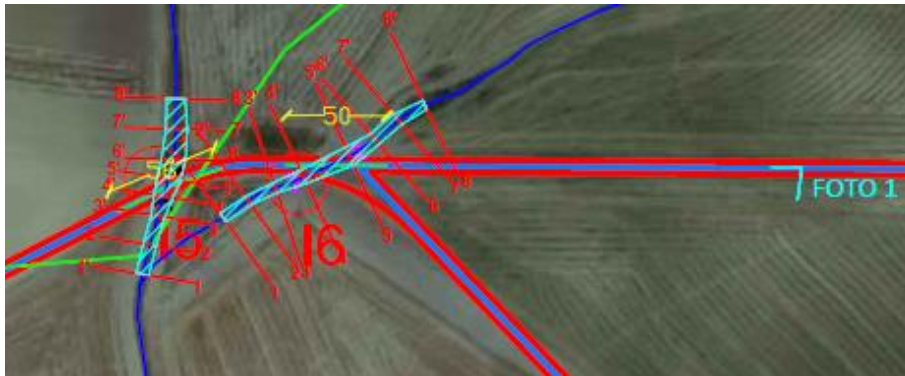


Figura 12 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in blu e la strada di nuova realizzazione rossa e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di:

- 56,00 m per l'interferenza I5;
- 50,00 m per l'interferenza I6;

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. In corrispondenza dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada di nuova realizzazione al fine di contenere lo smaltimento

della piena bicentria si prevederà la realizzazione di un attraversamento stradale composto da:

- n.1 tubazione di forma rettangolare in calcestruzzo delle dimensioni 3,00 m x 6,00 m per l'interferenza I5;
- n.1 tubazione di forma rettangolare in calcestruzzo delle dimensioni 5,00 m x 2,30 m per l'interferenza I6;

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidtto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I5:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	26,11	0,06	0,03	1,43
4_4'	26,11	0,06	0,03	1,81
4.1_4.1'	26,11	0,06	0,20	1,81
5.1_5.1'	26,11	0,06	0,20	2,82
5	26,11	0,06	0,03	2,93
6	26,11	0,06	0,03	2,82

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidtto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I6:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	11,52	0,08	0,03	0,89
4_4'	11,52	0,08	0,03	0,78
4.1_4.1'	11,52	0,08	0,20	0,91
5.1_5.1'	11,52	0,08	0,20	2,23
5	11,52	0,08	0,03	2,28
6	11,52	0,08	0,03	1,64

L'allegato 7 - Interferenza I5-I6 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 8 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.

4.5.5 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I7

Il cavidotto MT incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I7 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza 17 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni.

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 17:

- 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 $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

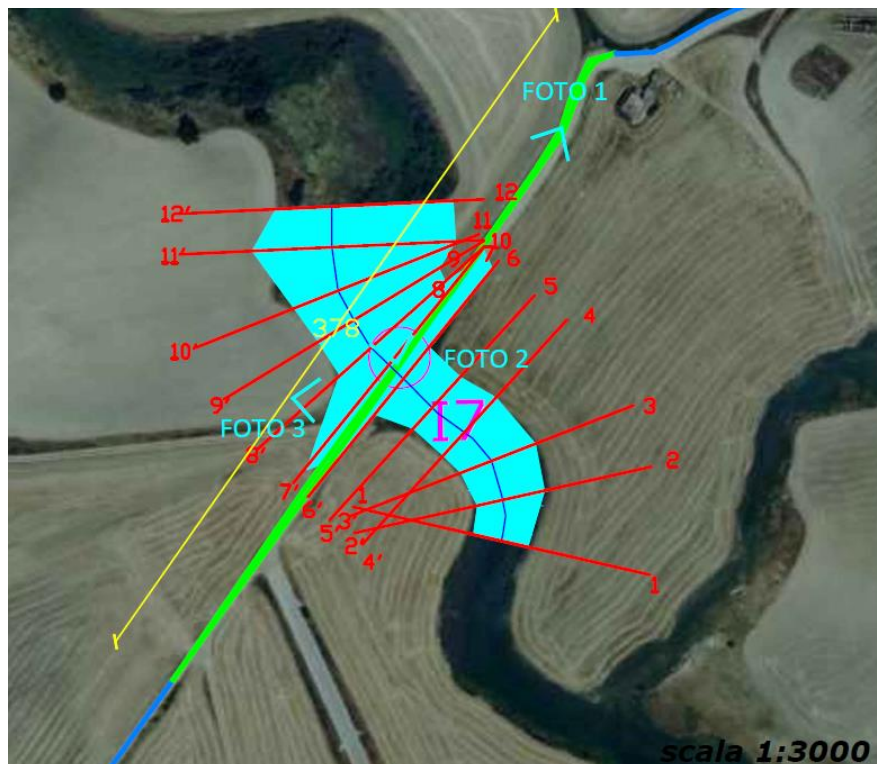


Figura 13 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato è prevista la posa con TOC della lunghezza di 378,00 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
5_5'	346,66	0,02	0,03	2,97
6_6'	346,66	0,02	0,03	2,97
6.1_6.1'	346,66	0,02	0,2	4,85
7.1_7.1'	346,66	0,02	0,2	5,41
7_7'	346,66	0,02	0,03	5,41
8_8'	346,66	0,02	0,03	5,04

L'allegato 7 - Interferenza I7, 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 8 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.

4.5.6 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I8

Il cavidotto MT percorre verso sud la SS96bisincrocia un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I8 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I8 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. 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 0,10;
- 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 $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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



Figura 14 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT 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 è prevista la posa con TOC della lunghezza di 76,00 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'	104,81	0,10	0,03	1,65
4_4'	104,81	0,10	0,03	1,87
4.1_4.1'	104,81	0,10	0,2	4,87
5.1_5.1'	104,81	0,10	0,2	5,57
5_5'	104,81	0,10	0,03	5,57
6_6'	104,81	0,10	0,03	5,54

L'allegato 7 - Interferenza I8, 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 8 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 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I10_I11_I12

Il cavidotto esterno e la strada di nuova realizzazione incrociano un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I10_I11_I12 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I10_I11_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 I10_I11_I12 non è presente opera idraulica

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_I11_I12:

- 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.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

