

REGIONE LAZIO
PROVINCIA DI VITERBO

Comuni:
Tuscania e Arlena di Castro

Località "Mandria Casaletto - San Giuliano - Cioccatello - Campo Villano "

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA

Sezione 0:

RELAZIONI GENERALI

Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

N. Elaborato: 0.4

Scala:

Committente



WPD San Giuliano S.r.l.
Viale Aventino, 102
00153 Roma(RM)
c.f. e P.IVA 15443461007

Amministratore

Ing. Lorenzo LONGO

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

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

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873




Progettista

Dott. Ing. Nicola FORTE




Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	Maggio 2020	AB sigla	PM sigla	NF sigla	Emissione progetto definitivo
Nome File sorgente		GE.TSC01.PD.0.4.dwg	Nome file stampa	GE.TSC01.PD.0.4.pdf	Formato di stampa A4


	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 1 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

INDICE

1	PREMESSA	3
2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	6
2.1	Sintesi della configurazione dell'impianto	6
2.2	Ubicazione delle opere	7
2.3	Descrizione dell'area d'intervento	8
2.4	Opere civili	11
2.4.1	Strade di accesso e viabilità di servizio al parco eolico	11
2.4.2	Piazzole	13
2.4.3	Aree di cantiere e manovra	14
2.4.4	Fondazione aerogeneratori	15
2.4.5	Opere civili punto di connessione – stazione di utenza	15
2.4.6	Opere civili stazione elettrica di transito	18
2.4.7	Opere civili stallo di rete	18
2.4.8	Cavidotto MT Tipologia di posa	18
2.4.9	Cavidotto AT - Tipologia di posa	19
2.4.10	Interferenze con il reticolo idrografico	20
3	IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO	21
4	AREA DI INTERVENTO E PERIMETRAZIONE DEL P.A.I. DELL'ADB DELLA PUGLIA	22
4.1	Ambito territoriale della AdB	22
4.2	Individuazione delle aree a pericolo d'inondazione (art. 7 NTA del PAI)	23
4.3	Aree di attenzione (art.9 NTA del PAI)	24
4.4	Disciplina del le aree d'attenzione idraulica (art. 27 NTA del PAI)	25
5	INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE	26
5.1	Interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico	26
6	BACINI IDROGRAFICI SOTTESI AI PUNTI D'INTERFERENZA DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	29
6.1	Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici	29
7	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	30
7.1	Geologia dell'area	30
7.2	Morfologia dell'area	31
7.3	Idrogeologia dell'area	31
7.4	Sismicità	31
8	STUDIO IDROLOGICO	33

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 2 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

8.1	Metodologia VAPI-Lazio	33
8.2	Sito di Toscana	38
8.3	Modelli Afflussi-Deflussi.....	42
8.4	Modellazione matematica idrologica-idraulica	42
8.4.1	Individuazione della pioggia critica	42
8.4.2	Il coefficiente di afflusso	43
8.4.3	Il calcolo delle portate.....	43
9	MODALITA' DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE INDIVIDUATE.....	44
10	CENNI SUL FENOMENO DELL'EROSIONE	54
11	ATTRAVERSAMENTI DEL CAVIDOTTO INTERNO ED ESTERNO CON TOC	56
12	CONCLUSIONI	58

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 3 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

1 PREMESSA

Il presente progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 16 aerogeneratori ognuno da 5.625 MW per complessivi 90 MW, da installare nel comune di Tuscania (VT) in località "Mandria Casaletto - San Giuliano". Sul territorio del comune di Tuscania è prevista la realizzazione di una stazione di transito e ricade il punto di consegna finale alla RTN previsto nell'area di ampliamento della stazione esistente di Tuscania Terna 150/380 kV. con opere di connessione ricadenti anche in parte nel Il progetto interessa anche il comune di Arlena di Castro (VT) sul quale ricadono parte del cavidotto MT di collegamento e la stazione di trasformazione da realizzare in località "Ciccatiello".

Proponente dell'iniziativa è la società denominata "WPD San Giuliano S.r.l." con sede in Viale Aventino,102 a Roma (CAP00153) con CF e P.IVA 15443461007(PEC: wpsangiuliano@legalmail.it). Lo studio è stato volto con lo scopo di caratterizzare le relazioni che si possono stabilire tra le opere in progetto e l'assetto idraulico delle aree, in modo da renderli reciprocamente compatibili secondo quanto prescrive il criterio di conformità al PAI vigente, in relazione alle condizioni di "sicurezza idraulica".

Ai fini del presente studio idraulico sono state individuate le interferenze con il reticolo idrografico considerando la soluzione di progetto dell'impianto (Figura 1).

Per l'individuazione delle interferenze tra il reticolo idrografico e le opere in progetto si è fatto riferimento alla cartografia del PAI per l'individuazione del reticolo idrografico.

Attraverso l'analisi idrologica verrà individuata la legge di probabilità pluviometrica caratteristica dell'area d'intervento.

Si forniranno, dunque, indicazioni 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 risoluzione delle interferenze che verranno poi precisate e dettagliate in fase di progettazione esecutiva.

L'immagine a seguire mostra l'inquadramento delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000 dove in ciano sono individuati i reticoli idrografici e con l'indicazione **IntX** (blu) i punti di interferenza.

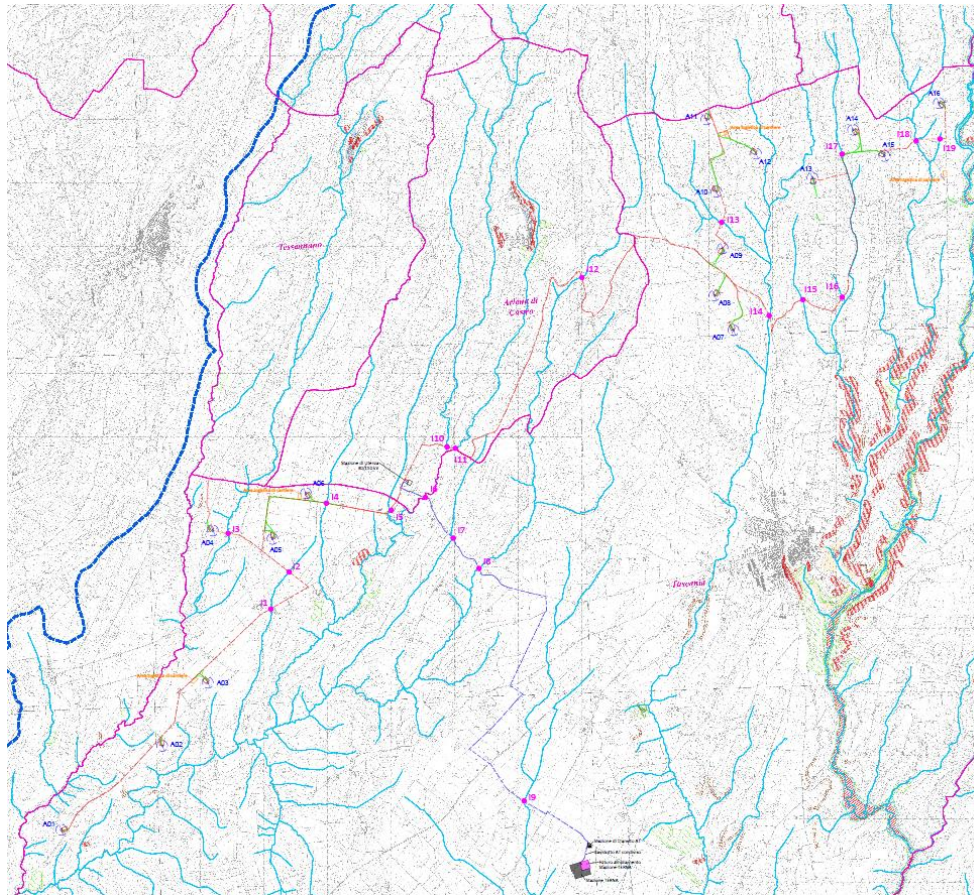


Figura 1:Layout di progetto ed interferenze con reticolo idrografico – cfr all.0.4.1

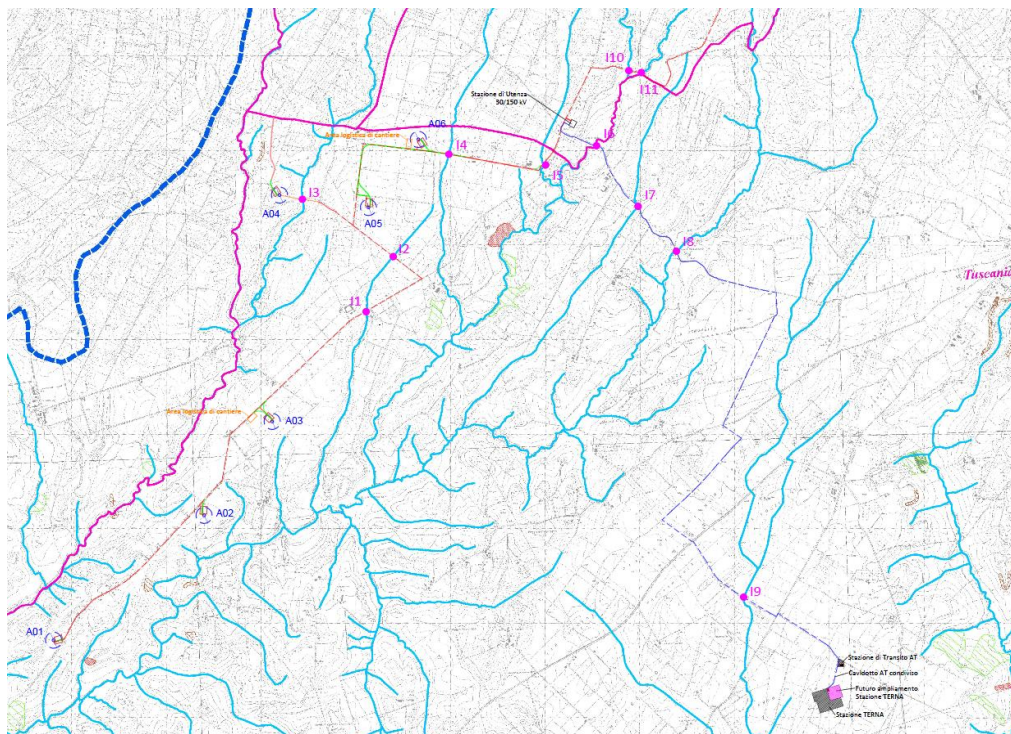


Figura 2:Layout di progetto ed interferenze con reticolo idrografico- Area Sud – cfr all.0.4.1

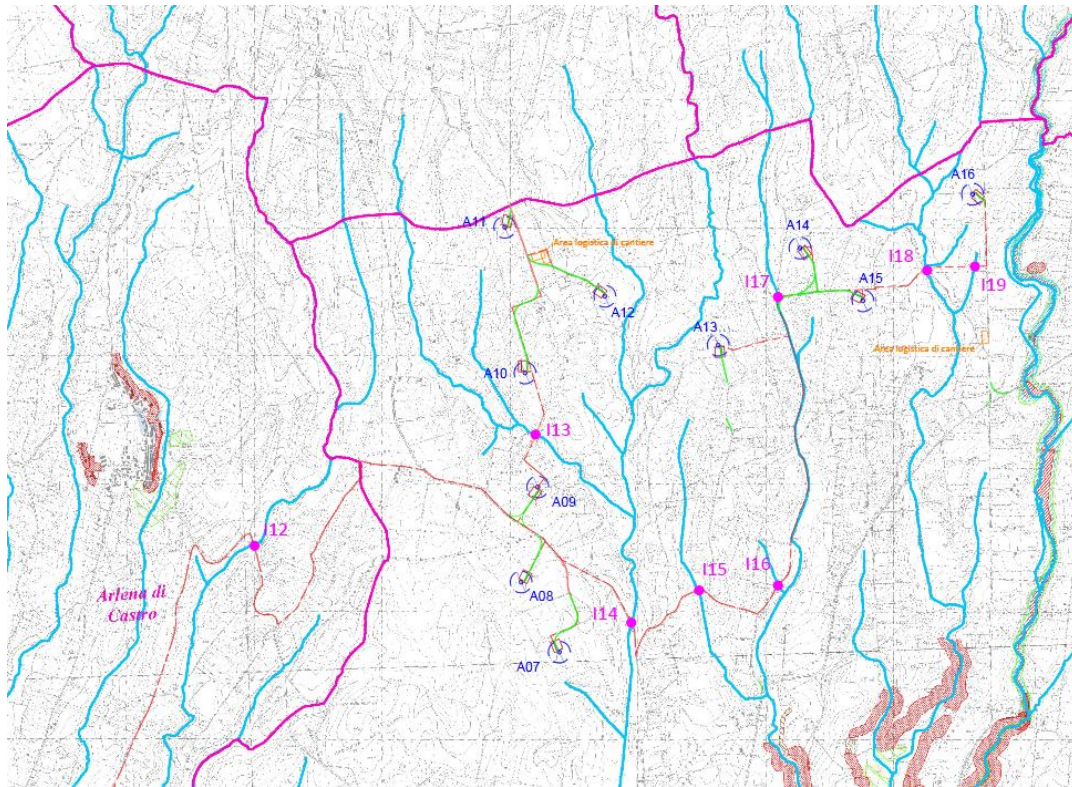



Figura 3: Layout di progetto ed interferenze con reticolo idrografico- Area Nord – cfr all.0.4.1

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 6 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------


2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

2.1 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 16 aerogeneratori da 5,625 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 90 MW.

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

- 16 aerogeneratori;
- 16 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 16 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- N.4 aree temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 7640 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 2380 m;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla stazione elettrica di utenza (lunghezza scavo 14585 m, lunghezza cavo circa 16840 m);
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dai gruppi di aerogeneratori alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Arlena di Castro (VT) (lunghezza scavo 23075 m, lunghezza cavo circa 37000 m);
- Una stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Arlena di Castro (VT) in località "Cioccatello" della società WPD;
- Un cavidotto "esterno" interrato AT a 150 kV lungo circa 8815 m per il collegamento della stazione elettrica 30/150 kV WPD con la stazione di transito delle società CCEN;
- Un'area elettrica della società WPD, interna alla stazione elettrica di transito, ove verrà realizzato lo stallo AT a 150 kV per l'arrivo del cavidotto "esterno" AT ed il locale controllo AT;
- Un'area elettrica "comune" alle società CCEN e WPD, interna alla stazione elettrica di transito, dove sarà realizzato il sistema di sbarre "comuni" a 150 kV e lo stallo AT a 150 kV di partenza linea per il cavidotto di collegamento con lo stallo RTN;
- Un cavo AT a 150 kV lungo circa 335 m per il collegamento della stazione di transito con la SE Tuscania 380/150 kV;
- Ampliamento della sezione a 150 kV dell'esistente SE Tuscania 380/150 kV previo realizzazione dello stallo AT a 150 kV condiviso tra WPD e CCEN. L'energia elettrica viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore a bassa tensione trasmessa attraverso una linea in cavo alla cabina MT/BT posta alla base della torre stessa, dove è trasformata a 30kV. Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro i gruppi di cabine MT/BT e quindi proseguiranno verso la stazione di Trasformazione 30/150 kV (di utenza) da realizzare e da questa con cavo AT si procede alla stazione di transizione condivisa e poi alla RTN.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 7 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della stazione elettrica di trasformazione e della stazione di transizione, realizzazione delle aree temporanee di cantiere.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione, e collegamenti tra la stazione di trasformazione, la stazione transito e la stazione di rete. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine. Realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione, per la stazione di transito e per le opere e le infrastrutture di rete per la connessione.

