

COMUNE DI TUSCANIA

Provincia di Viterbo

ISTANZA di Valutazione di Impatto Ambientale Nazionale,
ai sensi del D.L. 92/2021 e del D.lgs 152/2006 e s.m.i.

LEONARDO POWER S.r.l.

Via Pietro Borsieri, 2
00195 Roma (RM)

REALIZZAZIONE di Impianto Agrivoltaico a Terra, Connesso alla RTN
di Potenza pari a 92,048 MWp

Progettazione



Società di Ingegneria
FARENTI S.r.l.

Via Don Giuseppe Corda, snc
03030 Santopadre (FR)
Tel. 07761805460 Fax 07761800135
P.Iva 02604750600

Ing. Piero Farenti



Codice documento


Titolo documento

VIA.REL29

Studio di compatibilità idraulica


Revisione Elaborato

N. REV.	DATA REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	REDAZIONE	APPROVAZIONE
0	Aprile 2023	Prima Emissione	Ing. Andrea Farenti	Ing. Piero Farenti

	<p align="center">LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	<p align="center">STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</p>	<p align="center"><i>Documento</i> VIA.REL26</p>


**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE
DI 92,048 MWP CONNESSO ALLA RTN**

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

	LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<i>Documento</i> VIA.REL26

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	3
3.	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	4
3.1	Inquadramento del progetto rispetto al PAI	5
4.	ANALISI IDROLOGICA	7
4.1	Distribuzione TCEV1	7
4.2	Stima regionale dei parametri con i massimi giornalieri	7
4.3	Terzo livello di regionalizzazione e piogge di massima intensità e breve durata: procedura modificata con relazione IDF a tre parametri	8
4.4	Definizione dei parametri	9
4.5	Curve di pioggia per i bacini dei corsi d'acqua interferenti	10
5.	STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO	12
6.	VERIFICHE IDRAULICHE	14
6.1	Calcolo del profilo di piena in moto permanente	14
6.2	Analisi di compatibilità idraulica e risultati delle verifiche	14
6.3	Sezioni idrauliche	14
6.4	Tabulato di calcolo	20
7.	CONCLUSIONI	21

	<p style="text-align: center;">LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<i>Documento</i> VIA.REL26

1. **PREMESSA**


L'oggetto di analisi è la verifica di compatibilità idraulica del progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di 92,048 MWp da costruire su terreni agricoli siti in Località Cerqua Bella, nel Comune di Tuscania e connesso, tramite cavidotto interrato, alla Stazione Terna, ubicata sempre nel Comune di Tuscania, in località Campo Villano.

Lo studio idrologico-idraulico oggetto della presente relazione, è finalizzato alla verifica ed all'analisi della compatibilità idraulica delle opere di progetto.

Lo studio si compone di una prima parte incentrata sull'analisi dell'idrologia della zona, dove vengono calcolate le portate di piena per assegnato tempo di ritorno caratterizzanti i corsi d'acqua interferenti, e di una seconda parte dove viene effettuata la verifica di compatibilità idraulica delle opere di progetto in corrispondenza della piena duecentennale.

Tutte le metodologie di calcolo ed i dati di base utilizzati nel prosieguo sono in completo accordo con quanto indicato dall'Autorità dei Bacini Regionali (ABR) del Lazio.

<p><i>LEONARDO POWER S.r.l.</i> Via Pietro Borsieri,2 – 00195 – Roma (RM) P.I. 16813141005</p>	<p><i>FARENTI SRL</i> Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600</p>
--	--

	<p style="text-align: center;">LEONARDO POWER S.R.L. Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</p>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Documento VIA.REL26

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

I terreni interessati dal presente progetto di realizzazione di un campo fotovoltaico ricadono nel territorio del Comune di Tuscania (VT), in Località Cerqua Bella.