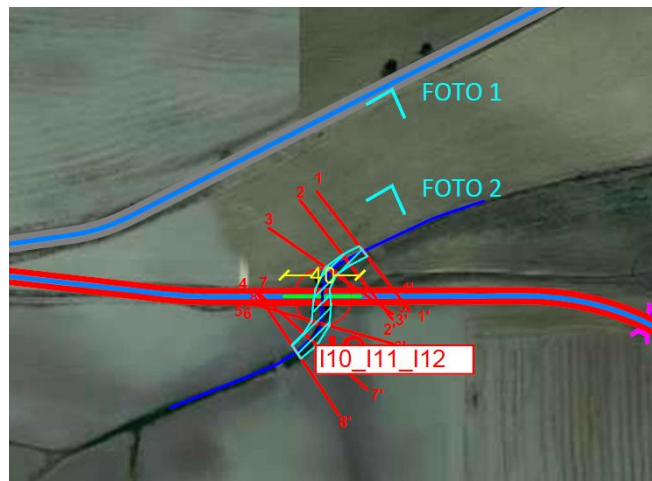


Figura 15 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in blu e la strada di nuova realizzazione rossa e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 40,00 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'	11,52	0,08	0,03	0,67
4_4'	11,52	0,08	0,03	1,07
4.1_4.1'	11,52	0,08	0,20	0,91
5.1_5.1'	11,52	0,08	0,20	1,37
5	11,52	0,08	0,03	2,63
6	11,52	0,08	0,03	2,64

L'allegato 7 - Interferenza I10_I11_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 8 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 e descrizione modalità di attraversamento interferenza I13 e I14

Il cavidotto esterno percorrendo una strada esistente per la quale non sono previste opere di miglioramento, incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Le interferenze on il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I13 e I14 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I13 e 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 I13 è presente un ponticello con scatolare in cemento armato delle dimensioni 5,00x4,00 m mentre in corrispondenza dell'interferenza I14 è presente un ponticello con scatolare in cemento armato delle dimensioni 1,00x3,50 m. Si precisa che sulla strada esistente non verranno eseguite opere pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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

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.

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 0,08;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,08.

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.

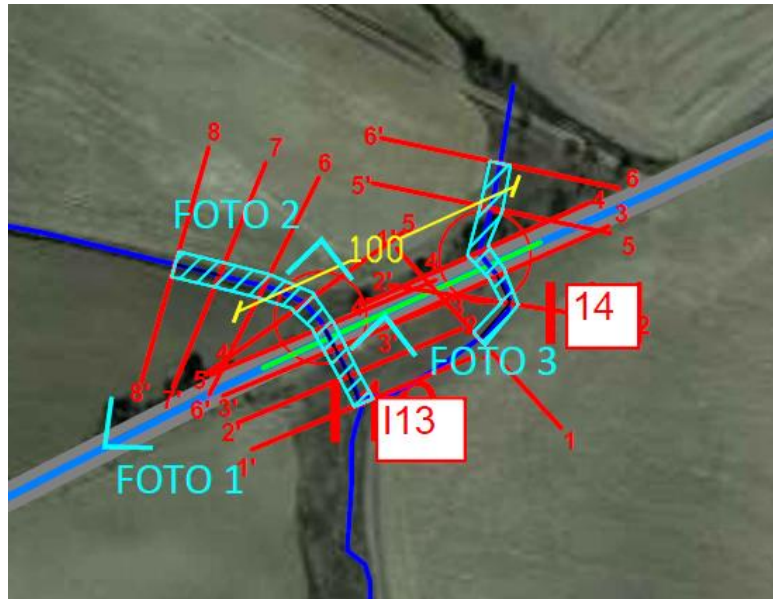


Figura 16 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in gigio la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 100,00 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)	l pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	19,34	0,07	0,03	0,89
4_4'	19,34	0,07	0,03	1,12
4.1_4.1'	19,34	0,07	0,20	1,12
5.1_5.1'	19,34	0,07	0,20	2,54
5	19,34	0,07	0,03	2,64
6	19,34	0,07	0,03	2,44

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I14:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	l pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	17,38	0,08	0,03	0,91
3_3'	17,38	0,08	0,03	1,15

3.1_3.1'	17,38	0,08	0,20	1,34
4.1_4.1'	17,38	0,08	0,20	2,83
4	17,38	0,08	0,03	2,93
5	17,38	0,08	0,03	2,81

L'allegato 8 - Interferenza I13 e 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.

4.5.9 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I9 e I18

Il cavidotto MT dalla strada comunale brecciata interseca la SS96 bis ed incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I9 e I18 sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I9 e I18 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni.

Per l'interferenza I9 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 1,50 m x 2,50 m.

Per l'interferenza I18 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 1,00 m x 1,00 m.

Si precisa che per l'interferenza I9 e I18 il cavidotto MT percorre una strada esistente senza intervenire sulla stessa a la relativa opera d'arte presente, pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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 I9:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,15;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,15.

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.

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 0,10;
- 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 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.

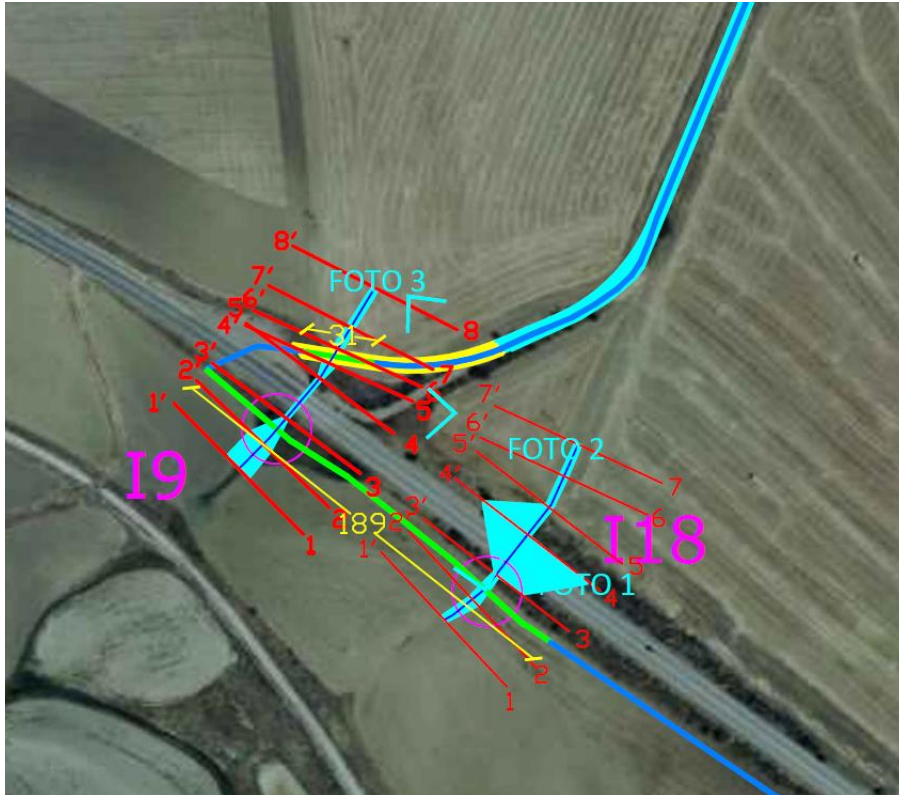


Figura 17 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in giglio la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'interferenza I9 e I18 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 189,00 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 I9:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	3,54	0,15	0,03	0,10
3_3'	3,54	0,15	0,03	0,81
3.1_3.1'	3,54	0,15	0,20	1,13
4.1_4.1'	3,54	0,15	0,20	1,54
4	3,54	0,15	0,03	1,26
5	3,54	0,15	0,03	1,56