2.2 Ubicazione delle opere

Gli aerogeneratori di progetto, parte del cavidotto interno e del cavidotto esterno, la stazione di transizione e la stazione Terna ricadono sul territorio comunale di Tuscania (VT).

La stazione di Utenza di WPD e parte del tracciato del cavidotto interno, in particolare il tratto a servizio dell'area nord d'impianto, ricadono nel territorio di Arlena di Castro (VT).

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

- 354 I (la Rocca)
- 354 II (Montebello)
- 344 II (Tuscania)
- 344 III (Canino)

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


- 344 Tuscania

Dal punto di vista catastale, le opere di progetto interessano:

- *Comune di Tuscania :*
Fogli Catastali n. 1,2, 3,4,7,8,9,16,30,31,33,42,43,44,48,55,59,60,70,76,77,78,105,116 e 117;
- *Comune di Arlena di Castro:*
Fogli Catastali n. 9,10,11, 16 e 19

In particolare le opere turbine interessano i seguenti fogli e particelle

<i>Turbina</i>	<i>Comune</i>	<i>Foglio</i>	<i>Particella</i>
A01	<i>Tuscania</i>	118	190
A02	<i>Tuscania</i>	117	14
A03	<i>Tuscania</i>	70	3-4
A04	<i>Tuscania</i>	42	25-26

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 8 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

A05	<i>Tuscania</i>	42	76-77-78
A06	<i>Tuscania</i>	42	30-31
A07	<i>Tuscania</i>	7	91-270
A08	<i>Tuscania</i>	7	165
A09	<i>Tuscania</i>	7	186
A10	<i>Tuscania</i>	1	171
A11	<i>Tuscania</i>	1	302
A12	<i>Tuscania</i>	1	107
A13	<i>Tuscania</i>	2	49
A14	<i>Tuscania</i>	2	85
A15	<i>Tuscania</i>	4	212-213-214-154
A16	<i>Tuscania</i>	3	54

La stazione di utenza ricade sulla particella 623 del foglio 19 del Comune di Arlena di Castro.

La stazione di transizione condivisa ricade sulla particella 188 del foglio 105 del Comune di Tuscania.

La stazione Terna ricade sulla particella 200 del foglio 105 del comune di Tuscania.

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

2.3 Descrizione dell'area d'intervento


Gli aerogeneratori, raggruppati in due sottocampi rispettivamente di 6 e 10 turbine, e le relative opere di collegamento elettrico e di connessione alla RTN, interessano un'area in falsopiano prevalentemente agricola, compresa tra le valli del Torrente Arrone e del Fiume Marta e posta al confine tra i comuni di Tuscania (165 m slm) e Arlena di Castro (260 m slm), entrambi ricadenti in provincia di Viterbo.

I due sotto campi sono ubicati a 2,5 km di distanza a Nord e a 7 km di distanza a Ovest del centro abitato di Tuscania, e a circa 3 km a Est e 5 km a Sud Ovest del centro abitato di Arlena di Castro.

L'area interessata dalle opere in progetto, incisa da un fitto reticolo idrografico, digrada leggermente verso il Mare Tirreno con una pendenza media dell'1,5% in direttrice Nord Est-Sud Ovest, parallelamente all'andamento del reticolo idrografico principale, e presenta un'altitudine compresa tra i 312 m slm, in corrispondenza della WTG A11, e i 94 m slm, in corrispondenza della WTG A01, aerogeneratori che distano tra loro circa 15 km.

L'area si colloca in un'area di confine tra la Maremma Laziale e il complesso vulcanico dei Monti Vulsini e gli aerogeneratori hanno una distanza minima dal Mare Tirreno pari a circa 12,5 km (Riva dei Tarquini).

Per aspetti geomorfologici, l'area in esame è compresa nell'ambito del Bacino di Tarquinia individuata tra le dorsali M. Argentario-Manciano e dei Monti Romani a nord ovest e i Monti della Tolfa a sud est

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 9 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

ed è delimitato ad est dalla dorsale Castell'Azzara-M. Razzano, in gran parte coperta dalle unità vulcaniche pleistoceniche dei distretti Vulsino e Cimino-Vicano e ad ovest da un altro alto strutturale con direzione appenninica individuato con dati geofisici tra il M. Argentario e Civitavecchia

Le caratteristiche ed l'assetto morfologici dell'area, che coincide prevalentemente con l'alto bacino del Fiume Marta nel Lazio settentrionale (sino alla sezione di Centrale Traponzo) e con il suo intorno significativo, sono stati fortemente condizionati sia dalla natura delle rocce affioranti che dai processi esogeni ed endogeni, che si sono succeduti ed avvicinati negli ultimi milioni di anni.

Predominanti sono i paesaggi conseguenti alla diffusione, in affioramento, di rocce vulcaniche appartenenti principalmente al Distretto Vulcanico Vulsino.

Il prevalere di esse ha, infatti, condizionato una topografia, che è caratterizzata da una serie di rilievi collinari (quote massime intorno ai 600-700 m s.l.m.), che corrispondono a più centri di emissione, e che si alternano ad ampie depressioni vulcano-tettoniche, la più estesa delle quali è occupata dal Lago di Bolsena.

Le forme positive sono rappresentate da numerosi coni di scorie e ceneri (per esempio, Montefiascone e Valentano) e dalla colata lavica di Selva del Lamone, che digrada dalla zona di Latera verso la valle del Fiume Fiora.

Le forme negative più evidenti sono le grandi caldere ellittiche o sub-circolari di Latera e Montefiascone. Versanti piuttosto acclivi, in corrispondenza delle strutture vulcano-tettoniche più recenti (bordi delle caldere, faglie e fratture) e dell'affioramento di rocce a comportamento litoide (colate laviche), si alternano, quindi, con versanti più dolci, in corrispondenza dei litotipi meno resistenti all'erosione (prodotti piroclastici meno coerenti) e delle ampie superfici strutturali (plateaux ignimbritici).

L'azione delle acque correnti ed i processi connessi con il sollevamento eustatico hanno inciso, entro questo paesaggio, valli generalmente strette e profonde, successivamente rimodellate e parzialmente ammantate da depositi alluvionali.


Il sistema idrogeologico in cui ricade l'area di studio è quello dei monti Vulsini, Cimini e Sabatini (PTA Regione Lazio). Questo gruppo è costituito essenzialmente da depositi appartenenti al complesso idrogeologico delle piroclastiti e, in subordine, da terreni del complesso delle lave ed ignimbriti litoidi.

Sono presenti, inoltre molteplici manifestazioni termali e sulfuree e diversi incrementi delle portate negli alvei dei principali torrenti che si irradiano dalle pendici dei rilievi vulcanici.

Per ciò che riguarda l'idrografia superficiale, il progetto ricade in un'area di spartiacque tra due bacini regionali: il bacino idrografico del Torrente Arrone Nord e il bacino idrografico del Fiume Marta.

Il Torrente Arrone è lungo circa 44 chilometri e sfocia nel Mar Tirreno tra Montalto di Castro e Tarquinia. Il suo bacino si trova ad un'altitudine media di 187 m s.l.m. mentre l'altitudine massima è di 565 metri ed è raggiunta sul Monte di Cellere.

Tra i principali corsi d'acqua afferenti al corso Torrente Arrone si segnalano:

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 10 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

- il Fosso Arroncino e Arroncino di Pian di Vico, il Fosso Arrone, il Fosso La Tomba, il Fosso della Cadutella, il Fosso Cappellaro, il Fosso Infernetto, il Fosso della Vena e Fosso Secco, il Fosso Le Tufare o Fosso del Trescine;

Tra i principali corsi d'acqua (Fossi) in destra idrografica del Fiume Marta si segnalano:

- il Fosso dell'Acquerella che presso San Savino forma la pittoresca cascata di Salombrona con un salto di circa 10 metri; il Fosso Capeccchio che ha origine dal monte Starnina presso Valentano; il Fosso Maschiolo, il Fosso Mignattara e il Fosso Leona.

Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali, l'area vasta presenta un interessante mosaico di colture agricole, a cui fanno da contrappunto aree boscate e fasce ripariali di una certa consistenza.

Nel dettaglio, l'area d'impianto è coperta principalmente da suoli agricoli (superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione: cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali erbacee e maggesi).

Casali e fattorie punteggiano una campagna ordinata e ben coltivata che alterna pascoli, seminativi, uliveti, boschi di querce e residui di macchia mediterranea e vegetazione ripariale lungo il fiume ed i suoi affluenti, mentre dal punto di vista morfologico le iniziali aree pianeggianti o lievemente ondulate lasciano spazio ad altre più aspre e collinose, soprattutto in direzione di Tarquinia e Monte Romano, con lo sfondo dei Monti della Tolfa.

Per quanto riguarda gli aspetti infrastrutturali, l'area come detto è prevalentemente di tipo agroforestale e poco antropizzata e non si assiste ad una diffusione disordinata di edifici produttivi, che laddove esistenti ricadono sempre nelle immediate propaggini dei centri abitati.


L'area di progetto è lambita dalla principale viabilità di collegamento tra le aree interne e la costa tirrenica; le strade seguono principalmente lo sviluppo dei principali corsi d'acqua e si segnalano la SR 146, la SP 3, cosiddetta Tarquiniese che collega Tuscania a Tarquinia, e la SP 4, detta Strada Dogana, che si dirige verso la SR 146 e tramite questa raggiunge Montalto di Castro.

Si evidenzia la presenza di altri impianti di produzione da fonte rinnovabile eolici e fotovoltaici, nonché la diffusa presenza di grandi dorsali elettriche, che convergono principalmente verso la costa e segnatamente verso le grandi centrali e stazioni elettriche prossima alla SS Aurelia e alla costa di Montalto di Castro.

Una delle dorsali elettriche si collega alla SE TERNA di Tuscania, posta a circa 5 km a sud-sud-ovest di Tuscania e a cui si connette l'impianto eolico in progetto.

Il tracciato del cavodotto segue principalmente la viabilità esistente, asfaltato o sterrata, e attraversa in diversi punti l'idrografia superficiale o interferisce con opere ed infrastrutture esistenti.

La sottostazione è prevista in adiacenza alla stazione RTN "Deliceto" di proprietà Terna. L'area della sottostazione è pianeggiante ed attualmente destinata a seminativo. Il contesto in cui si inserisce la sottostazione è fortemente infrastrutturizzato data la presenza della stazione Terna, diverse sottostazioni, diversi impianti eolici e la fitta presenza di linee elettriche aeree a diversa tensione.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 11 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

2.4 Opere civili

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi l'esecuzione delle fondazioni in calcestruzzo armato delle macchine eoliche, nonché la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento e/o ampliamento della rete viaria esistente nel sito per la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto. Inoltre sono da prevedersi la realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, la realizzazione della stazione elettrica di trasformazione, della stazione elettrica di transito e dello stallo di rete.

2.4.1 Strade di accesso e viabilità di servizio al parco eolico

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

FASE 1 – STRADE DI CANTIERE (sistemazioni provvisorie)

FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO (sistemazioni finali)

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

La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade sterrate o con finitura in massicciata. Ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente in taluni casi consistenti in sistemazione del fondo viario, adeguamento della sezione stradale e dei raggi di curvatura, ripristino della pavimentazione stradale con finitura in stabilizzato ripristinando la configurazione originaria delle strade. In altri casi gli interventi saranno di sola manutenzione.


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

Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 2380 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 7640 m di nuova viabilità.

La sezione stradale, con larghezza medie di 5,00 m, 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

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 12 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 5 m. Le livellette stradali seguono quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno. È garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di almeno 80 m.l. L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

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

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scoticamento per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

FASE 2

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

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

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

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

2.4.2 Piazzole

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di dimensioni 80 m x 45 m con adiacente piazzola di stoccaggio di dimensioni 23 m x 85 m (Rif. Elab. Sezione 6). Inoltre, per ogni torre, è prevista la realizzazione delle opere temporanee per il montaggio del braccio gru, costituite da piazzole ausiliare dove si posizioneranno le gru di supporto e una pista lungo la quale verrà montato il braccio della gru principale.

T165MB PLATFORM DESIGNS

- Middle and end-pf-road platform dimensions. Total Storage. Assembly in 1 Phase

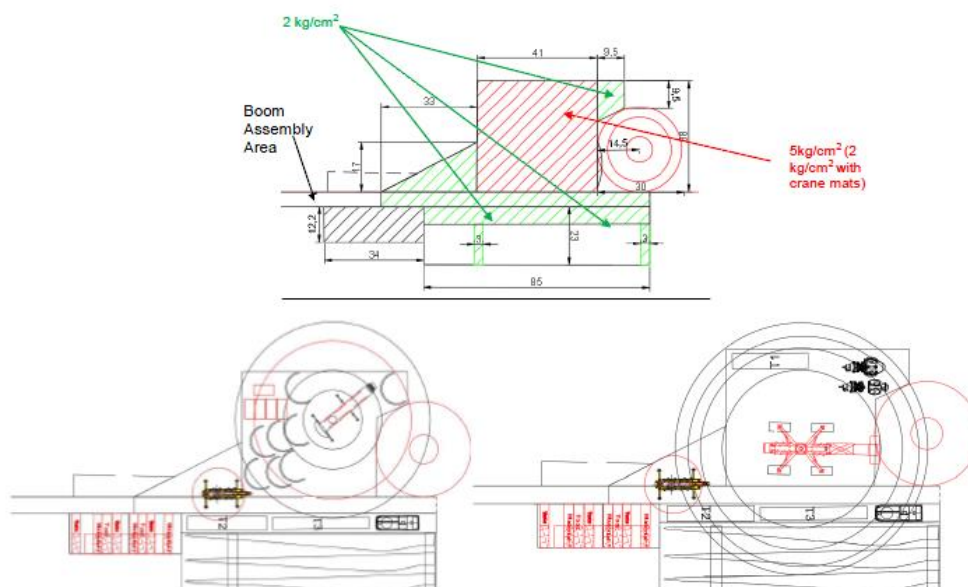



Figura 4: Schema piazzola tipologica in fase di cantiere per il montaggio dell'aerogeneratore

Le piazzole di stoccaggio e le aree per il montaggio gru in fase di cantiere saranno costituiti da terreno battuto e livellato, mentre a impianto ultimato saranno completamente restituiti ai precedenti usi agricoli.

La realizzazione della piazzola di montaggio, ove è previsto l'appoggio della gru principale, verrà realizzata secondo le seguenti fasi:

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 14 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

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

Una procedura simile verrà seguita anche per la realizzazione delle piazzoline ausiliari. Al termine dei lavori la piazzola di montaggio verrà mantenuta anche per la gestione dell'impianto mentre le piazzoline montaggio gru verranno totalmente dismesse e le aree verranno restituite ai precedenti usi agricoli.

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


2.4.3 Aree di cantiere e manovra

È prevista la realizzazione di quattro aree di cantiere dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi.