I terreni su esposti sono costituiti per la quasi totalità da terreni seminativi nudi, con andamenti morfologico-orografici che variano dal pianeggiante al moderatamente declive. Le acclività sono comunque particolarmente modeste, con pendenze medie che si attestano intorno all'1/2% e punte massime di inclinazione mai superiori al 5%. L'altitudine sul livello del mare varia da un minimo di 70 m e un massimo di 150 m.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, sarà posizionato lungo strade pubbliche, senza andare ad intaccare l'ambiente circostante.

In Figura 1 si riporta l'inquadramento geografico dell'area in esame.

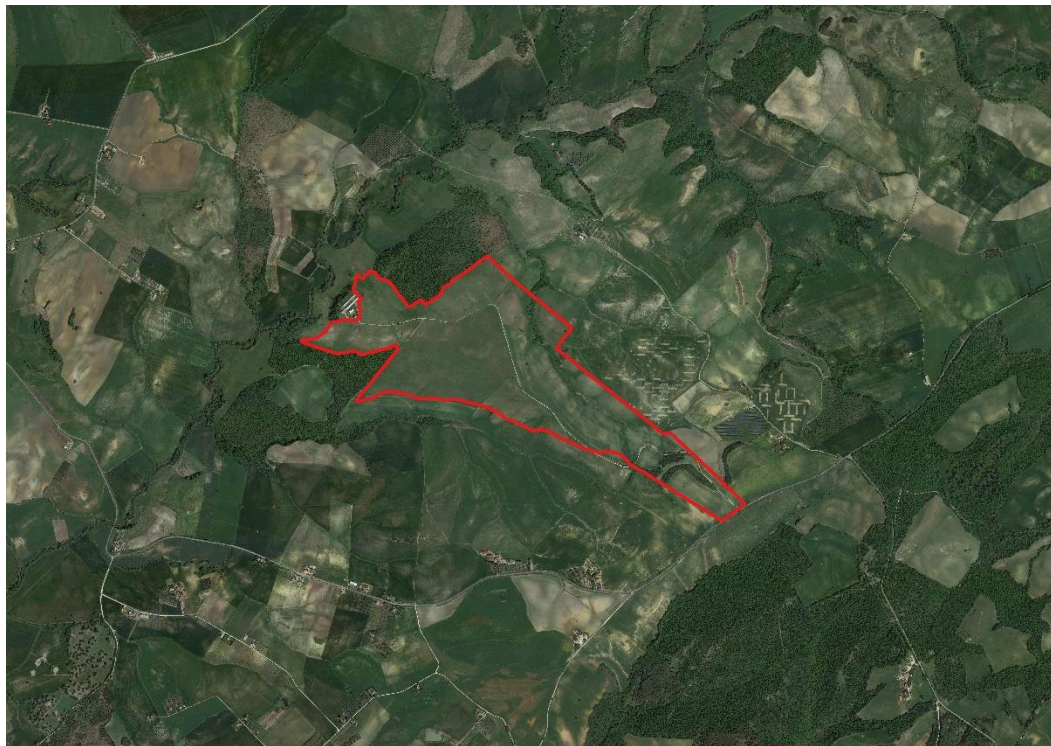




Fig.1 – Inquadramento geografico

	<p style="text-align: center;"><i>LEONARDO POWER S.R.L.</i> <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN</i> <i>Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	<p><i>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Documento</i> VIA.REL26</p>

Le opere saranno realizzate ad una distanza minima di 10 m dai fossi appartenenti al reticolo secondario. Gli stessi interventi saranno comunque idraulicamente trasparenti andando a realizzare reti di recinzione che non costituiscono intralcio al deflusso e pannelli fotovoltaici collocati in posizione rialzata rispetto al piano campagna.

<p><i>LEONARDO POWER S.r.l.</i> <i>Via Pietro Borsieri,2 – 00195 – Roma (RM)</i> <i>P.I. 16813141005</i></p>	<p><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
--	--

	<p style="text-align: center;"><i>LEONARDO POWER S.R.L.</i> <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN</i> <i>Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	<p><i>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>Documento</i> VIA.REL26</p>

3. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

I fossi interferenti con le opere in progetto sono di competenza dell'Autorità dei Bacini Regionali (ABR) del Lazio.