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)
----------------------	----------------------	------------	---------------------------	-------

			Manning	Tirante idrico
2_2'	3,12	0,10	0,03	0,58
3_3'	3,12	0,10	0,03	0,57
3.1_3.1'	3,12	0,10	0,20	1,19
4.1_4.1'	3,12	0,10	0,20	1,16
4	3,12	0,10	0,03	0,16
5	3,12	0,10	0,03	0,57

L'allegato 8 - Interferenza I9 e 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.

4.5.10 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I15_I16_I17

Il cavidotto MT percorre verso sud una strada esistente e segue parallelamente il canale Taccone ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I8 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I15_I16_I17 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni. 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.

Per l'interferenza I15_I16_I17 in corrispondenza dell'incrocio del cavidotto MT con il reticolo idrografico è presente un ponte delle dimensioni 5,00 m x 3,50 m.

Si precisa che per l'interferenza I15_I16_I17 sulla strada esistente e la relativa opera d'arte presente non verranno eseguite opere pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I15_I16_I17:

- 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 $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

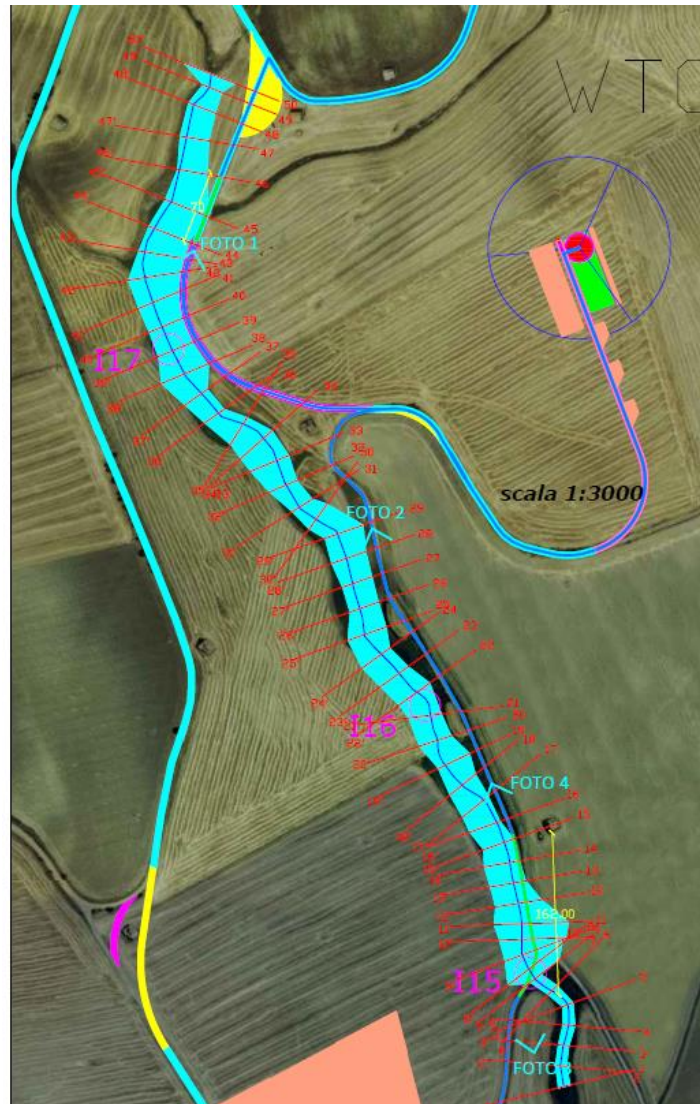


Figura 18 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato è prevista la posa con TOC della lunghezza di 162,00 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'	88,62	0,04	0,03	2,15
7_7'	88,62	0,04	0,03	2,48
7.1_7.1'	88,62	0,04	0,2	4,73
8.1_8.1'	88,62	0,04	0,2	4,64

8_8'	88,62	0,04	0,03	4,64
9_9'	88,62	0,04	0,03	5,54
19_19'	88,62	0,04	0,03	1,02
20_20'	88,62	0,04	0,03	1,14
21_21'	88,62	0,04	0,03	1,01
36_36'	88,62	0,04	0,03	1,12
37_37'	88,62	0,04	0,03	1,44
38_38'	88,62	0,04	0,03	1,01
46_46'	88,62	0,04	0,03	1,27
47_47'	88,62	0,04	0,03	1,64

L'allegato 7 - Interferenza I15_I16_I17, 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 8 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 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I19 e I20

Il cavidotto MT percorre la strada comunale brecciata incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I19 e I20 sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I19 e I20 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni.

Per l'interferenza I19 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni ad arco 2,00 m x 5,00 m.

Per l'interferenza I20 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 4,00 m x 2,00 m.

Si precisa che per l'interferenza I19 e I20 il cavidotto MT percorre una strada esistente senza intervenire sulla stessa a la relativa opera d'arte presente, pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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 0,10;
- 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 e $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

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 0,10;

- 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 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 19 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in ciano la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC. In giallo l'allargamento temporaneo necessario per il passaggio dei mezzi eccezionali.

In prossimità dell'interferenza I19 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 71,00 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..

In prossimità dell'interferenza I20 è prevista la realizzazione di un allargamento temporaneo necessario per il passaggio dei mezzi eccezionali, L'allargamento temporaneo non interesserà l'area allagabile determinata con Tr 200 anni e verrà rimosso a fine cantiere riportando lo stato dei luoghi come ante operam.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I19:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	10,47	0,10	0,03	0,39

3_3'	10,47	0,10	0,03	0,84
3.1_3.1'	10,47	0,10	0,20	1,13
4.1_4.1'	10,47	0,10	0,20	2,62
4	10,47	0,10	0,03	3,68
5	10,47	0,10	0,03	3,55

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I20:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	47,80	0,10	0,03	1,44
3_3'	47,80	0,10	0,03	1,69
3.1_3.1'	47,80	0,10	0,20	1.19
4.1_4.1'	47,80	0,10	0,20	3,48
4	47,80	0,10	0,03	3,69
5	47,80	0,10	0,03	3,52

L'allegato 8 - Interferenza I19 e 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.