Le aree di cantiere saranno divise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. Ogni area di cantiere avrà una superficie di circa 5000mq e sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

Le quattro aree di cantiere e manovra sono denominate:

- Area AC01 prevista in prossimità di turbina A03;
- Area AC02 prevista in prossimità di turbina A06;
- Area AC03 prevista in prossimità delle turbine A11 ed A12;
- Area AC04 prevista in adiacenza alla strada di collegamento alla turbina A16.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 15 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le aree di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

2.4.4 Fondazione aerogeneratori

Il plinto scelto in via preliminare per la fondazione è un elemento fondale diretto di forma geometrica divisibile in tre solidi di cui il primo è un cilindro con un diametro di 25.00m e un'altezza di 1.00m, il secondo è un tronco di cono con diametro di base pari a 25.00m, diametro superiore di 6.50m e un'altezza pari a 1.70m; il terzo corpo è un cilindro con un diametro di 6.50 m e un'altezza di 0.70 m; infine nella parte centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro di base pari a 6.00m, diametro superiore pari a 6.50 m e altezza pari a 0.25 m.

Si rimanda in ogni caso al progetto esecutivo per maggiori dettagli e per la definizione precisa della forma e della tipologia di fondazione per ogni torre, non escludendo la possibilità di dover realizzare poi in funzione degli esisti geologici di dettaglio fondazioni anche di tipo indiretto (plinto su pali).

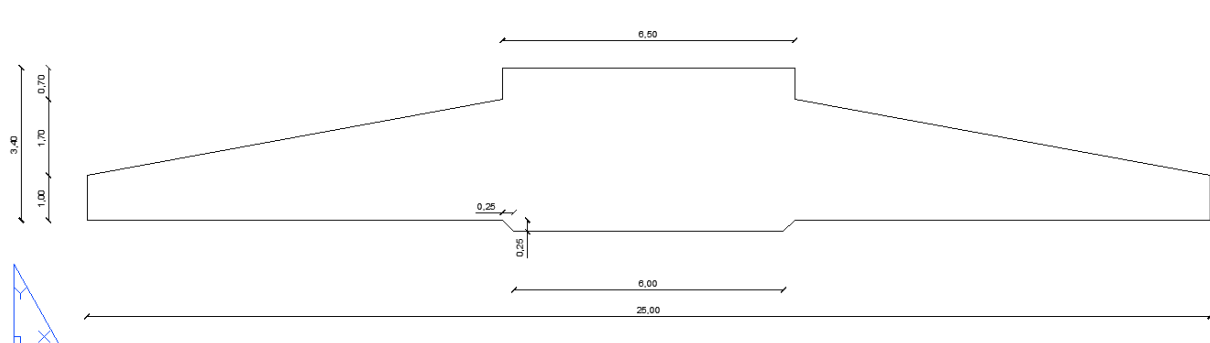



Figura 5: Schema tipologico plinto di progetto

2.4.5 Opere civili punto di connessione – stazione di utenza

Le opere civili della stazione elettrica sono:

- strade di accesso esterna alla sottostazione.
- recinzione esterna;
- piazzale stazione;
- fondazioni apparecchiature di stallo;
- fondazioni trasformatori;
- muro tagliafiamma;
- eventuali fondazioni per reattanze di compensazione
- eventuale fondazione per shelter condensatori di rifasamento
- vasche raccolta olio trasformatori;
- vasche raccolta olio reattanze di compensazione;
- canalizzazioni cavi MT;
- canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 16 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

- sistema di drenaggio acque piovane;
- edificio comando e controllo.

La strada di accesso esterna di larghezza pari a 8 m sarà realizzata con massicciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto.

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

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

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

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

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di m 2,00.

L'opera sarà completata inserendo n°1 cancello carrabile ad ante motorizzate con luce netta di 8 m.


All'interno dell'area di stazione verrà realizzato un edificio utente. L'edificio utente è formato da un corpo di dimensioni in pianta 41,5 x 4,6 m ed altezza fuori terra di 3,3 m, destinato a contenere i quadri MT a 36 kV isolati in aria o ad esafluoruro di zolfo (SF6), i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione.

Con riferimento all'elaborato (GE.TSC01.PD.5.6.pdf - Stazione elettrica 30/150 kV - Edificio utente) la costruzione è divisa nei seguenti locali di dimensioni interne:

- locale GE (2,30 x 4,00)
- locale MT (20,70 x 4,00 m);
- locale trafo,(2,30 x 4,00 m);
- locale BT, (10,00 x 4,00 m);
- locale TLC (2,30 x 4,00 m);
- locale Misure (2,30 x 4,00 m).

E' prevista altresì la predisposizione per la costruzione dell'edificio di rete per l'esercizio delle apparecchiature destinate al controllo della potenza reattiva di dimensioni 10,30 m x 4,60 (dim int 9,70 x 4,00).

I fabbricati devono essere costruiti secondo quanto prescritto dalla Legge n. 1086 del 05/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato...", dalla Legge n. 64 del 02/02/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", ed alle norme tecniche vigenti emanate con i relativi Decreti Ministeriali.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 17 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

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

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

Il pavimento, all'interno dei fabbricati, deve essere realizzato con le canalizzazioni (tubazioni cunicoli) per il passaggio cavi. La copertura dei cunicoli interni è realizzata con pannelli in PRFV aventi portata ≥ 4 kN/mq.

Le murature esterne saranno realizzate in laterizi forati semiportanti dello spessore minimo di cm 30 e vengono poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Le pareti divisorie interne sono realizzate mediante tramezzi in mattoni forati a sei fori, posati in piano o di coltello, rivestiti con intonaco civile.

La tinteggiatura interna dei locali dell'edificio utente sarà fatta con idropittura colore chiaro, vinilica o vinilacrilica; mentre per l'esterno del fabbricato dovrà essere "a fondo cassero liscio" finito a perfetta regola d'arte e verniciato con prodotti a base di resine sintetiche ad elevata capacità e cloro paraffine speciali per un ancoraggio in profondità e una totale repellenza.

Tutti i serramenti esterni ed interni sono in alluminio con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc); le aperture esterne sono munite di rete di protezione dalle maglie di 2x2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico. Le porte avranno dimensioni 1,2 x 2,3 m ad eccezione dei locali BT ed MT per i quali le dimensioni delle porte sono 1,6 x 2,5 m. Le finestre avranno dimensioni 0,8 x 0,5 m.


Per la realizzazione dei basamenti e fondazioni degli edifici si eseguiranno scavi di larghezza pari a 5,7 m x 3,16 m con mezzo meccanico. Il materiale proveniente dagli scavi non riutilizzato, accertata l'assenza di contaminazione, sarà conferito in discarica autorizzata.

Tra la fondazione ed il piano terra sarà ricavata un'intercapedine di altezza pari a 2,40 m. All'interno di tale ambiente saranno posate le tubazioni contenenti i cavi di energia in MT e BT e quelli di controllo delle varie apparecchiature.

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

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

Nelle aree carrabili sovrastante alla massicciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 18 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

Per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, è prevista la realizzazione di una rete di drenaggio mediante la posa di tubi in PVC del diametro opportuno, che saranno ricoperti di calcestruzzo magro. la rete di drenaggio sarà completata attraverso la posa di pozzetti stradali con griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

2.4.6 Opere civili stazione elettrica di transito

Le opere civili della stazione elettrica di transito sono:

- strade di accesso esterna alla sottostazione.
- recinzione esterna;
- piazzale di stazione;
- fondazioni apparecchiature di stallo;
- fondazioni trasformatori;
- muro tagliafiamma;
- canalizzazioni cavi MT;
- canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;
- sistema di drenaggio acque piovane;
- edifici/container di comando e controllo.

Tali opere saranno realizzate con modalità simili a quelle previste per la stazione di utenza.

2.4.7 Opere civili stallo di rete

Le opere civili dello stallo di rete sono:


- fondazioni apparecchiature di stallo;
- canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione alla rete di trasmissione si veda l'elaborato n. 5 – "Relazione tecnica sulle opere di rete".

2.4.8 Cavidotto MT Tipologia di posa

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, 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 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 m e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti (non oltre 0.60 m) La sequenza di posa dei vari

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 19 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

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

2.4.9 Cavidotto AT - Tipologia di posa


Il cavidotto sarà interrato su strada oppure in terreno agricolo.

La posa avverrà secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo M, posa direttamente interrata, con protezione meccanica supplementare.

Nel caso di posa in terreno agricolo la posa del cavidotto AT in terreno prevede le seguenti fasi:

- a. scavo a sezione obbligata di profondità pari a 1,70 m e larghezza di 0,70 m;
- b. disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1,2 Km/W;
- c. posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- d. posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- e. disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- f. posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica; cavo a fibre ottiche di tipo monomodale con caratteristiche riportate nella tabella seguente:

Numero delle fibre	12/24
Tipo di fibra	9/125/250
Diametro cavo	9 mm
Peso del cavo	75 kg/km circa
Massima trazione a lungo termine	3000 N
Massima trazione a breve termine	4000 N
Minimo raggio di curvatura in installazione	20 cm
Minimo raggio di curvatura in servizio	15 cm

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 20 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

- g. copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto di spessore 6 cm;
- h. rete in pvc rosso per segnalazione delimitazione cantiere;
- i. riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per cm 42;
- j. posa del nastro segnalatore in pvc con indicazione cavi in alta tensione;
- k. riempimento con materiale riveniente dallo scavo per ulteriore 42 cm;
- l. ripristino dello strato superficiale di terreno vegetale o stabilizzato per 30 cm.

La posa del cavidotto AT in strada prevede le seguenti fasi già descritte per quella in terreno fino al punto j) e le seguenti:

- m. riempimento con materiale stabilizzato per ulteriore 17 cm;
- n. formazione di uno strato di sottofondo bituminoso "binder" di 10 cm rullato;
- o. formazione di uno strato di finitura bituminoso "tappetino" di 10 cm rullato.

In alternativa potrà essere prevista la posa in strada dei cavi MT e del tritubo delle fibre ottiche avviene all'interno di tubi in PEAD corrugati di diametro di 220 mm.


Il riempimento con materiale di scavo sarà effettuato di spessore quota 84 cm, quindi saranno poste:

- uno strato di materiale misto stabilizzato di spessore pari a 17 cm;
- uno strato di binder di 10 cm;
- uno strato di tappetino di usura di 3 cm;

Gli strati di binder e di tappetino potranno essere allargati di circa 10 cm rispetto alla sezione di scavo.

2.4.10 Interferenze con il reticolo idrografico

Il tracciato del cavidotto determina in diversi punti intersezioni e parallelismi con l'idrografia superficiale, per ognuna delle interferenze è prevista una modalità di risoluzione illustrata nei capitoli successivi. Inoltre in corrispondenza delle interferenze di seguito indicate come Int.4 e int.17 sono previsti interventi di realizzazione di nuova viabilità per i quali sono necessarie opere di attraversamento idraulico costituite da tubazioni (tipo ARMCO) che consentano il normale deflusso delle acque.

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 21 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

3 IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO

Gli approfondimenti sull'assetto idraulico delle aree in esame saranno svolti con riferimento a tutte le opere elencate al paragrafo precedente ricadenti all'interno del territorio di competenza dell'ex Bacino dei Bacini Laziali ora Autorità di Bacino Distrettuale dell' Appennino Centrale competente sul territorio. Non saranno trattati i tratti di strade esistenti che saranno utilizzati esclusivamente per il transito dei mezzi per il trasporto delle strutture degli aerogeneratori. Su questi tratti di strade saranno effettuati esclusivamente adeguamenti temporanei con ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni ex ante a trasporti avvenuti e non si eseguiranno variazioni delle livellette e delle opere idrauliche esistenti.

Si può notare la presenza di un diffuso reticolo idrografico nelle aree interessate dal progetto del parco eolico.

Al fine di ridurre al minimo le interferenze tra le opere in progetto e i reticoli idrografici che insistono sul territorio, si è ritenuto in prima istanza di dover procedere alla individuazione puntuale dei reticoli nelle sezioni di chiusura.


Per le diverse interferenze sono state individuate le modalità di attraversamento. Si sottolinea che le interferenze con il reticolo idrografico sono state valutate esclusivamente per le opere di nuova realizzazione consistenti nel caso in esame solo con cavidotti di collegamento.

Per i tratti di strada esistenti da adeguare non è stata eseguita alcuna considerazione in quanto non si andranno ad eseguire interventi sulle opere idrauliche già esistenti e non si varierà il regime idraulico attuale.

Per le strade di progetto e le piazzole di montaggio non si riscontra alcun tipo di interferenza con il reticolo, in quanto le opere sono ben distanziate dai reticoli e realizzate a quote superiori ai letti dell'alveo e alle possibili aree di allagamento ad eccezione delle strade per il raggiungimento della T06 e T14 (Int.4e Int.17).

Di seguito si illustrano le fasi previsti per la redazione dello studio:

- reperimento della cartografia ADB e individuazione del reticolo;
- individuazione e caratterizzazione dei bacini idrografici che abbracciano i rami del reticolo idrografico che interferiscono con le opere di progetto ricadenti all'interno del territorio di competenza dell'AdB;
- Studio della pluviometria-portate di riferimento, tramite procedure di regionalizzazione proprie del progetto VAPI Lazio.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 22 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

4 AREA DI INTERVENTO E PERIMETRAZIONE DEL P.A.I. DELL'ADB DELLA PUGLIA

4.1 Ambito territoriale della AdB

In Italia la legge 18 maggio 1989, n.183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" si pone a conclusione di una complessa elaborazione culturale e politica intrapresa con la costituzione nel novembre 1967 della commissione interministeriale (Ministero dei Lavori Pubblici e Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste) presieduta dal prof. Giulio De Marchi a seguito della disastrosa alluvione del novembre 1966 che colpì Firenze e vasti territori dell'Italia centro-settentrionale (Veneto, Friuli Venezia Giulia e Toscana). La c.d. "Commissione De Marchi", con un approccio innovativo, ha indagato i problemi della sistemazione idraulica e della difesa del suolo anche in relazione ai problemi agricoli e forestali. Il bacino idrografico è considerato come l'unità fisica di riferimento inscindibile, in una visione integrata, dalla pianificazione e dalla gestione delle risorse idriche e all'inquadramento degli interventi per la difesa idraulica e per la sistemazione del suolo e il piano di bacino idrografico costituisce il principale strumento dell'azione di pianificazione e programmazione delle Autorità di bacino nazionali, regionali e interregionali


La molteplicità e la complessità delle materie da trattare sono evidenti, così come la portata innovativa del piano introdotto a seguito degli eventi calamitosi, e il legislatore, nella Legge 183/89, ha comunque contemplato la messa a punto anche di altri strumenti più agili, adattabili alle specifiche esigenze dei diversi ambiti territoriali e efficaci per la risoluzione dei problemi urgenti e prioritari o in assenza di precedenti regolamentazioni. Detti strumenti sono i piani stralcio, cioè atti settoriali o riferiti a parti dell'intero bacino e gli schemi previsionali e programmatici e le misure di salvaguardia, che sono atti preliminari a validità limitata nel tempo.

L'Autorità di bacino distrettuale o Autorità di bacino è un ente pubblico non economico istituito ai sensi dell'art. 63 del D.Lgs. 152/2006. L'Autorità di bacino, nell'ambito delle finalità previste dalla legge, volte ad assicurare la difesa del suolo, il risanamento idrogeologico, la tutela quantitativa e qualitativa della risorsa idrica, provvede principalmente:

- Elaborare il Piano di bacino distrettuale ed i programmi di intervento;
- Esprime pareri sulla coerenza con gli obiettivi del Piano di bacino dei piani e programmi dell'Unione europea, nazionali, regionali e locali relativi alla difesa del suolo, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque e alla gestione delle risorse idriche.

Dette competenze sono esercitate nell'ambito territoriale del distretto idrografico, identificato dalla legge quale area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici. Il bacino idrografico è il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.