Il territorio di competenza dell'ABR Lazio, comprende i bacini idrografici di rilievo regionale, così come delimitati ai sensi dell'Art. 2 della Legge Regionale n. 36 del 7 ottobre 1996. In pratica, comprende tutto il territorio regionale non appartenente ai bacini nazionali (Tevere e Liri-Garigliano) ed interregionali (Fiora e Tronto) ed include quasi tutta la fascia costiera del Lazio, i bacini dei Laghi di Bolsena e Bracciano nella parte Nord, la bonifica Pontina nella parte Sud, per una estensione complessiva di circa 5270 kmq.

In base alle caratteristiche idrografiche, geomorfologiche ed antropiche il territorio dell'ABR Lazio può essere suddiviso in due aree, nel seguito denominate rispettivamente Bacini Regionali Nord e Bacini Regionali Sud.

L'intervento di progetto ricade tra i Bacini Regionali Nord che comprendono i corsi d'acqua a Nord della foce del Tevere.


Il Piano dei Bacini Regionali, ai sensi dalla vigente normativa, può essere attuato anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali e prevale su tutti gli strumenti di piano e programmatici della Regione e degli Enti Locali.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) opera essenzialmente nel campo della difesa del suolo, con particolare riferimento alla difesa delle popolazioni e degli insediamenti residenziali e produttivi a rischio.

L'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio ha predisposto per il territorio di competenza, finora regolamentato mediante il ricorso all'istituto di salvaguardia, lo stralcio funzionale afferente la difesa del suolo ovvero il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Tale atto di pianificazione, i cui elaborati sono aggiornati alla data del 4/10/2011, è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 17 del 4/4/2012 (BUR n. 21 del 7/6/2012, S.O. n. 35).

Per quanto riguarda la provincia di Viterbo la sensibilità del territorio al dissesto idrogeologico è principalmente dovuta alle condizioni morfologiche locali; infatti, da un punto di vista idrogeologico, il territorio della Regione Lazio non presenta situazioni di pericolosità particolarmente diffuse e la Provincia di Viterbo presenta il numero di aree a

<p><i>LEONARDO POWER S.r.l.</i> <i>Via Pietro Borsieri, 2 – 00195 – Roma (RM)</i> <i>P.I. 16813141005</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
---	---


	<p style="text-align: center;">LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<i>Documento</i> VIA.REL26

rischio frana e inondazione più basso dopo la provincia di Rieti. L'attenzione è rivolta particolarmente all'intenso grado di antropizzazione del territorio.

Il regime pluviometrico è caratterizzato da una piovosità media annua pari a circa 900 mm, con precipitazioni concentrate nei mesi di ottobre – marzo e medie giornaliere anche molto elevate (Fonte: Piano di Gestione del Sito Interesse Comunitario IT601002, Alto Fiume

Marta, redatto dal Prof. Ing. Antonio Leone, in cui nel Paragrafo 2.1.1 si analizza nel dettaglio il clima di Tuscania).

Tale caratteristica, unitamente a quelle geolitologiche ed idrogeologiche, determina un regime prevalentemente torrentizio dei corsi d'acqua senza far prevedere fenomeni di inondazione.

	<p style="text-align: center;">LEONARDO POWER S.R.L. Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</p>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Documento VIA.REL26

3.1 Inquadramento del progetto rispetto al PAI

Dall'esame delle cartografie messe a disposizione dall'ABR Lazio, non si sono rilevate perimetrazioni di rischio frana o di rischio idraulico interessanti le aree dove sorgerà il campo fotovoltaico, come si evince da quanto mostrato nella seguente figura.