4.5.12 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I21 e I22

Il cavidotto MT percorre la strada comunale brecciata incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I21 e I22 sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I21 e I22 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con $T_r 200$ anni.

Per l'interferenza I21 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 2,00 m x 1,00 m.

Per l'interferenza I22 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 7,00 m x 2,00 m.

Si precisa che per l'interferenza I21 e I22 il cavidotto percorre una strada esistente senza intervenire sulla stessa a la relativa opera d'arte presente, pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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 0,11;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,11.

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.

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

- 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 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.

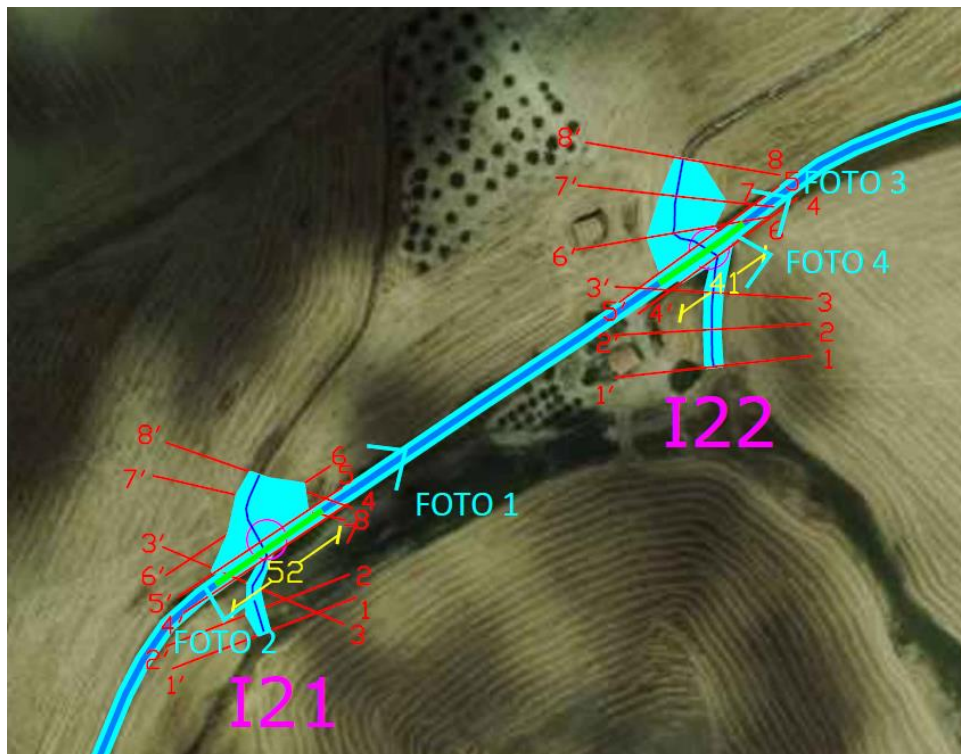


Figura 20 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in ciano la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con T_r200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'interferenza I21 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 52,00 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.

In prossimità dell'interferenza I22 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 41,00 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 cavidtto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I21:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	11,49	0,11	0,03	0,49
4_4'	11,49	0,11	0,03	0,87
4.1_4.1'	11,49	0,11	0,20	2,36
5.1_5.1'	11,49	0,11	0,20	2,37
5	11,49	0,11	0,03	2,37
6	11,49	0,11	0,03	2,22

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidtto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I22:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	35,70	0,08	0,03	1,77
4_4'	35,70	0,08	0,03	2,09
4.1_4.1'	35,70	0,08	0,20	2,86
5.1_5.1'	35,70	0,08	0,20	3,00
5	35,70	0,08	0,03	3,00
5	35,70	0,08	0,03	2,90

L'allegato 8 - Interferenza I21 e I22, 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.

4.5.13 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I23

Il cavidotto MT e la strada di nuova realizzazione incrociano un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I23 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2-rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I23 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con $T_r 200$ anni.

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 0,17;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,17.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

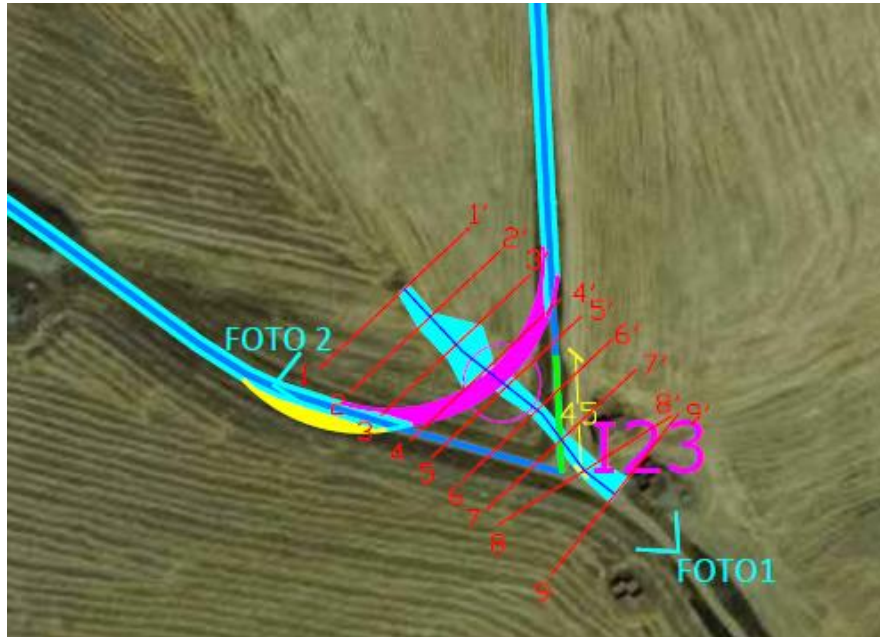


Figura 21 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in blu e la strada di nuova realizzazione magenta e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 45,00 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. In corrispondenza dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada di nuova realizzazione al fine di contine lo smaltimento della piena bicenteria si prevederà la realizzazione di un attraversamento stradale composto da n.1 tubazione di forma rettangolare delle dimensioni 2,50 m x 1,80 m.

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'	4,14	0,17	0,03	0,46
4.1_4.1'	4,14	0,17	0,2	0,70
5.1_5.1'	4,14	0,17	0,2	1,75
5_5'	4,14	0,17	0,03	1,75
6_6'	4,14	0,17	0,03	0,46

L'allegato 7 - 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 8 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 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I24

L'aerogeneratore WTG04 è parallelo ad un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I24. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

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 0,17;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,17.