Il Distretto idrografico di competenza di questa Autorità di bacino è il distretto dell'Appennino Centrale

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 23 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

L'autorità distrettuale (ente pubblico non economico istituito ai sensi dell'art. 63 del D.Lgs. 152/2006) competente sull'area è quella distrettuale dell'appennino centrale.

Con la legge n. 221 del 28 dicembre 2015 (art. 51, comma 5, lettera d) viene stabilita l'attuale superficie totale del distretto, pari a **Kmq. 42.506**.

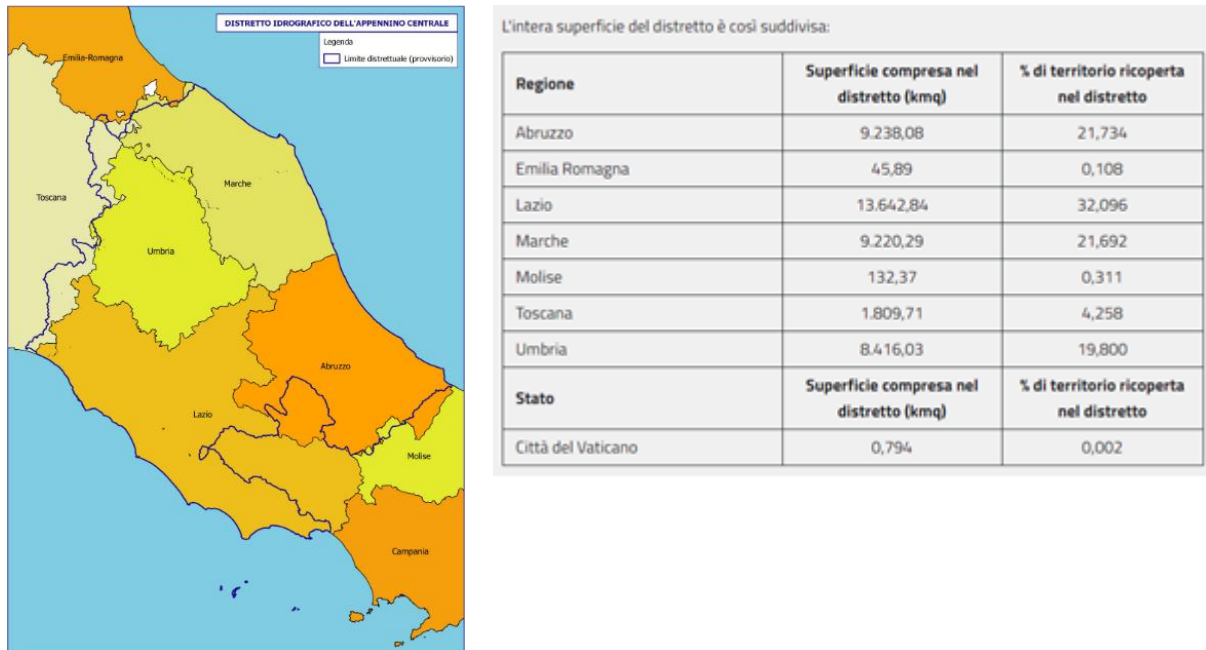


Figura 6: Indicazione area di competenza ADB - Distretto appennino Centrale

Il piano di riferimento per l'area in esame resta quello dell'EX ADB BACINI LAZIALI di cui a seguire si riportano i principali riferimenti normativi, a cui si è fatto riferimento per il presente studio.

4.2 Individuazione delle aree a pericolo d'inondazione (art. 7 NTA del PAI)


Nell'art.37 delle NTA del PAI si riportano le situazioni di pericolo d'inondazione stimate ai sensi del DPCM 29/09/1998 dall'Autorità tramite indagini o segnalazioni locali nell'ambito del territorio di propria competenza.

Sulla base delle caratteristiche dei fenomeni rilevati o attesi il Piano (PAI) disciplina l'uso del territorio, nell'ambito delle fasce individuate nella Tavola 2 del PAI, in funzione di tre classi di pericolosità:

- fasce a pericolosità A: aree ad alta probabilità di inondazione, ovvero che possono essere inondate con frequenza media trentennale.

Le fasce a pericolosità A sono a loro volta suddivise in due sub-fasce:

- sub-fasce a pericolosità A1: aree che possono essere investite dagli eventi alluvionali con dinamiche intense e alti livelli idrici;
- sub-fasce a pericolosità A2: aree, ubicate nelle zone costiere pianeggianti, ovvero ad una congrua distanza dagli argini, tale da poter ritenere che vengano investite dagli eventi alluvionali con dinamiche graduali e con bassi livelli idrici;

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 24 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

- fasce a pericolosità B: aree a moderata probabilità di inondazione, ovvero che possono essere inondate con frequenza media compresa tra la trentennale e la duecentennale.

Le fasce a pericolosità B sono a loro volta suddivise in due sub-fasce:


- o sub-fasce a pericolosità B1: aree che possono essere investite dagli eventi alluvionali con dinamiche intense e alti livelli idrici;
- o sub-fasce a pericolosità B2: aree, ubicate nelle zone costiere pianeggianti, ovvero ad una congrua distanza dagli argini, tale da poter ritenere che vengano investite dagli eventi alluvionali con dinamiche graduali e con bassi livelli idrici;
- fasce a pericolosità C: aree a bassa probabilità di inondazione, ovvero che possono essere inondate con frequenza media compresa tra la duecentennale e la cinquecentennale.

4.3 Aree di attenzione (art.9 NTA del PAI)

Vengono definite aree di attenzione e individuate dal P.A.I. quelle porzioni del territorio in cui i dati disponibili indicano la presenza di potenziali condizioni di pericolo, la cui effettiva sussistenza e gravità potrà essere quantificata a seguito di studi, rilievi e indagini di dettaglio, nonché le aree interessate da opere di mitigazione, anche se non in dissesto, allo scopo di salvaguardarne l'integrità ed efficienza.

Sono individuate:


- a) aree d'attenzione geomorfologica. Sono suddivise nelle seguenti tipologie:
 - o aree d'attenzione per pericolo di frana definite sulla base di studi di dettaglio e tramite l'applicazione di una metodologia statistico-probabilistica in grado di determinare la probabilità di attivazione di nuovi fenomeni.
 - o aree d'attenzione individuate allo scopo di salvaguardare l'integrità e l'efficienza delle opere di mitigazione del rischio esistenti.
- b) aree d'attenzione per pericolo d'inondazione. Sono suddivise nelle seguenti tipologie:
 - o aree di attenzione per pericolo d'inondazione a potenziale pericolosità non ancora sottoposte a studio di dettaglio individuate nella cartografia di piano;
 - o aree di attenzione per pericolo d'inondazione lungo i corsi d'acqua principali (tutti i corsi d'acqua ricompresi negli elenchi delle acque di cui al T.U. 1775/33, come individuato nella DGR 452 del 01.04.2005 , nonché per le altre principali linee di drenaggio individuate nella Tavola 2 di cui all'art. 4, ancorché non classificate pubbliche), le aree di attenzione sono delimitate, per ciascun lato del corso d'acqua, dall'intersezione tra il terreno e una retta orizzontale tracciata normalmente all'asse dell'alveo ordinario a una quota superiore di 10 m dal livello di magra, a una distanza comunque non superiore a 150 m dalle sponde dell'alveo ordinario.
 - o aree d'attenzione individuate allo scopo di salvaguardare l'integrità e l'efficienza delle opere di mitigazione del rischio esistenti.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 25 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

4.4 Disciplina del le aree d'attenzione idraulica (art. 27 NTA del PAI)

L'Autorità, ai fini dell'aggiornamento del Piano, sulla base delle disponibilità finanziarie, nell'ambito delle aree di attenzione, provvede ad effettuare gli studi e le indagini necessarie alla classificazione e alla perimetrazione delle eventuali aree a pericolo d'inondazione. I soggetti interessati possono effettuare di loro iniziativa studi volti alla classificazione della pericolosità nell'ambito delle aree di attenzione.

Nelle aree di attenzione ogni determinazione relativa ad eventuali interventi è subordinata alla redazione di un adeguato studio idraulico rispondente ai requisiti minimi stabiliti dal Piano sulla cui base l'Autorità accerta il livello di pericolosità sussistente nell'area interessata dall'intervento ed aggiorna conseguentemente la perimetrazione delle aree a pericolo di inondazione; saranno quindi assentibili i soli interventi consentiti in relazione all'accertato livello di pericolosità dell'area, secondo quanto disciplinato dagli articoli 23, 24, 25, 26.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 26 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

5 INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE

5.1 Interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico

In fase di progettazione si è tenuto in debito conto delle fasce di rispetto fluviale riducendo al minimo le interferenze con il reticolo idrografico.

Gli attraversamenti del cavidotto sul reticolo idrografico verranno eseguiti prevalentemente in TOC prevedendo i punti di infissione del cavo all'esterno della fascia di pertinenza fluviale, che saranno opportunamente calcolate in fase di progettazione esecutiva.


In fase di progettazione esecutiva verrà ridefinita la lunghezza della TOC a seguito del calcolo della fascia di esondazione con periodo di ritorno opportuno. In alternativa, in corrispondenza di attraversamenti esistenti (ponti, tombini, e manufatti simili), il cavidotto potrà essere realizzato in staffaggio o interrato nel corpo stradale sempre che, sulla base delle verifiche idrauliche che verranno eseguite, risulterà che le opere esistenti siano in sicurezza idraulica.

Nei casi di parallelismo con il reticolo idrografico, il cavidotto verrà messo in opera sempre a quote superiori in modo da assicurare la sicurezza nei confronti di fenomeni di esondazione.

La tabella seguente riportata le interferenze con il reticolo idrografico le aree di tutela interessate.

CODICE Interferenza/ attraversamento	tipologia alveo	Denom.Catastale	parte opera che interferisce	Ambito Adb
Int1	Reticolo del PAI	Fosso del Canneto	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int2	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int3	Reticolo del PAI	Fosso della Cadutella	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int4	Reticolo del PAI	Fosso del Cappellano	Cavidotto interrato MT interno- Strada di progetto	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int5	Reticolo del PAI	Fosso dell'Infernetto	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int6	Reticolo del PAI	Torrente Arrone	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra

				sinistra
Int7	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato AT esterno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int8	Reticolo del PAI Reticolo del PAI	Fosso Vico	Cavidotto interrato AT esterno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 9	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato AT esterno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 10	Reticolo del PAI	Torrente Arrone	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 11	Reticolo del PAI	Fosso Secco	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int12	Reticolo del PAI	Fosso Cantinaccio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
int 13	Reticolo del PAI	Fosso Capecchio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 14	Reticolo del PAI	Fosso Capecchio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 15	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 16	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 17	Reticolo del PAI	Fosso	Cavidotto interrato MT interno- Strada di progetto	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 28 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

				sinistra
Int 18	Reticolo del PAI	Fosso aquarello	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra
Int 19	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Area di Attenzione art.9 PAI Individuata con 150 metri in destra e sinistra

6 BACINI IDROGRAFICI SOTTESI AI PUNTI D'INTERFERENZA DELLE OPERE IN PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

6.1 Analisi morfologica e morfometrica dei bacini idrografici

A partire da un ampio territorio, si sono delimitati 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. Tale posizione, in considerazione della presenza di infrastrutture stradali esistenti che, pur non interessando direttamente i siti di intervento, possono condizionare il regime idraulico del reticolo che le interseca. L'allegato 2 mostra i bacini sottesi alle singole interferenze

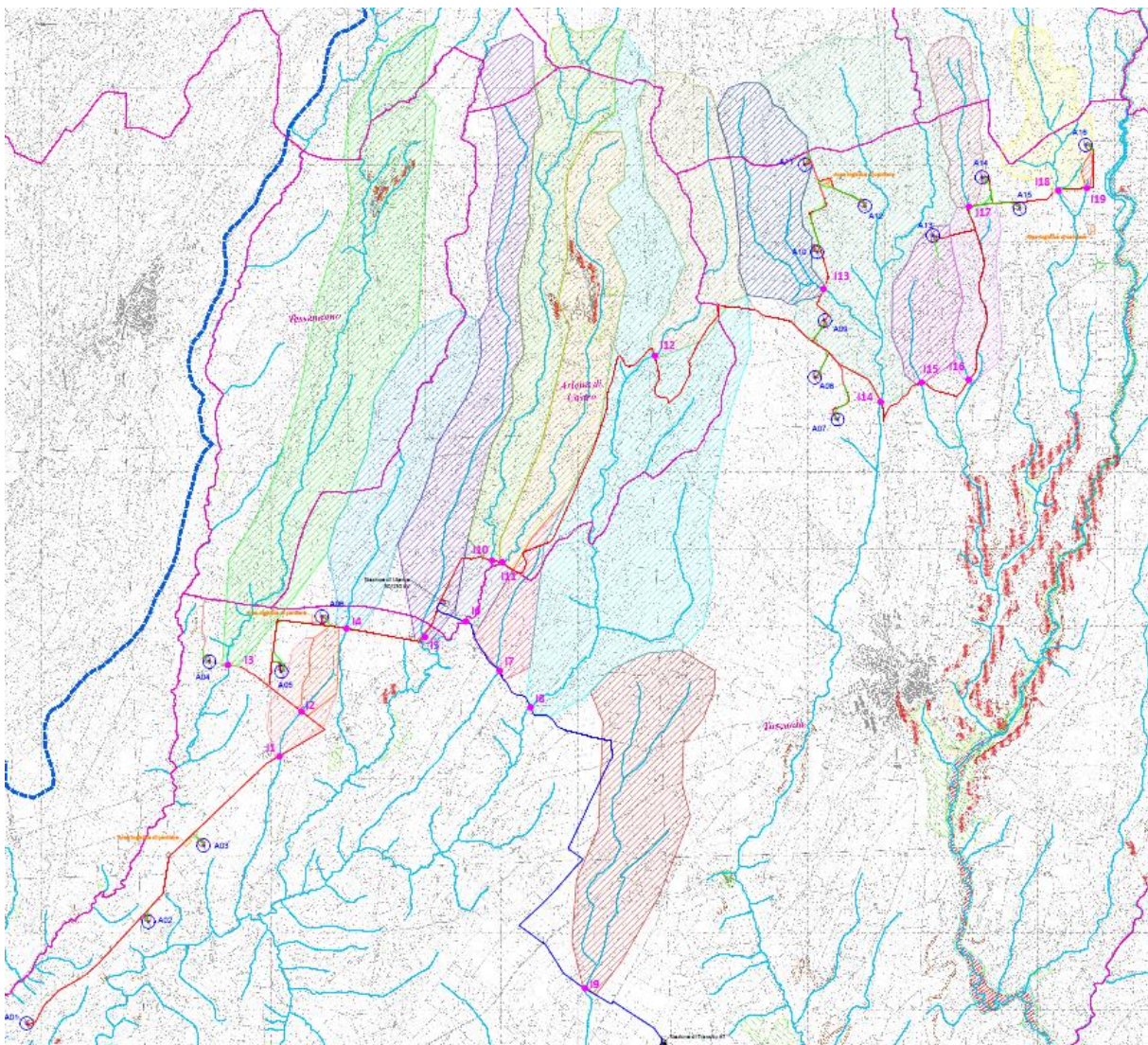



Figura 7 Inquadramento dei bacini idrografici sottesi ai punti di interferenza su carta IGM 1:25000-cfr all.0.4.2

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 30 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

7.1 Geologia dell'area

L'area in esame è compresa nel F. 136 Il N.E. – Il S.E. – Il S.O. - Il N.E. della Carta I.G.M. in agro del Comune di Tuscania (VT) e località “Cioccatello” in agro del Comune di Arlena di Castro (VT).