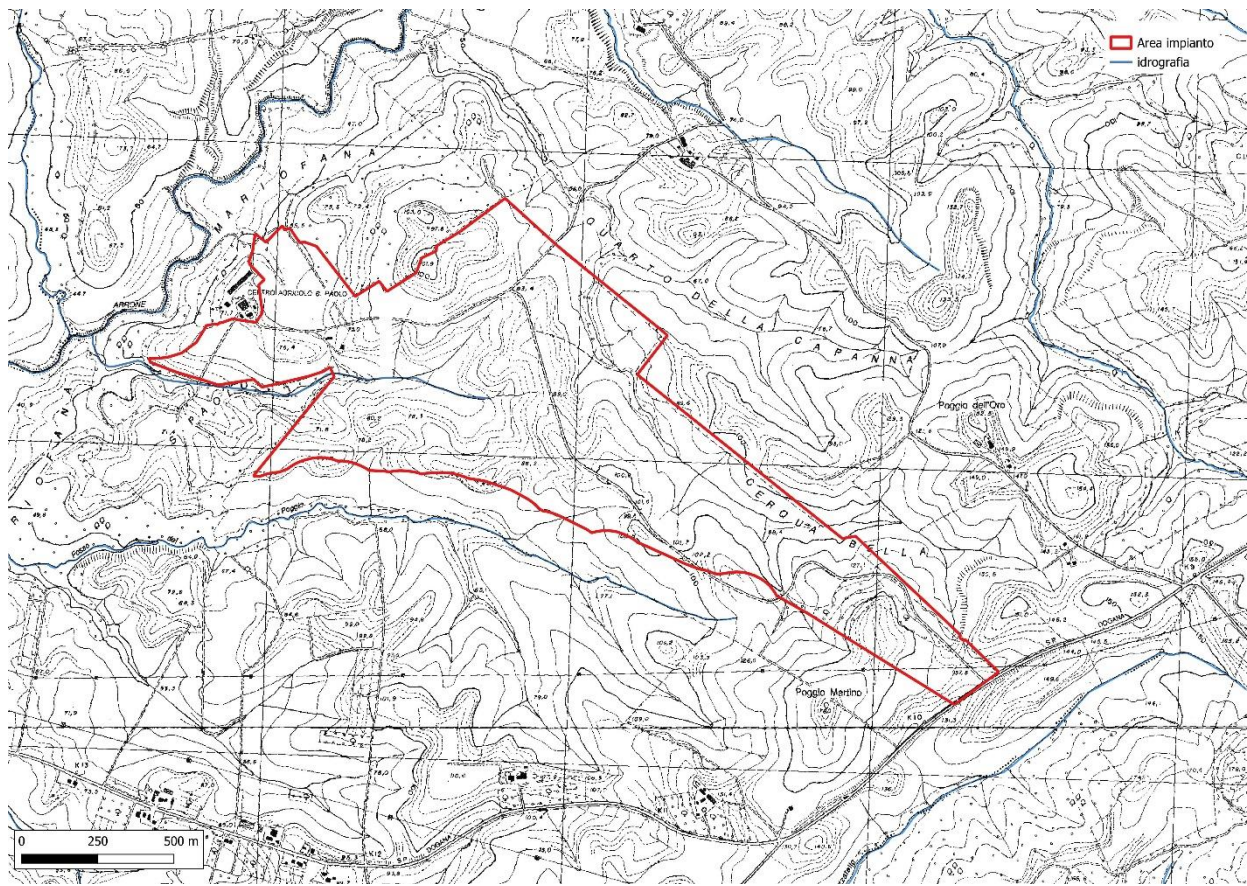



Fig.2 – Inquadramento rispetto al PAI

	<p style="text-align: center;"><i>LEONARDO POWER S.R.L.</i> <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN</i> <i>Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	<p><i>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>Documento</i> VIA.REL26</p>

Dalla cartografia si vede come all'interno dell'area impianto è presente un'asta secondaria. Il suddetto corso d'acqua rappresenta il naturale approfondimento delle linee di compluvio presenti sul terreno, e non è soggetto a specifica prescrizione o disciplina per quanto riguarda il rischio di esondazione dalle NTA del PAI vigente.