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 22 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con la piazzola e l'aerogeneratore WTG04 e individuazione dell'area allagabile determinata con $T_r 200$ anni

Dalla verifica idraulica eseguita si evince che la piazzola di montaggio e l'aerogeneratore WTG04 non interessano l'area allagabile determinata con Tr 200 anni pertanto 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 al punto d'interferenza:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	3,60	0,17	0,03	0,19
3_3'	3,60	0,17	0,03	0,29
4_4'	3,60	0,17	0,03	0,25

L'allegato 7 - Attraversamento I24, 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 8 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.

4.5.15 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I25

Il cavidotto MT incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I25 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I25 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni. 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.

Per l'interferenza I25 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 2,00 m x 2,00 m.

Si precisa che per l'interferenza I25 il cavidotto MT percorre una strada esistente senza intervenire sulla stessa a la relativa opera d'arte presente, pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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

- 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 s/m^{1/3} e pari a 0.20 s/m^{1/3} per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

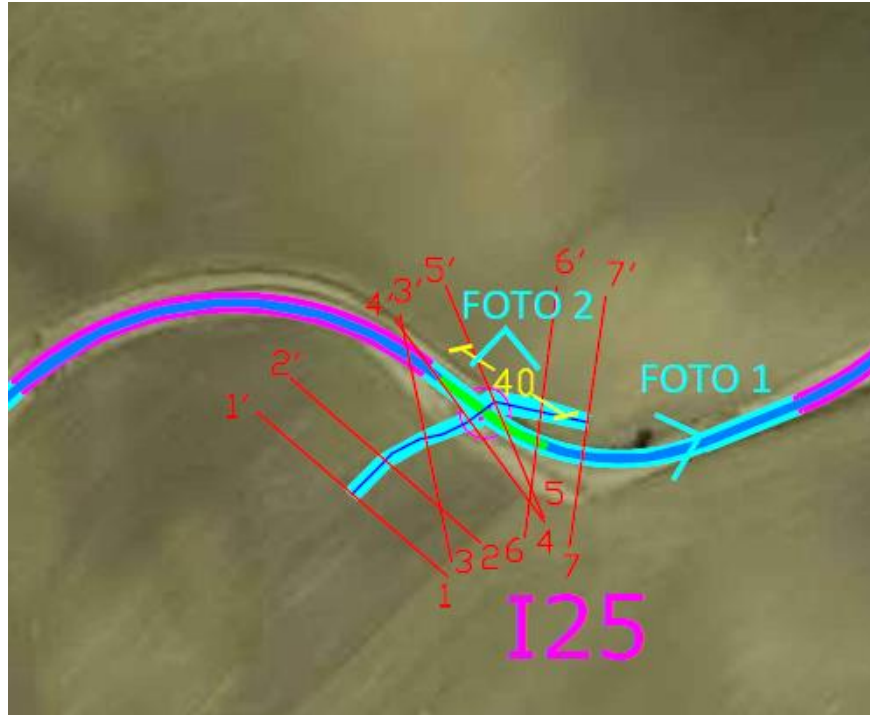


Figura 23 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato è prevista la posa con TOC della lunghezza di 40,00 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
3_3'	6,67	0,10	0,03	1,65
4_4'	6,67	0,10	0,03	1,87
4.1_4.1'	6,67	0,10	0,2	4,87
5.1_5.1'	6,67	0,10	0,2	5,57
5_5'	6,67	0,10	0,03	5,57
6_6'	6,67	0,10	0,03	5,54

L'allegato 7 - Interferenza 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 8 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.

4.5.16 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I26 e I36

Il cavidotto MT percorre la strada comunale brecciata incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I26 e I36 sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2– rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I26 e I36 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni.

Per l'interferenza I26 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 3,00 m x 1,50 m.

Per l'interferenza I36 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 3,00 m x 2,00 m.

Si precisa che per l'interferenza I26 e I36 il cavidotto MT percorre una strada esistente senza intervenire sulla stessa a la relativa opera d'arte presente, pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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 I26:

- 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 $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I36:

- 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 $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

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

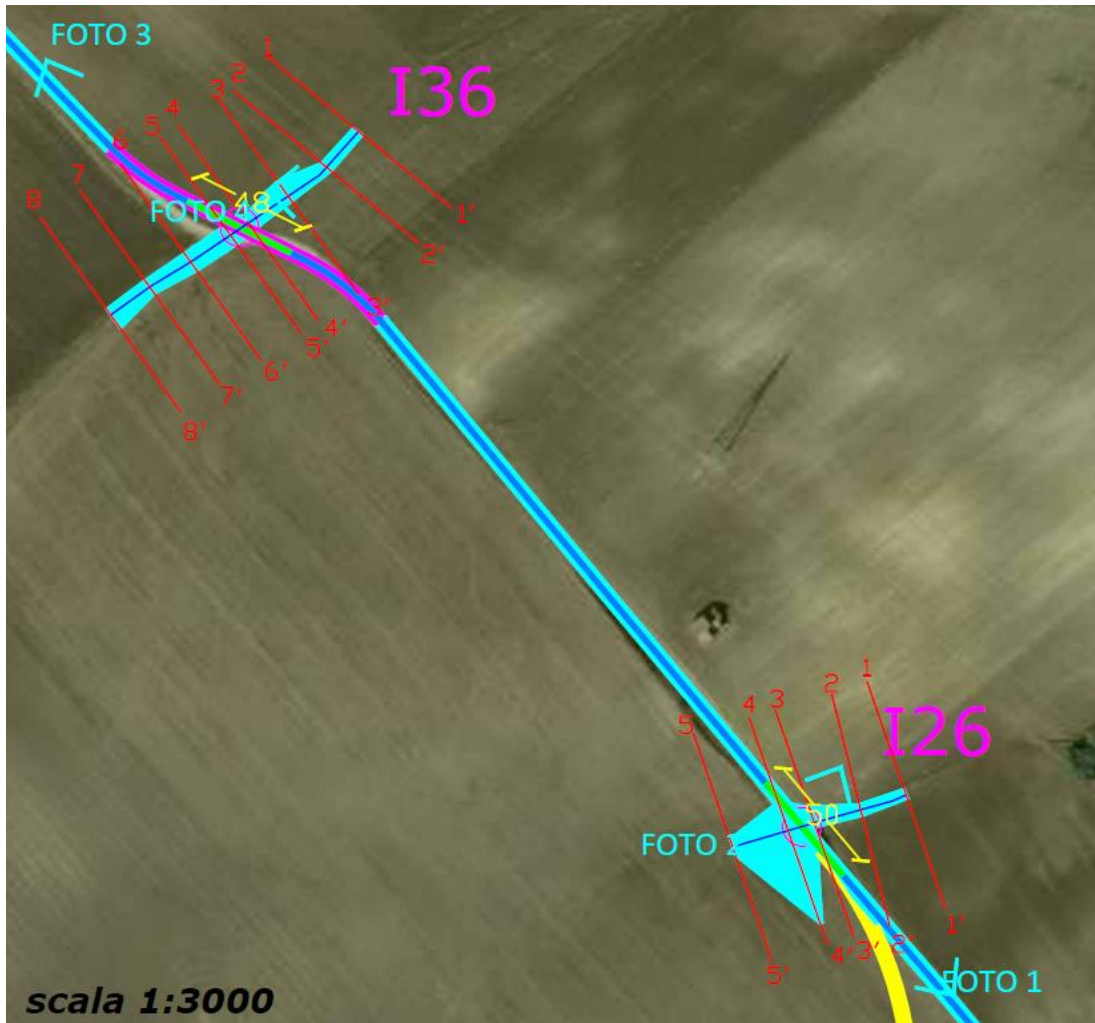


Figura 24 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in ciano la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'interferenza I26 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT 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.