Il sito in esame rientra in una vasta area dell'alto Lazio, che dall'adiacente litorale tirrenico ad E, comprende l'entroterra collinare e montuoso fino al lago di Bolsena.


I terreni sedimentari sono rappresentati principalmente da Flysch calcarenitico-calcareo marnoso-argilloso di ambiente marino di bacino torbido del Cretaceo-Paleogene, da depositi di sabbie, sabbie argillose e argille ricche in bivalvi, di ambiente da circa litorale a infralitorale, e da depositi ghiaioso-sabbiosi e limo-argillosi, con livelli diatomitici, in facies lacustri, palustri e fluviali, queste ultime contraddistinte da clasti vulcanici (pomice, scorie e litici lavici), locale intercalazione di livelli pedogenizzati ed orizzonti di lapilli scoriacei o pomice da caduta, in genere rimaneggiati.

La trasgressione neogenica iniziata nel Miocene inferiore (Langhiano) a partire dall'area dei Monti Manciano e della Campigliola, estendendosi nella zona centrale e nei Monti della Tolfa durante il Miocene medio e superiore raggiungendo il massimo della sua ampiezza durante il Pliocene inferiore e medio. Il mare pliocenico raggiunse la massima estensione e profondità nella zona centrale, dove affiorano in prevalenza terreni pliocenici e quaternari, lasciando emerso solo i monti di Mangiano-Campigliola, della Tolfa e il Monte Canino. All'inizio del Pliocene superiore il mare iniziò una regressione che continuò nel Quaternario, interrotta soltanto da una ingressione, durante il Pleistocene medio-superiore, in corrispondenza dell'attuale fascia litoranea.

e formazioni vulcaniche affiorano principalmente verso i settori nord orientali, occupati in prevalenza dalle colate laviche e dai prodotti piroclastici dell'apparato dei Vulsini. Esse affiorano ancora nei dintorni di Tuscania, dove alle vulcaniti vulsine si sovrappongono i lembi più occidentali dei prodotti dell'apparato vulcanico di Vico. L'attività effusiva inizia, nel Quaternario più basso, con la messa in posto delle ignimbrite e dei domi di lave acide dei “massicci” della Tolfa. A queste segue, più a nord, la risalita di un magma basico che determina la formazione degli apparati vulsini, caratterizzati da vasti spandimenti ignimbritici e da sprofondamenti vulcano-tettonici delle caldere.

Le manifestazioni tolfetane, rientrano nelle fenomenologie magmatiche susseguenti alla orogenesi appenniniche; le effusioni vulsine, invece, sono attribuibili ad un vulcanesimo tardivo rispetto all'orogenesi. La risalita dei fusi silicatici, si è verificata in corrispondenza di un'area interessata da faglie a gradinata, parallele agli Appennini, attraverso fratture profonde nelle zone centrali del bacino sedimentario.

I Monti di Manciano –Campigliola a NW e i Monti della Tolfa a SE rappresentano due zone tettonicamente rilevate rispetto alla zona depressa al centro, compresa tra i due gruppi dei rilievi suddetti, il Lago di Bolsena ed il mare. Questa costituisce un'area di depressione tettonica colmata da sedimenti del Neogene e del Quaternario, interessati anche essi da movimenti disgiuntivi in regime di distensione. I suddetti terreni sono interessati da dislocazioni per faglie, che possono essere, in parte, la ripresa di movimenti in corrispondenza di faglie più antiche; fenomeni questi che tra l'altro hanno

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 31 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

dato origine all'attività vulcanica e quindi alle vulcaniti del Quaternario. I fenomeni vulcanici e postvulcanici che hanno dato origine agli estesi apparati vulcanici, a tutta la serie delle vulcaniti ed alla notevole estensione dei travertiniti affioranti sono legati alla tettonica sopra accennata.

7.2 Morfologia dell'area

L'area della regione presenta motivi morfologici molto vari in relazione alle caratteristiche delle diverse formazioni geologiche, alla tettonica ed al conseguente vulcanismo e metamorfismo che l'hanno interessata. Per cui dalla fascia costiera pianeggiante si passa gradualmente alla piana ondulata o di bassa collina, quindi alla adiacente fascia pedemontana più interna, infine al paesaggio di alta collina o montuoso.

La vasta spianata costiera si eleva dolcemente verso l'interno, dove affiorano depositi quaternari marini. In questa zona si osservano vaste spianate o superfici leggermente ondulate con pendenza generale verso mare e con incisioni vallive per lo più poco profonde ed in genere sub parallele. I depositi neogenici hanno una morfologia regolata principalmente dalle condizioni strutturali o di deposito; essi si presentano principalmente in banchi sub orizzontali o poco pendenti verso il mare; ne conseguono forme per lo più spianate e terrazzate. Le bancate sabbiose ciottolose e calcareo-sabbiose hanno balze e cornici, soprastanti a pendii argillosi più o meno dolci, ondulati e soltanto a luoghi con motivo morfologico a calanchi.

7.3 Idrogeologia dell'area

L'idrografia superficiale è dominata dal Torrente Arrone, con andamento NE-SW, e da una serie di canali, marane, fiumare e fossi. Tutti probabilmente impostati in corrispondenza di importanti linee di dislocazione, che delimitano grosso modo le diverse aree tettoniche. Il regime idraulico è stagionale e strettamente legato all'andamento delle precipitazioni.


L'elevata permeabilità delle diverse formazioni favorisce la formazione di falde principali profonde, oltre i 100 metri di profondità dal p.c.. La presenza di intercalazione di livelli argillosi e limosi favoriscono la formazione di falde più superficiali, e comunque superiore ai 30 metri di profondità.

La combinazione litostratigrafica ed idrogeologica favorisce la formazione di numerose sorgenti, termali e minerali fredde.

7.4 Sismicità

Il territorio in esame non è attraversato da nessun sistema di Faglie Attive e Capaci, proprio a conferma di una assenza di sismo tettonica.


I dati sismici relativi al Comune di Tuscania (VT) sono i seguenti:

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 32 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
12056052	Zona 3	0.152 g	6.3 MCS

dove:

PGA (g) = accelerazione orizzontale di picco del terreno (estimatore dello scuotimento alle alte frequenze),
 valore atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);
 I = intensità macrosismica (MCS) valore di intensità MCS atteso con una probabilità di superamento
 del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);
 g = 981 cm/sec² (accelerazione di gravità).

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 33 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

8 STUDIO IDROLOGICO

Nel presente paragrafo si individuano le metodologie dotate per la determinazione dei parametri Idrologici del progetto in esame. Il principio fondamentale per la valutazione delle portate è basato sugli apporti pluviometrici e sulla determinazione della legge che regola gli eventi di pioggia, in quanto la pioggia è all'origine del processo di formazione delle portate di piena nei bacini idrografici relativi all'area in esame.

Lo studio delle piogge si limita ad utilizzare metodologie statistiche basate sulle osservazioni pluviometriche.

Per il progetto in esame date le aree si assume alla base dei criteri di valutazione che :

- la risposta idrologica dei bacini è condizionata da brevi tempi di corrivazione
- le precipitazioni rilevanti sono quelle d'intensità elevata e breve durata.

Nel caso in esame, l'obiettivo dell'analisi è studiare le tematiche idrologiche per il la determinazione delle modalità di risoluzione delle interferenze tra opere di progetto e reticolo idrografici

Per eventi di piena di dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).


8.1 Metodologia VAPI-Lazio

Per la determinazione delle leggi di pioggia /portate si utilizzano le considerazioni del Progetto VAPI (VALutazione Plene) sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali e delle piogge intense secondo criteri omogenei.

Il modello TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) permette di determinare le altezze di pioggia h e le relative intensità i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI1.

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel. La prima, denominata componente base, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (componente straordinaria) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia meteorologica). La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (Gumbel, Log-Normale, etc.) riescono a rendere conto.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 34 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

Il presente paragrafo ha come oggetto la particolarizzazione del Metodo VAPI-piogge su un'ampia fascia dell'Italia Centrale, comprendente tra l'altro, tutti i bacini del Compartimento di Roma del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, ossia il bacino del Tevere e i bacini minori con foce lungo il litorale del Lazio.

La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici:


- Al primo livello di regionalizzazione si è dovuta respingere l'ipotesi di un'unica regione omogenea rispetto al coefficiente d'asimmetria, che non è risultata accettabile. Il territorio è stato quindi suddiviso in tre regioni omogenee, che si potrebbero definire: regione tirrenica (regione A, che interessa la fascia del litorale tirrenico e si protende all'interno lungo le valli dei principali corsi d'acqua), regione appenninica (regione B, che interessa l'ampia fascia dell'Appennino propriamente detto, con le propaggini dei colli Albani, e i monti Lepini, Ausoni e Aurunci, nonché, separati da questa zona, i gruppi montuosi nell'entroterra tirrenico a nord-ovest del Tevere) e regione adriatica (regione C, che interessa una ristretta fascia del litorale adriatico e si protende con ristrette lingue lungo le valli dei corsi d'acqua.). I valori regionali dei parametri Θ^* e Λ^* sono costanti e indipendenti dalla durata t (tabella successiva rif. Tabella 4.1: Parametri del primo livello di regionalizzazione (GNDC, 1994)).

<i>regione</i>	Λ_i	Θ_i
<i>A</i>	<i>0,174</i>	<i>3,490</i>
<i>B</i>	<i>0,762</i>	<i>1,241</i>
<i>C</i>	<i>0,795</i>	<i>2,402</i>

- Al secondo livello di regionalizzazione sono considerate le stesse tre regioni omogenee individuate al primo livello, nell'ipotesi che sia costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica. I valori regionali dei parametri Λ_1 e β (tabella successiva rif. Tabella 4.2 : Parametri del primo livello di regionalizzazione (GNDC, 1994))

Regione	Λ_1	β
<i>A</i>	<i>29,31</i>	<i>4,480</i>
<i>B</i>	<i>22,02</i>	<i>4,359</i>
<i>C</i>	<i>27,81</i>	<i>5,301</i>

- In ogni regione omogenea la relazione fra tempo di ritorno T e valore del coefficiente probabilistico di crescita KT è definita in maniera univoca dalla curva di crescita. KT è definito "fattore di crescita" e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 35 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della posizione del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

- In questo caso, tuttavia, la curva di crescita non è analiticamente ottenibile ed i valori di K_T sono stati ottenuti numericamente dal GNDCI a partire dalla legge TCEV, per ogni regione omogenea e per alcuni valori del tempo di ritorno T (tabella successiva rif. Tabella 4.3: Parametri del primo livello di regionalizzazione (GNDC, 1994))

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (SZOA)	0.89	1.22	1.49	1.84	1.97	2.29	2.45	2.98	3.52	4.23	4.77
K_T (SZOB)	0.96	1.25	1.45	1.64	1.70	1.83	1.89	2.07	2.26	2.51	2.70
K_T (SZOC)	0.90	1.29	1.59	1.90	2.01	2.22	2.32	2.64	2.96	3.38	3.70

- Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità μ e le grandezze, prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) relative al sito di misura. Nelle zone dell'Italia Centrale, per le piogge giornaliere, al terzo livello di regionalizzazione sono state individuate delle zone omogenee in cui è accettabile l'ipotesi che la media del massimo annuale dell'altezza giornaliera μ_{hd} , che prende il nome di pioggia indice, dipenda linearmente dalla sola quota z della stazione:

$$\mu_{hd} = cz + d$$

Sono state identificate, in particolare, 78 aree pluviometriche omogenee per ognuna delle quali i parametri della regressione sono stati tabellati.

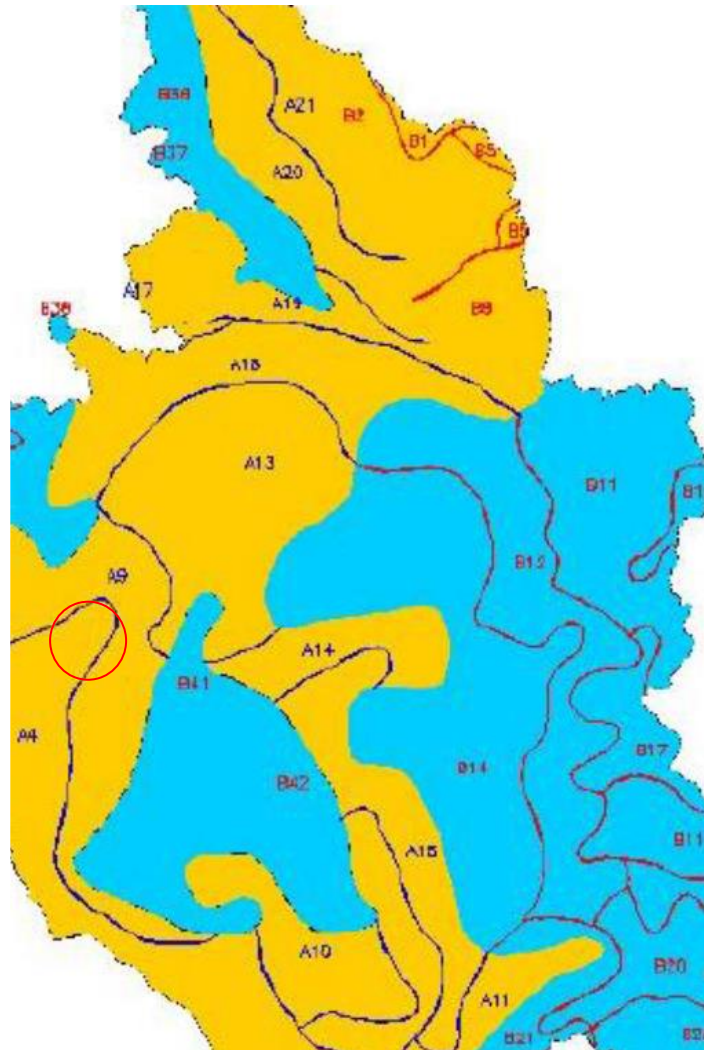



Figura 8 Terzo livello di regionalizzazione Lazio- Tuscania A9

Per quanto concerne le piogge brevi, considerata la relativa limitatezza dei dati pluviografici rispetto alla quantità di dati pluviometrici, è stato elaborato dal VAPI un modello probabilistico che impiega l'informazione regionale stabilita per i massimi annuali delle piogge giornaliere. Per impiegare l'informazione regionale, è stata assunta l'ipotesi che la curva di crescita stabilita per i massimi delle piogge giornaliere, sia valida anche per rappresentare la distribuzione di probabilità dei coefficienti probabilistici di crescita dei massimi annuali delle piogge di durata inferiore. In pratica, si sono adottati gli stessi KT calcolati per le piogge giornaliere, differenziandosi la procedura solo per il calcolo della pioggia indice per le piogge brevi (1-24 ore). Infatti, il terzo livello di regionalizzazione per le piogge di massima intensità e breve durata è stato sviluppato a partire dalla legge intensità-durata-frequenza a 3 parametri, come di seguito illustrato.