Tuttavia per l'art. 9 comma b delle NTA, non è consentito realizzare opere all'interno della fascia di 150 m dai corsi d'acqua e dalle linee di drenaggio sopra riportate, ma è possibile ridurre detta fascia di 150 m mediante un adeguato studio.

Relativamente al corso d'acqua individuato nelle tavole PAI resta comunque il divieto di costruire opere, di cui alle disposizioni dell'art. 96 lettera f) del R.D: n. 523/1904, per una distanza di 10 metri.

Parti dell'impianto interessano un'area definita dall'art. 9 comma b delle NTA del PAI "aree di attenzione per pericolo inondazione". Dette aree 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.

Obiettivo del presente studio è dimostrare la compatibilità idraulica degli interventi in progetto verificando che l'esondazione sia contenuta su una fascia più ristretta di quella delle aree di attenzione.

<p><i>LEONARDO POWER S.r.l.</i> <i>Via Pietro Borsieri,2 – 00195 – Roma (RM)</i> <i>P.I. 16813141005</i></p>	<p><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
--	--

	LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<i>Documento</i> VIA.REL26

4. ANALISI IDROLOGICA

Per la determinazione delle portate di progetto nelle sezioni d'interesse è stato necessario analizzare dal punto di vista idrologico l'area in esame.

Per la stima dell'intensità di pioggia associata a prefissati tempi di ritorno è stato utilizzato il sistema di regionalizzazione proposto da Calenda e Cosentino (L'Acqua n.1 – 1996) nell'ambito del progetto VAPI.

4.1 Distribuzione TCEV1

Il metodo di regionalizzazione proposto dal programma VAPI è basato sulla distribuzione dei valori estremi tipo 1 a due componenti (TCEV1) (Rossi e Versace, 1982) (Rossi et altri, 1984), che rappresenta la distribuzione del massimo valore di una mistura di due popolazioni, costituite da:

- una componente base, contenente i valori medi e bassi,
- una componente straordinaria, contenente i valori più elevati,

e 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 riescono a rendere conto.


4.2 Stima regionale dei parametri con i massimi giornalieri

Con regionalizzazione delle altezze di pioggia nei diversi pluviometri s'intende l'aggregazione di tali variabili in gruppi con caratteristiche stocastiche comuni. Si richiede generalmente che i raggruppamenti abbiano anche riferimenti geografici.

Utilizzando le massime altezze di pioggia giornaliere secondo la procedura proposta da Versace, Ferrari, Gabriele e Rossi (Versace e altri, 1989), vengono considerati tre livelli di regionalizzazione, individuando:

- al primo livello, regioni omogenee rispetto ai parametri Λ^*
- al secondo livello, zone omogenee anche rispetto al parametro Λ_b
- al terzo livello, sottozone omogenee rispetto alla dipendenza del parametro $\Theta_{b,d}$,

LEONARDO POWER S.r.l. Via Pietro Borsieri,2 – 00195 – Roma (RM) P.I. 16813141005	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
---	---

	LEONARDO POWER S.R.L. Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Documento VIA.REL26

e quindi alla media μ_{hd} , da alcune grandezze geografiche locali (quota, distanza dal mare, orientamento dei versanti).

La grandezza geografica che nell'ambito di una sottozona omogenea ha mostrato di avere maggiore influenza sulle precipitazioni è la quota z della stazione.

Indicando con il pedice b i parametri che si riferiscono alla componente base e con il pedice s quelli che si riferiscono alla componente straordinaria.

$$\Theta^* = \frac{\Theta_{s,d}}{\Theta_{b,d}}$$

$$\Lambda^* = \frac{\Lambda_s}{\Lambda_b^{1/\Theta^*}}$$

$$\mu_{hd} = \left[\ln \Lambda_b + 0,5772 - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot \Lambda^{*j}}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\Theta^*}\right) \right] \Theta_{b,d}$$


4.3 Terzo livello di regionalizzazione e piogge di massima intensità e breve durata: procedura modificata con relazione IDF a tre parametri

Questa procedura è stata sviluppata presso l'Università di Roma (Calenda e Cosentino, 1966) per la regionalizzazione di un'ampia zona dell'Italia centrale, tra il promontorio di Piombino e la foce del Garigliano sul litorale tirrenico e la foce del Marecchia e quella del Trigno sul litorale adriatico.