In prossimità dell'interferenza I36 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT 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 I26:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	12,71	0,04	0,03	0,54
3_3'	12,71	0,04	0,03	0,93
3.1_3.1'	12,71	0,04	0,20	2,32
4.1_4.1'	12,71	0,04	0,20	2,27
4	12,71	0,04	0,03	1,51
5	11,49	0,11	0,03	0,61

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I36:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	12,40	0,04	0,03	0,77
4_4'	12,40	0,04	0,03	0,73
4.1_4.1'	12,40	0,04	0,20	1,09
5.1_5.1'	12,40	0,04	0,20	3,00
5	12,40	0,04	0,03	2,47
5	12,40	0,04	0,03	1,94

L'allegato 8 - Interferenza I26 e I36, 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.

4.5.17 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I27 e I28_I29

Il cavidotto MT percorre la strada comunale brecciata incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I27 e I28_I29 sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I27 e I28_I29 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni.

Per l'interferenza I27 è presente un tombino idraulico dimensioni diametro 1,50 m.

Per l'interferenza I28_I29 è presente un tombino idraulico dimensioni 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 I27:

- 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 $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I28_I29:

- 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 $0,2 \text{ s/m}^{1/3}$ per le infrastrutture (tombini idraulici) in cemento armato.

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



Figura 25 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in ciano la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC. In magenta la strada di nuova realizzazione.

In prossimità dell'interferenza I27 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 55,00 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.

In prossimità dell'interferenza I28_I29 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 71,00 m e 51,00 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. In corrispondenza dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada di nuova realizzazione al fine di contire lo smaltimento della piena bicentria si prevederà la realizzazione di un attraversamento stradale composto da n.1 tubazione di forma rettangolare delle dimensioni 3,00 m x 5,00 m.

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I27:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
2_2'	8,47	0,04	0,03	0,40
3_3'	8,47	0,04	0,03	1,11
3.1_3.1'	8,47	0,04	0,20	2,36
4.1_4.1'	8,47	0,04	0,20	2,33
4	8,47	0,04	0,03	2,33
5	8,47	0,04	0,03	1,83

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidotto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I28_I29:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	15,49	0,04	0,03	0,84
5_5'	15,49	0,04	0,03	0,85
5.1_5.1'	15,49	0,04	0,20	1,09
6.1_6.1'	15,49	0,04	0,20	2,91
6	15,49	0,04	0,03	2,91
7	15,49	0,04	0,03	2,38

L'allegato 8 - Interferenza I27 e I28_I29, 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 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I30

L'aerogeneratore WTG07 è parallelo ad un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo

in modellamento attivo dell'interferenza denominata I30. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

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 $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ 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 26 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con la piazzola e l'aerogeneratore WTG04 e individuazione dell'area allagabile determinata con Tr 200 anni

Dalla verifica idraulica eseguita si evince che la piazzola di montaggio e l'aerogeneratore WTG04 non interessano l'area allabile determinata con Tr 200 anni pertanto 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 al punto d'interferenza:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	3,35	0,06	0,03	0,19
5_5'	3,35	0,06	0,03	0,31
6_6'	3,35	0,06	0,03	0,19

L'allegato 7 - Attraversamento I30, 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 8 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.

4.5.19 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I31 e I32

Il cavidotto MT percorre la strada Provinciale Scal o Irsina - Fontana incrocia un reticolo idrografico privo di denominazione. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I31 e I32 sono riportati su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

Per le interferenze I31 e I32 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni.

Per l'interferenza I31 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 2,00 m x 2,50 m.

Per l'interferenza I32 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 2,00 m x 2,00 m.

Si precisa che per l'interferenza I31 e I32 il cavidotto MT percorre una strada esistente senza intervenire sulla stessa a la relativa opera d'arte presente, pertanto l'interferenza con il reticolo idrografico è relativa esclusivamente al cavidotto MT.

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 I31:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,17;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,17.

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.

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 0,14;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,14.

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.