Per ottenere le leggi di probabilità pluviometrica, l'elaborazione delle precipitazioni è stata volta a stabilire una relazione intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri, attraverso una legge del tipo:

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 37 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

$$i_t(T) = \frac{a(T)}{(b+t)^m}$$

dove:

- T è il tempo di ritorno;
- t è la durata della pioggia critica
- b è un parametro di deformazione della scala temporale, indipendente sia dalla durata t, sia dal tempo di ritorno T;
- m è un parametro adimensionale compreso tra 0 e 1, indipendente sia dalla durata, sia dal tempo di ritorno;
- a(T) è un parametro dipendente dal tempo di ritorno, ma indipendente dalla durata.

La relazione IDF può essere esplicitata nella forma equivalente:

$$i_t(T) = i_0(T) \left(\frac{b}{b+t} \right)^m$$

dove $i_0(T)$ rappresenta l'intensità di pioggia istantanea .

La pioggia indice \tilde{A} data dalla media di i_t , che risulta:

$$\mu_{it} = \mu_{i0} \left(\frac{b}{b+t} \right)^m$$

dove μ_{i0} è la media dell'intensità istantanea.


Sono state fatte le seguenti ipotesi (GNDCI, 1994):

- costanza, su tutto il territorio, del coefficiente δ di proporzionalità tra l'intensità media di pioggia di 24ore μ_{i24} e l'intensità media giornaliera μ_{id} ; il valore assunto da δ è pari a 1,15. Tale ipotesi è confermata con buona approssimazione dall'esame dei rapporti δ di tutte le stazioni della area analizzata. Da essa discende che anche per μ_{i24} vale una relazione lineare con la quota:

$$\mu_{i24} = \delta \frac{cz + d}{24}$$

- Il rapporto tra l'intensità media della pioggia di 5 minuti e quella della pioggia oraria è costante su tutta l'area esaminata, ed assunto pari al valore ottenuto dallo studio delle piogge intense della stazione pluviometrica di Roma.
- L'esponente m e il parametro di deformazione temporale b sono stati assunti dal VAPI indipendenti dal tempo di ritorno T, in modo da imporre il parallelismo sul piano logaritmico delle leggi IDF relative a diversi tempi di ritorno; tale ipotesi è confermata con buona approssimazione dall'analisi delle curve di caso critico empiriche.
- La media dell'intensità istantanea μ_{i0} è dipendente dalla quota z della stazione pluviometrica secondo la relazione:

$$\frac{\mu_{i0}(z)}{\bar{\mu}_{i0}} = \frac{\mu_{hd}(z)}{\bar{\mu}_{hd}}$$

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 38 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

- dove μ_{i0} e μ_{hd} sono la media, sulla zona omogenea, di μ_{i0} e μ_{hd} .
- Date le ipotesi precedenti, e con opportuni passaggi, la media dell'intensità istantanea μ_{i0} può essere valutata attraverso la seguente relazione:

$$\mu_{i0}(z) = \frac{\bar{\mu}_{i0}}{\bar{\mu}_{i24}} \delta \frac{cz + d}{24}$$

I parametri necessari per utilizzare le espressioni precedenti (c , d , b , m , μ_{i0}/μ_{i24}) sono tabellati (vedi a seguire) per ciascuna delle 78 sottozone pluviometriche omogenee, prima definite in figura 5. Infine, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà la seguente:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu_{it}(t) \cdot t$$

in cui $h_{t,T}$ è l'altezza di pioggia di assegnata durata t e fissato tempo di ritorno T .

8.2 Sito di Toscana

Con riferimento ai primi due livelli di regionalizzazione del VAPI, l'impianto eolico, ubicato nel territorio di Toscana, ricade nella regione tirrenica (A).

Con riferimento al terzo livello di regionalizzazione, il sito dell'impianto eolico si trova nella sottozona pluviometrica omogenea A9 (fonte Regione Lazio http://www.idrografico.regione.lazio.it/std_page.aspx-Page=curve_pp.htm) esso è inoltre situato ad una quota media di 178 metri sul livello del mare. I parametri necessari per potere utilizzare il modello TCEV sono tabellati all'interno del report VAPI (GNDCI, 1994); nelle tabelle del VAPI a seguire sono riportati in sintesi dei parametri relativi alla sottozona specifica d'impianto in Toscana che è la zona A9.

Tabella 6.9 - Terzo livello di regionalizzazione: parametri della regressione della m sulla quota

Sottozona	N	c (mm/m)	d (mm)	sottozona	N	c (mm/m)	D (mm)
A1	10	0,01892	55,64	B19	6	0,01418	36,02
A2	8	0,02785	59,22	B20	5	0,01098	57,23
A3	9	0,02738	64,43	B21	6	0,15691	16,83
A4	13	0,03390	67,67	B22	7	0,01890	76,65
A5	7	0,03031	60,09	B23	5	0,04972	60,54
A6	8	0,13518	66,15	B24	7	0,07960	30,38
A7	7	0,03582	67,72	B25	10	0,02089	64,28
A8	16	0,01680	62,79	B26	9	0,13532	-48,29
A9	7	0,02671	61,61	B27	5	0,05786	67,35
A10	5	0,06301	67,83	B28	12	0,03599	63,48
A11	3	0,07624	41,70	B29	5	0,03152	87,30
A12	6	0,01510	72,77	B30	4	0,05066	68,93
A13	9	0,02714	50,42	B31	11	0,00116	60,07
A14	4	0,02517	62,33	B32	7	0,04004	27,64
A15	4	0,03647	68,78	B33	6	0,01264	54,93
A16	4	0,02592	52,00	B34	4	0,25615	-85,09
A17	7	0,10165	15,14	B35	5	0,07432	15,64
A18	11	0,02208	58,80	B36	7	0,05270	40,46
A19	5	0,03408	41,11	B37	2	0,03513	33,42
A20	7	0,03637	49,62	B38	10	0,01874	40,79
A21	4	0,02854	43,38	B39	4	0,04514	38,13
B1	13	0,03028	43,52	B40	8	0,04250	58,21
B2	5	0,02250	42,59	B41	4	0,08894	34,37
B3	11	0,03478	49,18	B42	9	0,02237	71,20
B4	10	0,02747	62,61	C1	19	0,00482	57,46
B5	13	0,03136	53,96	C2	34	0,02822	64,04
B6	6	0,03764	44,54	C3	8	0,05900	42,12
B7	9	0,01863	49,36	C4	5	0,06381	49,63
B8	4	0,02219	50,91	C5	6	0,01574	61,16
B9	16	0,04546	46,32	C6	5	0,01374	58,39
B10	9	0,04145	37,12	C7	5	0,00985	62,40
B11	44	0,02300	35,60	C8	7	0,07690	50,19
B12	13	0,04292	45,49	C9	6	0,02767	51,23
B13	2	0,01793	20,47	C10	7	0,11377	38,98
B14	13	0,05343	55,04	C11	5	0,02573	57,44
B15	6	0,00153	69,69	C12	4	0,02395	44,17
B16	12	0,02565	22,88	C13	3	0,04634	-5,21
B17	5	0,00722	64,41	C14	4	0,03330	32,01
B18	3	0,00128	62,43	C15	4	0,00655	57,57

Tabella 6.10 - Regionalizzazione delle piogge intense: parametri regionali delle relazioni IDF

Sottozona	<i>b</i> (h)	<i>m</i>	μ_{10}/μ_{24}	sottozona	<i>b</i> (h)	<i>m</i>	μ_{10}/μ_{24}
A1	0,1660	0,7810	4,890	B19	0,1135	0,6951	4,148
A2	0,1528	0,7597	4,683	B20	0,1170	0,7010	4,190
A3	0,1454	0,7478	4,574	B21	0,1585	0,7690	4,772
A4	0,1705	0,7881	4,962	B22	0,1101	0,6895	4,108
A5	0,1621	0,7748	4,828	B23	0,1398	0,7387	4,494
A6	0,1137	0,6955	4,150	B24	0,1040	0,6792	4,038
A7	0,1054	0,6816	4,054	B25	0,0986	0,6700	3,980
A8	0,1323	0,7263	4,389	B26	0,0908	0,6565	3,902
A9	0,1502	0,7555	4,645	B27	0,1366	0,7335	4,449
A10	0,1415	0,7415	4,518	B28	0,1168	0,7007	4,188
A11	0,1744	0,7943	5,026	B29	0,0895	0,6542	3,889
A12	0,1251	0,7145	4,293	B30	0,1222	0,7097	4,256
A13	0,1484	0,7526	4,618	B31	0,0902	0,6555	3,896
A14	0,1521	0,7586	4,673	B32	0,1071	0,6844	4,073
A15	0,1326	0,7269	4,393	B33	0,0806	0,6389	3,813
A16	0,1427	0,7434	4,535	B34	0,0940	0,6620	3,933
A17	0,1728	0,7917	5,000	B35	0,0977	0,6684	3,971
A18	0,1498	0,7549	4,639	B36	0,1434	0,7446	4,545
A19	0,1729	0,7919	5,002	B37	0,1141	0,6962	4,156
A20	0,1456	0,7482	4,577	B38	0,1670	0,7826	4,906
A21	0,1437	0,7450	4,549	B39	0,0971	0,6674	3,965
B1	0,1168	0,7006	4,188	B40	0,1136	0,6953	4,149
B2	0,1603	0,7718	4,799	B41	0,1673	0,7830	4,911
B3	0,1252	0,7146	4,294	B42	0,1279	0,7190	4,329
B4	0,1015	0,6748	4,010	C1	0,1408	0,7403	4,508
B5	0,1302	0,7230	4,361	C2	0,1107	0,6905	4,115
B6	0,1354	0,7314	4,431	C3	0,1156	0,6986	4,173
B7	0,1275	0,7185	4,325	C4	0,1123	0,6932	4,134
B8	0,1768	0,7981	5,066	C5	0,1281	0,7195	4,333
B9	0,1455	0,7479	4,575	C6	0,0957	0,6650	3,950
B10	0,1136	0,6953	4,149	C7	0,1129	0,6942	4,141
B11	0,1035	0,6782	4,032	C8	0,1001	0,6725	3,996
B12	0,1097	0,6887	4,102	C9	0,1076	0,6852	4,079
B13	0,0685	0,6173	3,730	C10	0,1034	0,6781	4,031
B14	0,1380	0,7357	4,468	C11	0,1101	0,6895	4,108
B15	0,1048	0,6804	4,047	C12	0,1100	0,6894	4,107
B16	0,1051	0,6811	4,051	C13	0,0821	0,6414	3,825
B17	0,0889	0,6532	3,884	C14	0,0897	0,6547	3,892
B18	0,1167	0,7005	4,187	C15	0,0863	0,6488	3,861

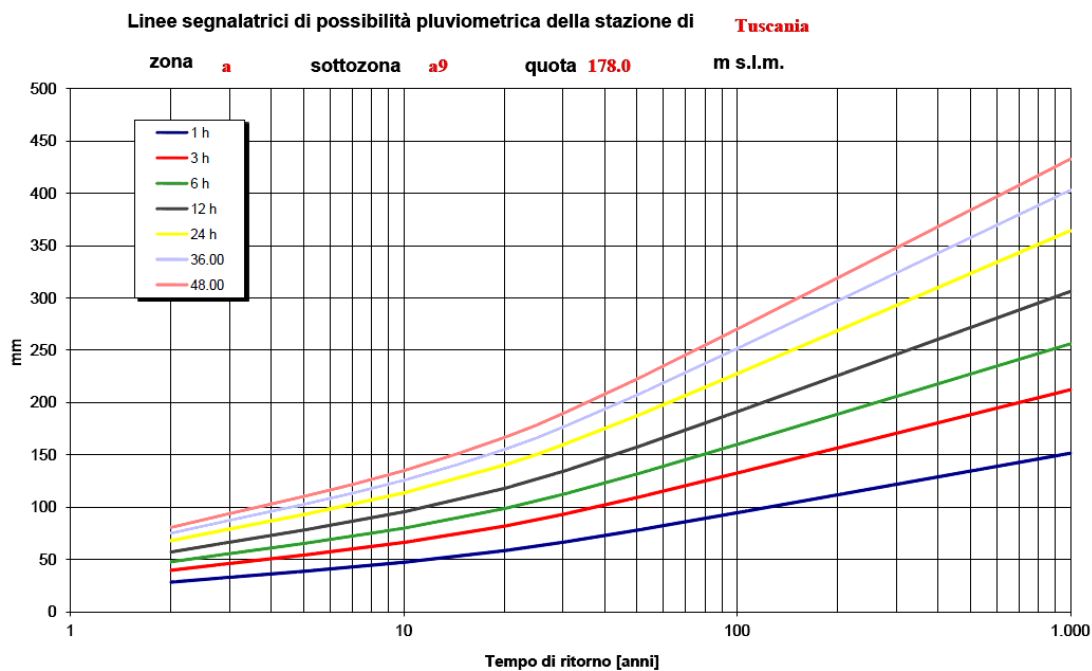



Figura 9 Curva di possibilità pluviometrica Tuscania ([Fonte sito regione lazio](#))

È necessario osservare che poiché gli eventi di pioggia brevi e quelli lunghi seguono differenti dinamiche meteorologiche, dai campioni di altezze ht aventi durate $1 \div 2 \text{ ore} \leq t \leq 24$ non può essere tratta alcuna informazione inerente agli eventi brevi.

Le curve di probabilità pluviometrica, costruite con riferimento alle piogge aventi durata compresa tra 1 e 24 ore, non possono essere pertanto estrapolate (in modo corretto) per valori della durata t inferiore ad un'ora. È stato però dimostrato che il rapporto tra l'altezza di pioggia ht, T con t minore di 60 minuti, e l'altezza di pioggia $h_{60, T}$ di durata pari a 60 minuti e pari tempo di ritorno T è relativamente poco dipendente dalla località e dipendente solo dalla durata t espressa in minuti.

Il legame funzionale, per la Regione Lazio, può essere pertanto espresso nella forma seguente, utilizzando la formula di Bell.

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = 0.54 \cdot t^{0.25} - 0.5$$

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 42 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

8.3 Modelli Afflussi-Deflussi

Le portate di progetto sono state calcolate attraverso metodi indiretti, che consentono la determinazione delle portate di piena a partire dalle precipitazioni che si abbattano sui diversi bacini.

Nello specifico, si è valutata la portata di piena con la formula razionale.

La formula razionale consente la valutazione della portata di piena di assegnato tempo di ritorno T mediante la seguente relazione:

$$Q_T = \frac{\varphi \cdot i_T \cdot S}{3,6}$$

Dove:

- Q_T è la portata di piena di assegnato tempo di ritorno T ed è espressa in m³/s;
- φ è il coefficiente di afflusso, adimensionale;
- i_T è l'intensità critica della precipitazione di assegnato tempo di ritorno (corrispondente al tempo di corrivazione) in mm/h;
- S è la superficie del bacino espressa in km²;
- 3,6 è un fattore di conversione delle unità di misura.

La modellazione matematica dei fenomeni idrologico-idraulici, innescati dalle precipitazioni sull'area di progetto, viene quindi espletata attraverso il processo di seguito descritto.

8.4 Modellazione matematica idrologica-idraulica

8.4.1 Individuazione della pioggia critica


Dopo avere ricostruito le relazioni intensità-durata-frequenza (IDF, espresse dalla c.p.p.) è necessario individuare la l'intensità critica della precipitazione, cioè l'intensità costante di quella pioggia, supposta anche uniformemente distribuita sul bacino, che determina la portata massima nell'idrogramma di piena di tempo di ritorno T.