La regionalizzazione è stata effettuata a partire dai massimi annuali delle altezze di pioggia giornaliera mediante un modello gerarchico a tre livelli (regioni, zone e sottozone) basato sulla distribuzione TCEV1, la cui probabilità cumulata è data da:

$$P(i_t) = e^{-\Lambda_b} e^{-\left[\frac{i_t}{\mu_{i_0}(z)}\right]^\beta \left(\frac{b+i_t}{b}\right)^m} - \Lambda^* \Lambda_b^{1/\Theta^*} e^{-\left[\frac{i_t}{\Theta^* \mu_{i_0}(z)}\right]^\beta \left(\frac{b+i_t}{b}\right)^m}$$

$$\mu_{i_0}(z) = \frac{\bar{\mu}_{i_0}}{\bar{\mu}_{i_{24}}} \delta \frac{(cz+d)}{24}$$

	LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Documento VIA.REL26

In un secondo tempo l'analisi regionale è stata estesa alle piogge intense, utilizzando una relazione IDF a tre parametri, questa permette, infatti, una migliore interpretazione del fenomeno pluviometrico relativamente alle durate di pioggia più brevi. Per ogni sottozona omogenea sono stati stimati i valori dei parametri della relazione IDF. Conoscendo, quindi, l'ubicazione e l'altitudine del sito in esame è possibile ricavare, per ogni durata l'intensità di pioggia relativa ad un prefissato tempo di ritorno.

La relazione a tre parametri che lega l'intensità di pioggia ed il tempo di precipitazione per un prefissato tempo di ritorno è la seguente:

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

dove:


- t è la durata della pioggia critica, assunta pari a τ_b , in ore,
- b è un parametro di deformazione della scala temporale, indipendente sia dalla durata t, sia dal tempo di ritorno T, in ore,
- 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, in m/h.

4.4 Definizione dei parametri

I parametri da inserire nella relazione IDF sono desumibili mediante l'analisi della perimetrazione delle zone omogenee dell'Italia centrale scaturite dai risultati della trattazione precedentemente richiamata.

In particolare l'area di interesse è contenuta nella zona A, sottozona A4, da cui derivano i seguenti parametri associabili all'evento meteorico estremo avente tempo di ritorno pari a 200 anni.

LEONARDO POWER S.r.l. Via Pietro Borsieri,2 – 00195 – Roma (RM) P.I. 16813141005	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
--	--

	LEONARDO POWER S.R.L. Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Documento VIA.REL26

$$a = 153$$

$$b = 0.170$$

$$m = 0.788$$

Data la modesta entità del reticolo idrografico è necessario far riferimento agli eventi meteorici di breve durata: nel caso specifico essi sono commisurati al tempo di risposta relativamente breve (in genere largamente inferiore all'ora) dei bacini e sottobacini in cui la superficie drenata è stata suddivisa.


Pertanto è stato necessario, applicando una nota metodologia proposta in letteratura (Sistemi di fognatura – Manuale di progettazione, prof. S. Artina e altri 1997, ed. HOEPLI), estendere il campo di validità delle curve di possibilità pluviometrica anche alle durate di pioggia inferiori all'ora partendo dalle serie storiche di dati disponibili che comprendono unicamente altezze di pioggia registrate per durate superiori all'ora.