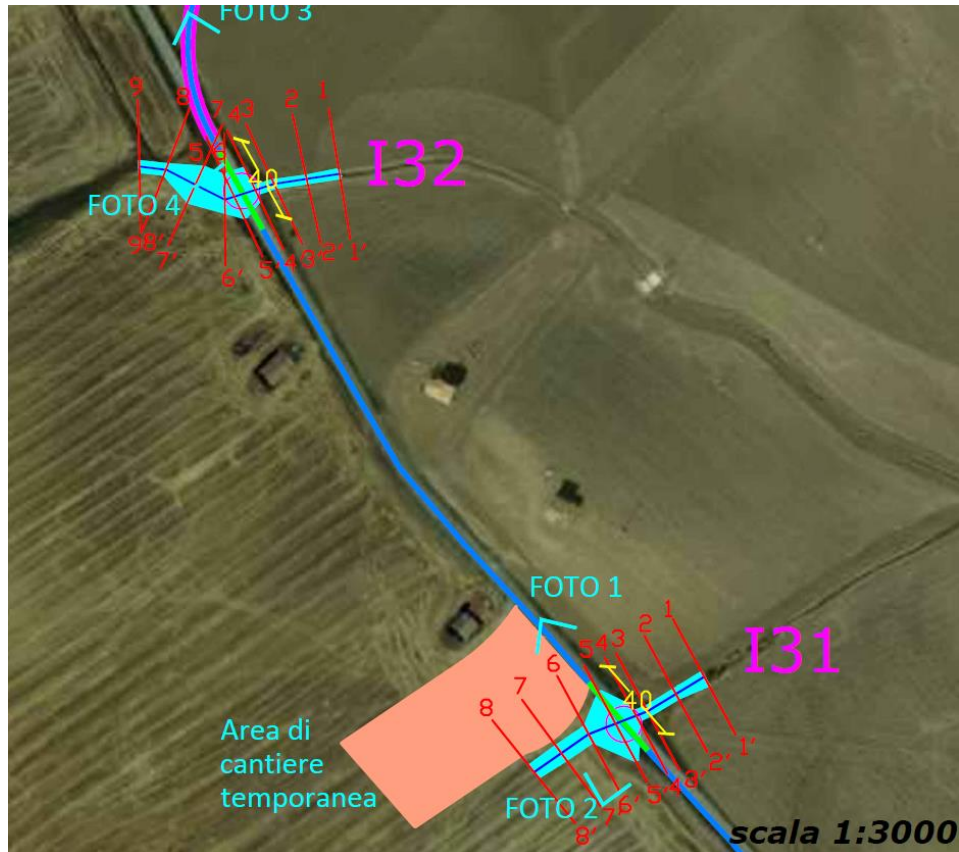


Figura 27 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in ciano la strada esistente sulla quale non si eseguiranno opere e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200 anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'interferenza I31 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 40,00 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.

In prossimità dell'interferenza I32 dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT è prevista la posa con TOC della lunghezza di 40,00 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 I31:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	l pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	12,72	0,17	0,03	0,48
4_4'	12,72	0,17	0,03	0,96
4.1_4.1'	12,72	0,17	0,20	3,75

5.1_5.1'	12,72	0,17	0,20	3,75
5	12,72	0,17	0,03	3,75
6	12,72	0,17	0,03	3,36

Di seguito si riportano i parametri idraulici delle sezioni più vicine all'interferenza del cavidtto interrato con il reticolo idrografico per l'interferenza I32:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
3_3'	18,90	0,14	0,03	0,94
4_4'	18,90	0,14	0,03	1,50
4.1_4.1'	18,90	0,14	0,20	3,59
5.1_5.1'	18,90	0,14	0,20	3,86
5	18,90	0,14	0,03	3,86
6	18,90	0,14	0,03	3,32

L'allegato 8 - Interferenza I31 e 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.

4.5.20 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I33

Il cavidotto MT e la strada di nuova realizzazione incrociano un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo e la fascia di pertinenza fluviale. Il reticolo idrografico privo di denominazione è indicato con il nome interferenza I33 ed è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2-rif. elab. A.3.d).

Per l'interferenza I33 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con T_r 200 anni.

Per l'interferenza I33 è presente un tombino idraulico dimensioni dimensioni 1,50 m x 1,00 m in prossimità della strada esistente.

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 I33:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,30;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,30.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ e pari a $0,20 \text{ s/m}^{1/3}$ per le opere idrauliche previste in calcestruzzo.

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

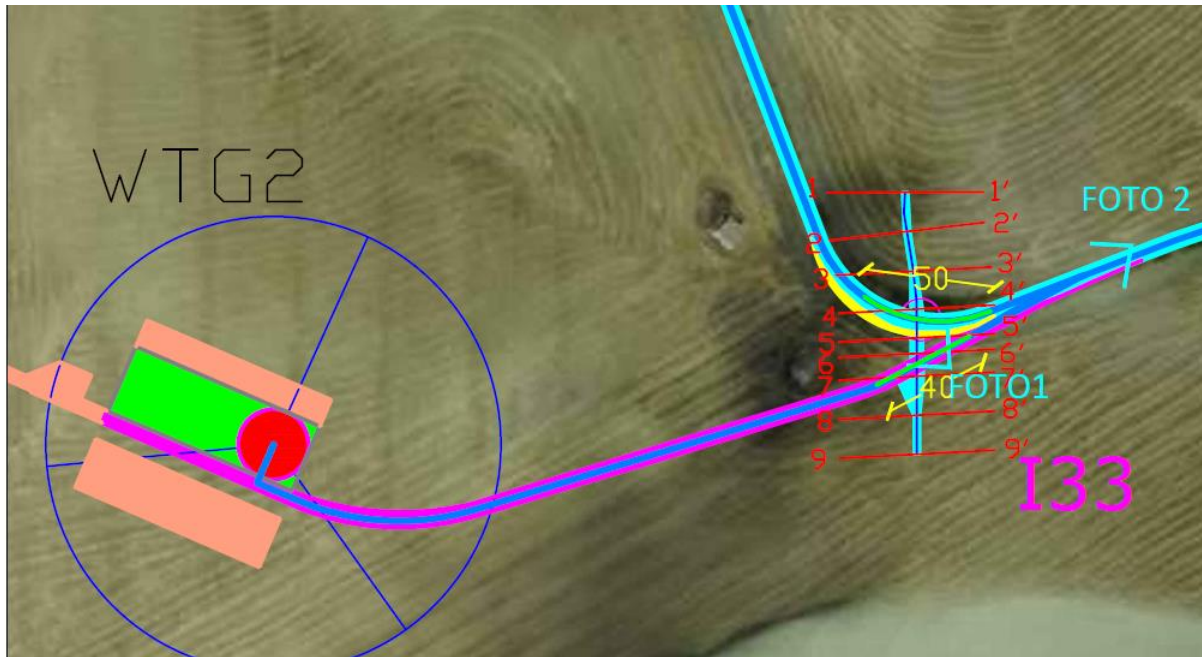


Figura 28 - individuazione dell'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto MT in blu e la strada di nuova realizzazione magenta e rappresentazione delle aree allagabili determinate con Tr200anni. In verde il tratto di cavidotto da eseguire con TOC.

In prossimità dell'incrocio del reticolo idrografico con il cavidotto MT interrato esterno è prevista la posa con TOC della lunghezza di 40 e 50 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. In corrispondenza dell'interferenza del reticolo idrografico con la strada di nuova realizzazione al fine di contire lo smaltimento della piena bicentria si prevederà la realizzazione si un attraversamento stradale composto da n.1 tubazione di forma rettangolare delle dimensioni 2,50 m x 1,80 m.

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

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
5_5'	3,65	0,30	0,03	1,31
6_6'	3,65	0,30	0,03	0,74
6.1_6.1'	3,65	0,30	0,2	0,74
7.1_7.1'	3,65	0,30	0,2	1,31
7_7'	3,65	0,30	0,03	1,31
8_8'	3,65	0,30	0,03	0,33

L'allegato 7 - Interferenza 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 8 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.

4.5.21 Verifica idraulica e descrizione modalità di attraversamento interferenza I34 e I35

L'aerogeneratore WTG06 è parallelo ad un reticolo idrografico privo di denominazione ed interessa l'alveo in modellamento attivo dell'interferenza denominata I34 e I35. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 2- rif. elab. A.3.d).

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 per l'interferenza I34 sono:

- 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.