La pioggia critica è quella di intensità pari al tempo di corrivazione o di concentrazione t_c . In particolare:

- il tempo di corrivazione di un bacino è quello necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino;
- il tempo di corrivazione è quel tempo che, una volta eguagliato dalla durata della precipitazione (precipitazione critica, ovvero che mette in crisi la rete idrografica), determina il raggiungimento del valore più elevato di portata nella sezione di chiusura del bacino.

Esso può essere calcolato tramite diverse formule; nel caso in esame, e cioè per piccoli bacini (aventi estensione inferiore a 10 kmq), il tempo di corrivazione è calcolato attraverso la formula di Kirpich:

$$t_c = 0.01947 \frac{L^{0.77}}{i^{0.385}}$$

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 43 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

dove τ_c è espresso in minuti, L (lunghezza dell'asta principale, a partire dallo spartiacque) è espressa in metri ed i è la pendenza media del percorso (m/m).

8.4.2 Il coefficiente di afflusso

L'infiltrazione costituisce il fenomeno di maggiore rilevanza per la determinazione del bilancio tra pioggia sul bacino e pioggia efficace ai fini del deflusso nei bacini scolanti. Nell'applicare un modello afflussi-deflussi risulta pertanto necessario quantificare le perdite per infiltrazione allo scopo di potere valutare la pioggia netta, ovvero quella che dà effettivamente luogo al deflusso.

Nel presente studio, all'interno della formula razionale, è stato utilizzato il metodo del coefficiente di afflusso Φ . Tale coefficiente rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso e il volume totale di pioggia caduto sull'area sottesa ad una data sezione, e il suo uso comporta considerare le perdite proporzionali all'intensità media di pioggia.

La stima del valore di ϕ è stata condotta secondo il CLC-CN (metodo del Soil Conservation Service).

Per i bacini nell'area in esame, i valori dei coefficienti di afflusso su terreno variano tra 0,15 e 0,50.

8.4.3 Il calcolo delle portate

Per ciascun bacino, vanno quindi valutati i valori delle portate Q per il tempo di ritorno di interesse, insieme agli altri parametri posti alla base del calcolo, riassunti a seguire .

- ID Bacino relativa al bacino in corrispondenza della singola interferenza;
- Superficie del bacino drenante S (sia in m² che in km²);
- Lunghezza dell'asta principale L (in m)
- Quota massima dell'asta principale, H_{max} (m);
- Quota minima dell'asta principale, H_{min} (m);
- Quota minima dell'asta principale, H_{min} (m);
- Dislivello geodetico tra gli estremi dell'asta, Δh (m);
- Pendenza media del percorso i (%);
- Durata dell'evento pluviometrico critico, pari al tempo di corrivazione t_c (in minuti);
- Coefficiente di afflusso;
- Valore dell'intensità critica i_T (mm/h);
- Portata al colmo della piena, Q, (in mc/s);

Le tabelle che seguono sono pertanto relative al calcolo della portata di progetto (relativa a ciascun bacino) causata da un evento pluviometrico critico di fissato tempo di ritorno T.

9 MODALITA' DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE INDIVIDUATE.


In merito alle opere di progetto ed in particolare al tracciato del cavidotto MT ed AT si precisano le modalità di risoluzione che si propongono per le diverse interferenze, in funzione anche delle specificità dei singoli punti attraversati.

CODICE Interferenza/ attraversamento	tipologia alveo	Denom.Catastale	parte opera che interferisce	Note	Modalità di risoluzione
Int1	Reticolo del PAI	Fosso del Canneto	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, si è in corrispondenza della testa del canale	SCAVO Il passaggio avviene su strada esistente, con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo.
Int2	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, con attraversamento di manufatto.	SCAVO Il passaggio avviene su strada esistente, con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo
Int3	Reticolo del PAI	Fosso della Cadutella	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto nel fosso avviene su terreno.	TOC Si prevede l'attraversamento con tecnica TOC (trivellazione orizzontale guidata)
Int4	Reticolo del PAI	Fosso del Cappellano	Cavidotto interrato MT interno- Strada di progetto	Le opere attraversano il fosso, in corrispondenza del quale si interrompe la strada esistente.	STRADA Per la strada si prevede la realizzazione della stessa predisponendo un tubo ARMCO in corrispondenza del canale di (diametro 1000 mm) TOC Si prevede l'attraversamento con tecnica TOC (trivellazione orizzontale guidata)
Int5	Reticolo del PAI	Fosso dell'Infernetto	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, con attraversamento di manufatto.	SCAVO Il passaggio avviene su strada esistente, con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di

					scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo
Int6	Reticolo del PAI	Torrente Arrone	Cavidotto interrato AT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, con attraversamento di manufatto.	Il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva ANCHE IN BASE A INDICAZIONE DELL'ENTE AUTORIZZANTE potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica TOC.
Int7	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato AT esterno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, con attraversamento di manufatto.	il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica toc.
Int8	Reticolo del PAI Reticolo del PAI	Fosso Vico	Cavidotto interrato AT esterno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, con attraversamento di manufatto.	il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica toc.

Int 9	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato AT esterno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, con attraversamento di manufatto.	il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica toc.
Int 10	Reticolo del PAI	Torrente Arrone	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, in presenza di manufatto.	TOC Si prevede l'attraversamento con tecnica TOC (trivellazione orizzontale guidata)
Int 11	Reticolo del PAI	Fosso Secco	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, in presenza di manufatto.	TOC Si prevede l'attraversamento con tecnica TOC (trivellazione orizzontale guidata)
Int12	Reticolo del PAI	Fosso Cantinaccio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, in presenza di manufatto.	SCAVO Il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo
int 13	Reticolo del PAI	Fosso Capecchio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto nel fosso avviene su terreno .	TOC Si prevede l'attraversamento con tecnica TOC (trivellazione orizzontale guidata)
Int 14	Reticolo del PAI	Fosso Capecchio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, in presenza di manufatto.	il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in

					base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica toc.
Int 15	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, in presenza di manufatto.	il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica toc.
Int 16	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, in presenza di manufatto.	il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio in staffaggio se le opere esistenti lo consentono o attraverso la tecnica toc.
Int 17	Reticolo del PAI	Fosso	Cavidotto interrato MT interno- Strada di progetto	Le opere attraversano il fosso, in corrispondenza del quale si interrompe la strada esistente .	STRADA Per la strada si prevede la realizzazione della stessa predisponendo un tubo ARMCO in corrispondenza del canale di (diametro 1000 mm) CAVIDOTTO Il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice	GE.TSC01.PD.04
		Data creazione	07/05/2020
		Data ultima modif.	20/05/2020
		Revisione	00
		Pagina	48 di 58

					scavo, alternativamente in fase esecutiva anche in base a indicazione dell'ente autorizzante potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di passaggio attraverso la tecnica TOC.
Int 18	Reticolo del PAI	Fosso Aquarello	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto nel fosso avviene su terreno .	TOC Si prevede l'attraversamento con tecnica TOC (trivellazione orizzontale guidata)
Int 19	Reticolo del PAI	Impluvio	Cavidotto interrato MT interno	Il passaggio del cavidotto avviene su sede stradale esistente, si è in corrispondenza della testa del canale	SCAVO Il passaggio avviene su strada esistente , con predisposizione di scavo in trincea, e se necessario diminuzione dell'altezza di scavo e utilizzo di bauletto protettivo in sulla sezione di scavo.

In merito alla risoluzione delle interferenze si rimanda all'allegato grafico GE.TSC01.PD.4.5, a cui la seguente tabella fa riferimento in merito alle risoluzioni sopra descritte.

Interferenza cavidotto

CODICE Interferenza/ attraversamento	Risoluzione interf. cavidotto (GE.TSC01.PD.4.5)
Int1	Scavo in Trincea o tipologia bauletto (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7)
Int 2	Scavo in Trincea o tipologia bauletto (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7)
Int3	Scavo in TOC (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.8)
Int4	Scavo in TOC (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.8)
Int5	Scavo in Trincea o tipologia bauletto (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7)
Int6	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int7	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int8	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 9	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 10	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 11	Scavo in TOC (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.8)
Int12	Scavo in Trincea o tipologia bauletto (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7)

int 13	Scavo in TOC (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.8)
Int 14	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 15	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 16	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 17	Bauletto o alternativamnte TOC /staffaggio (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7-8-9)
Int 18	Scavo in TOC (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.8)
Int 19	Scavo in Trincea o tipologia bauletto (rif, foglio 3 risoluzione tipo 4 fig.7)

Interferenza strade

CODICE Interferenza/ attraversamento	Risoluzione interf.Strade
Int 4	Tubazione Tipo ARMCO Diam.1000mm per lunghezza circa 15_20 m nel canale e realizzazione strada sopra lo stesso
Int 17	Tubazione Tipo ARMCO Diam.1000mm per lunghezza circa 15_20 m nel canale e realizzazione strada sopra lo stesso

SEZIONI TIPO SCAVO IN TRINCEA E BAULETTO IN CLS SUY ATTRVERSAMNETI

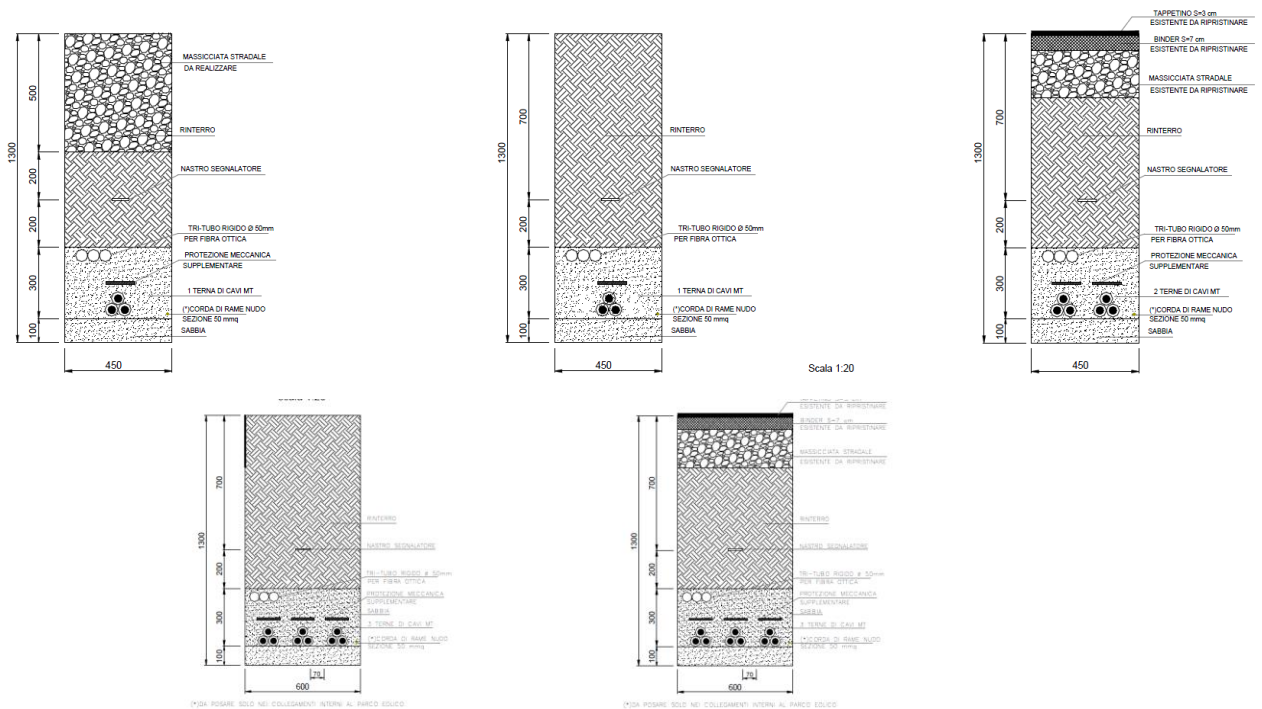


Figura 10 Particolare risoluzione interferenze scavo in trincea

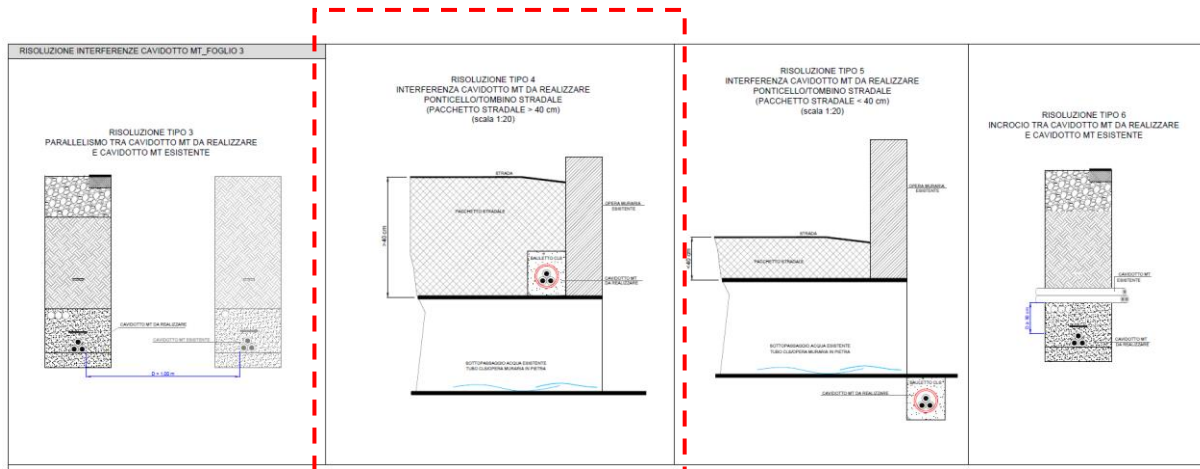


Figura 11 Particolare risoluzione interferenze scavo CON Bauletto in cls.(cfr el. grafico GE.TSC01.PD.4.5)

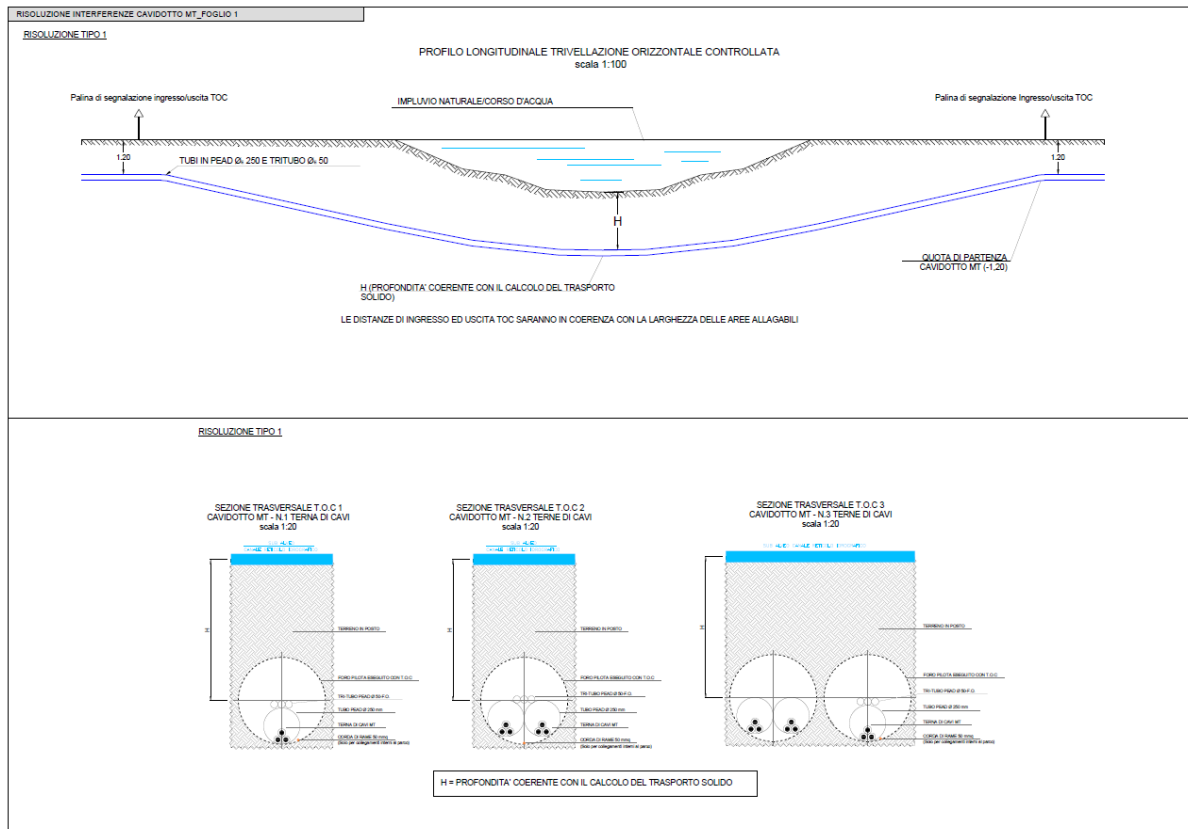


Figura 12 Particolare risoluzione interferenze TOC (cfr el. grafico GE.TSC01.PD.4.5)