Le condizioni al contorno fissate per la modellazione per l'interferenza I35 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 $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ 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

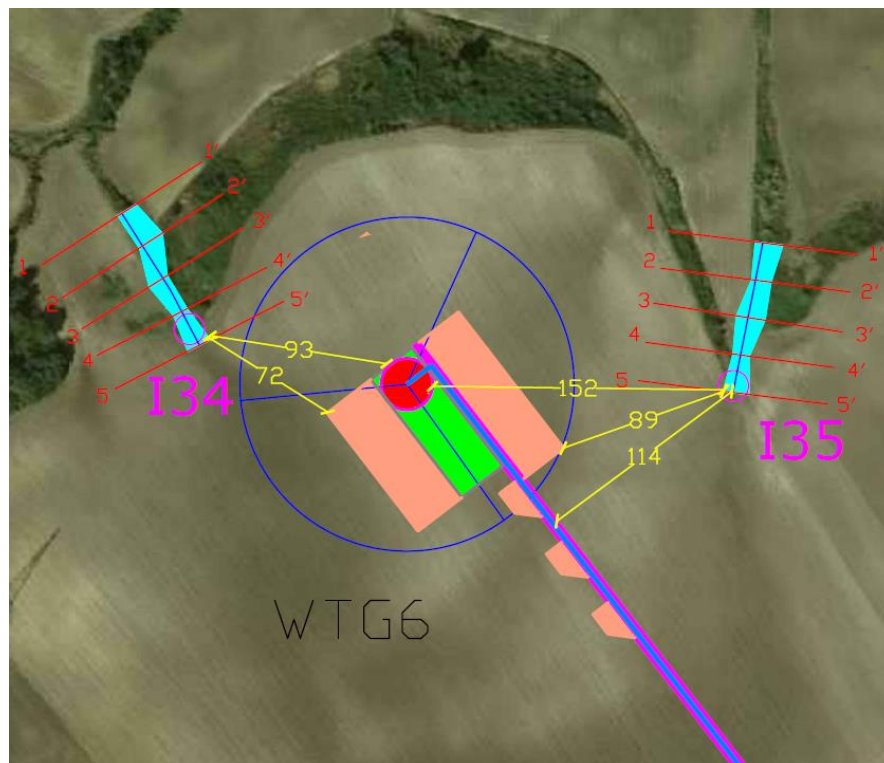


Figura 29 - individuazione parallelismo del reticolo idrografico con la piazzola e l'aerogeneratore WTG04 e individuazione dell'area allagabile determinata con Tr 200 anni

Dalla verifica idraulica eseguita si evince che la piazzola di montaggio e l'aerogeneratore WTG06 non interessano l'area allabile determinata con Tr 200 anni pertanto 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 al punto d'interferenza I34:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	10,91	0,04	0,03	0,30
5_5'	10,91	0,04	0,03	0,43
6_6'	10,91	0,04	0,03	0,42

Di seguito si riporto i parametri idraulici delle sezioni più vicine al punto d'interferenza I35:

Sezione di controllo	Q(m ³ /s)	I pendenza	C coefficiente di Manning	T (m) Tirante idrico
4_4'	10,91	0,03	0,03	0,37
5_5'	10,91	0,03	0,03	0,43
6_6'	10,91	0,03	0,03	0,45

L'allegato 7 - Attraversamento I34 e I35, 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 8 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 interno 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 minimo a 10,00 m dall'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.

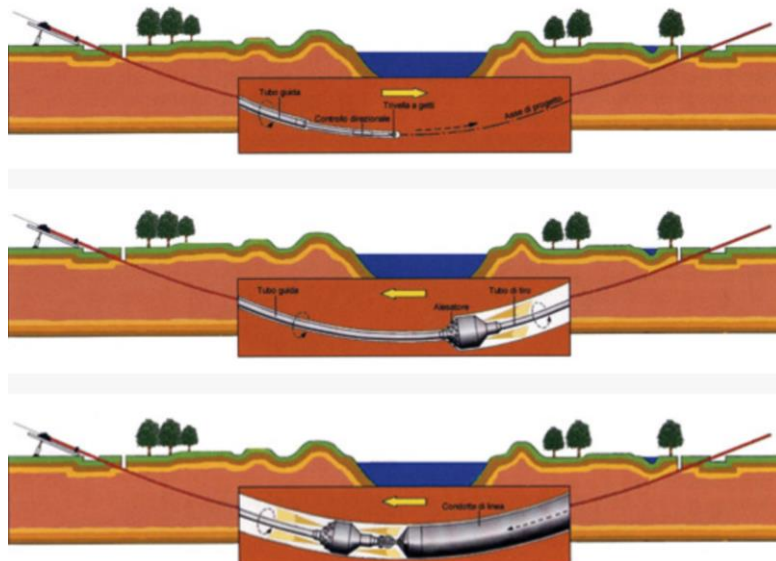
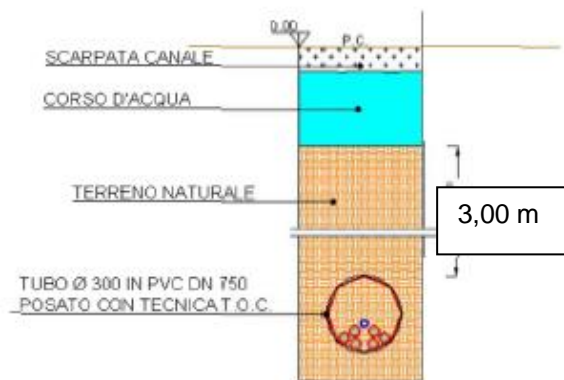


Figura 30 - Operazioni di scavo direzionali con TOC

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
17	Torrente	Torrente Percopò	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:

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

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

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

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

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 I13 nelle condizioni post operam. 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 I7 Torrente Percopò – sezione di controllo 4-4"

Tirante = 2,99 m

Velocità = 4,31 m/sec

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

Portata unitaria $q = 12,88 \text{ m}^2/\text{sec}$

$h_e = 5,86 \text{ m}$

$\delta = 5,86 - 2,99 = 2,88 \text{ m}$

Per quanto appena esposto il cavidotto interrato MT in corrispondenza degli attraversamenti verrà realizzato con tecnica di scavo T.O.C.; con profondità di posa sarà di 3,00 m. Le profondità di posa risultano essere superiori alla profondità di escavazione esplicabile dalla corrente. Pertanto, a tale profondità il cavidotto non potrà essere interessato da fenomeni erosivi.

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 Basilicata.

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.; con profondità di posa pari a di 3,00 m. La profondità di posa 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 di nuova realizzazione e il cavidotto AT sono esterni alle aree allagabili determinate in condizione di moto permanente con $Tr=200$ anni con il software HEC-RAS.

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, 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".