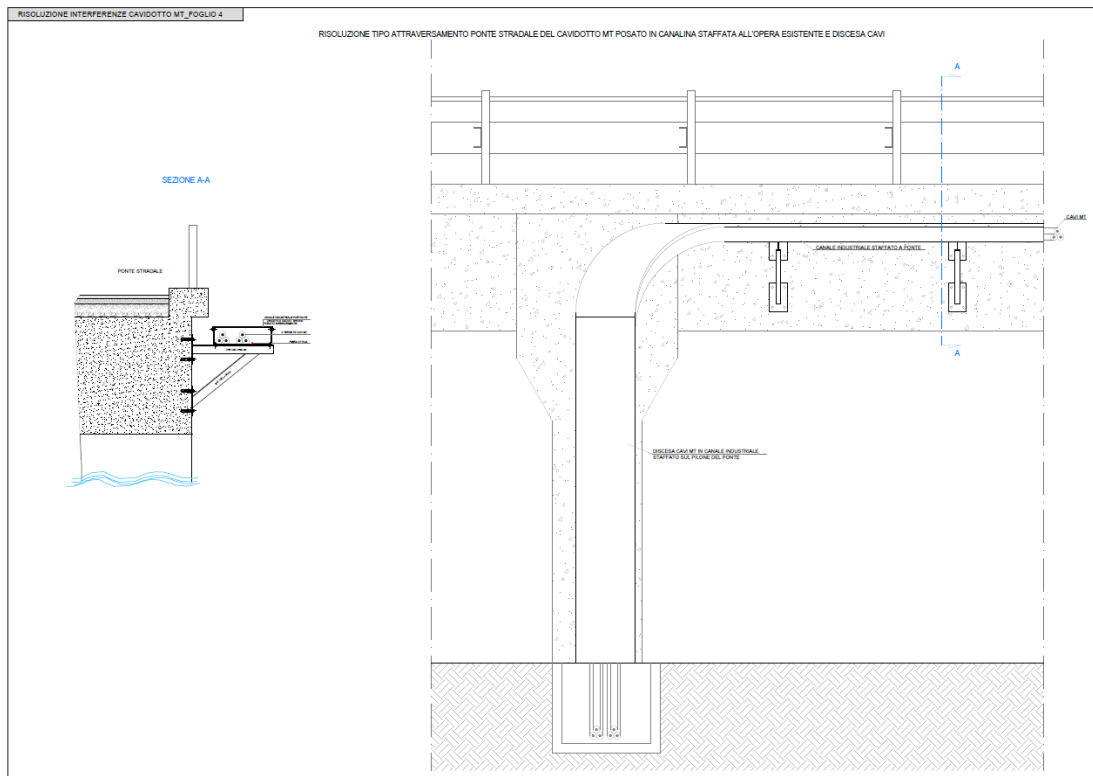


Figura 13 Particolare risoluzione interferenze staffaggio (cfr el. grafico GE.TSC01.PD.4.5)

Si riportano a seguire gli attraversamenti per le strade relativi alla Turbine 06 e 14 con uno schema tipologico della risoluzione dell'interferenza costituita da strada che attraversa canale su traccia esistente, precisando la lunghezza dell'ARMCO che verrà posato nel canale sarà inferiore ai 20 mt anche coerentemente alle NTA del PTRP de Lazio.

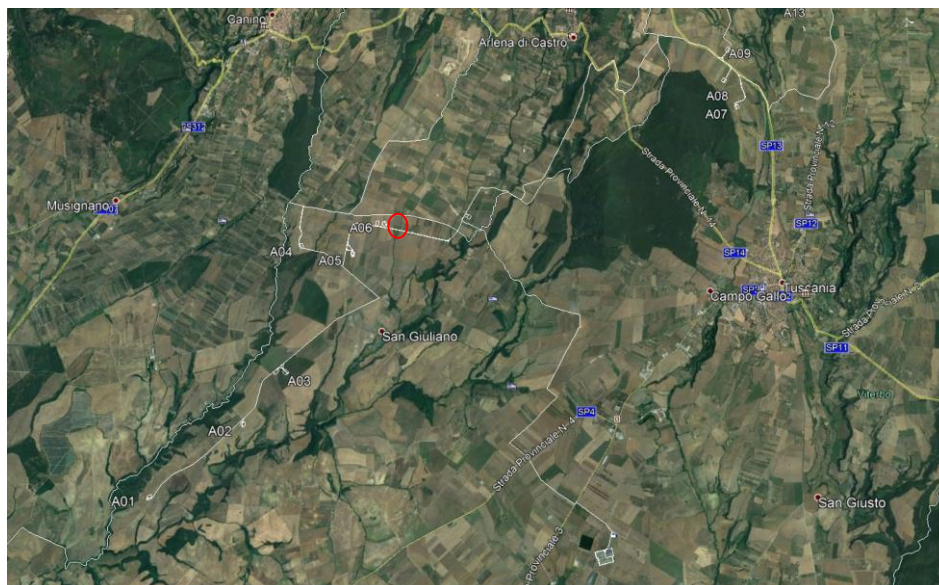




Figura 14: Interferenza strada di progetto per accesso a Turbina A06 su canale.

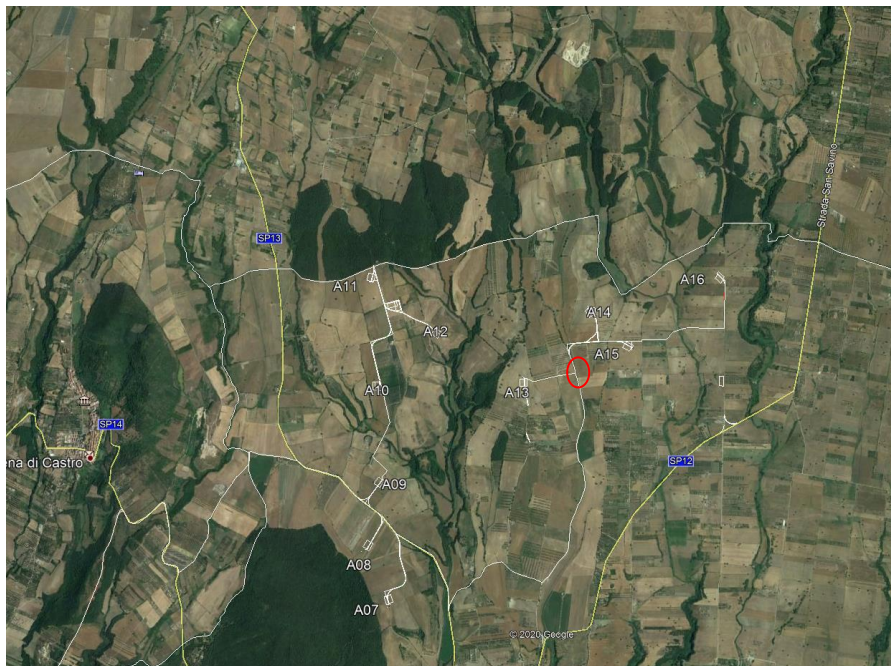


Figura 15: Interferenza strada di progetto per accesso a Turbina A14-15 su canale.

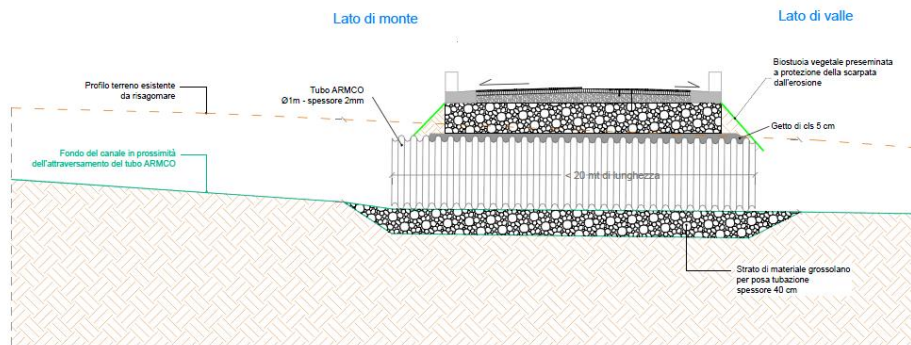



Figura 16: Risoluzione tipologica, relativa a realizzazione di strada sui canale con tubo Armco (lung. <20 mt) in canale e strada.

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 54 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

10 CENNI SUL FENOMENO DELL'EROSIONE

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 2.50 m al di sotto del fondo dell'alveo, che è una profondità molto cautelativa, infatti dai calcoli speditivi di seguito riportati si hanno abbassamenti del letto inferiori

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 "he" a fenomeno avvenuto:

$$\delta = h_e - h$$

dove:

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

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

	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 55 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

La formula di Blench (1969) propone:

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

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

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

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

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

Per il calcolo di "q" si utilizza il tirante e velocità forniti dal modello idraulico lungo le sezioni stesse. Si valuta a seguire il fenomeno per l'interferenza Int6. 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.

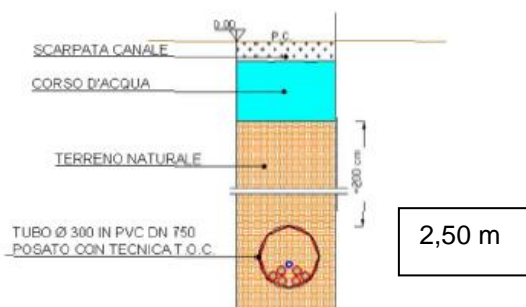
11 ATTRAVERSAMENTI DEL CAVIDOTTO INTERNO ED ESTERNO CON TOC

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 principalmente 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 cavidotto MT interrato con il reticolo idrografico, l'attraversamento dell'area allagabile ì avverrà ad una profondità maggiore di 2,50 m, le operazioni di scavo direzionale inizieranno e termineranno per ogni interferenza minimo a 10,00 m dall'area allagabile che sarà determinata in fase di progettazione esecutiva din regime di moto permanente con in maniera tale da lasciarne inalterato il fondo. A seguire si restituiscono alcuni schemi semplificativi della TOC.

SEZIONE TIPICA CAVIDOTTO CON T.O.C.



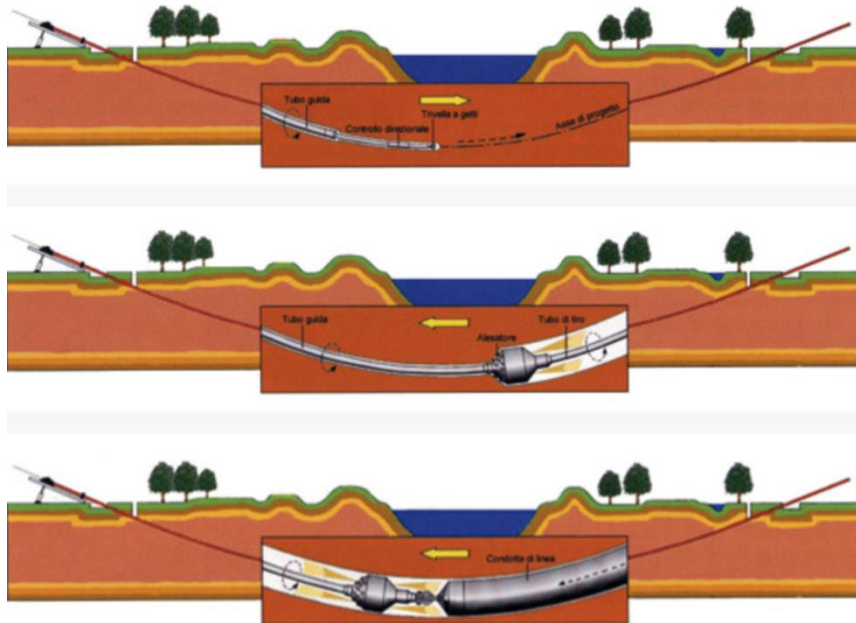



Figura 17: Operazioni di scavo direzionali con TOC Figura 18

 TENPROJECT	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.TSC01.PD.04 07/05/2020 20/05/2020 00 58 di 58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

12 CONCLUSIONI

Con riferimento alla configurazione alle opere in progetto rispetto all'assetto idraulico sono state segnate le sezioni lungo le quali le opere in progetto interferiscono con le aree tutelate così come definite dalle N.T.A. del P.A.I.

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 in merito alla compatibilità idrologica ed idraulica, si sono delineate le seguenti conclusioni:

- gli aerogeneratori in progetto e le piazzole e la quasi totalità della viabilità di progetto non interferisce con ambiti tutelati – sono previsti solo due interferenze tra la viabilità di progetto e il reticolo idrografico in corrispondenza delle strade di accesso alle torri 4 e 17;
- per le int. n.4 e 17 relative alla viabilità di progetto si prevede la posa di Tubazione Armco (Diametro 1000mm) nel canale per lunghezza non superiore a 20m al fine di garantire il normale deflusso idrico – al di sopra dell'ARMCO sarà realizzata in modo opportuno la strada di progetto;
- il cavidotto interrato nel suo percorso interseca in diversi punti il reticolo idrografico e le modalità di risoluzione saranno eseguite come indicato nel presente studio, specificando che le diverse tecniche di scavo e saranno definite con maggiore dettaglio in termini dimensionali con la progettazione esecutiva pur essendo già tipologicamente definite;
- per i tratti in TOC sarà prevista sempre profondità di posa di almeno 2,50 m che supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi;

Assodato che gli studi condotti hanno interessato un ampio territorio, ed hanno interessato tutte le opere ricadenti all'interno del territorio dell'ADB 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; che sulla viabilità esistente non si eseguirà nessun intervento che comporti modifiche delle livellette e delle opere idrauliche presenti.

Per quanto argomenta e in base alle scelte tecniche, che non vanno mai ad alterare il deflusso delle acque e che potranno essere maggiormente dettagliate in fase di progettazione esecutiva l'impianto risulta essere in condizioni di "sicurezza idraulica".

Completano il presente studio gli allegati 04.1, 04.2 e 04.3.