In particolare, il sopraccitato metodo parte dall'osservazione che i rapporti r_δ fra le altezze di pioggia di durata δ inferiori all'ora e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località [Bell 1969]. Per le finalità del presente studio si è quindi ritenuto legittimo fare riferimento ai dati disponibili per il pluviografo di Roma Macao dove, su un campione di 8 anni di osservazioni [Calenda e altri, 1993] sono stati calcolati i rapporti r_δ dei valori medi delle massime altezze di pioggia annue di diversa durata h_δ rispetto al valor medio della massima altezza annua oraria h_1 .

h_5'/h_1	h_{10}'/h_1	h_{15}'/h_1	h_{20}'/h_1	h_{25}'/h_1	h_{30}'/h_1
0,278	0,435	0,537	0,632	0,709	0,758

Tabella 1 – Tabella del valore del coefficiente r_δ in funzione della durata di pioggia δ

Mediante le metodologie ed i parametri sopra riportati verrà effettuato il calcolo delle massime portate sul reticolo idrografico.


	LEONARDO POWER S.R.L. Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella	
	<i>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</i>	Documento VIA.REL26

4.5 Curve di pioggia per i bacini dei corsi d'acqua interferenti

Per i bacini dei corsi d'acqua che ricadono all'interno del territorio dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio i parametri delle curve di pioggia sono state determinate sulla base del metodo VAPI semplificato indicato nel PAI; per ciascun bacino elementare sono infatti già riportati in apposite tabelle i valori da adottare.

I parametri medi delle relazioni IDF per i diversi bacini sono stati forniti dall'ABR del Lazio. Si riportano di seguito i parametri utilizzati per gli attraversamenti i cui corsi d'acqua sono contenuti nell'ambito dei Bacini regionali del Lazio. In particolare per le aree in questione, che fanno parte del gruppo di bacini denominato Arrone (Nord), sono stati indicati i seguenti valori medi:

b	m	T	a (T)
h	-	anni	m/h
0,170	0,788	30	0,089
		50	0,106
		100	0,130
		200	0,153
		500	0,185

	<p style="text-align: center;">LEONARDO POWER S.R.L. Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</p>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Documento VIA.REL26

5. STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO

Per il calcolo della portata al colmo di piena alla sezione di chiusura dei fossi in esame è stata utilizzata la metodologia indicata dall’Autorità di Bacino della Regione Lazio.

Sono state utilizzate le indicazioni contenute nello studio “Rilievi, studi, e ricerche finalizzati all’aggiornamento del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico relativamente alla difesa idraulica dei Bacini Regionali minori area nord” prodotto dalla convenzione in atto tra l’Autorità dei Bacini Regionali del Lazio (ABR) e il Dipartimento di Scienze dell’Ingegneria Civile dell’Università di Roma Tre (D.S.I.C.). Lo studio fornisce dei valori dei parametri di calcolo validi per i bacini esaminati.

La portata è calcolata con la formula:


$$Q(T) = 278 \cdot \phi(T) \cdot S \cdot i(\tau_b, T) \cdot r(A_b, \tau_b)$$

in cui:

- T è il tempo di ritorno medio, in anni,
- $Q(T)$ è la massima portata al colmo dell’anno relativa al tempo di ritorno T, in m³/s,
- S è l’area del bacino, in km²,
- τ_b è il tempo di concentrazione, in ore (h), parametro che regola la concentrazione dei deflussi,
- $i(\tau_b, T)$ è l’intensità di pioggia di durata τ_b con tempo di ritorno T, in m/h,
- $\phi(T)$ è il coefficiente di deflusso relativo al tempo di ritorno T, parametro che rappresenta le perdite idrologiche,
- $r(S, \tau_b)$ è il coefficiente di ragguaglio all’area delle piogge.

Il tempo di concentrazione è calcolato nel modo seguente:

LEONARDO POWER S.r.l. Via Pietro Borsieri, 2 – 00195 – Roma (RM) P.I. 16813141005	FARENTI SRL Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR) P.I. 02604750600
---	--

	LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i>	
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	<i>Documento</i> VIA.REL26

- per $S \geq 75$:

$$\tau_b = \tau_{bG}$$

- per $75 > S > 1$:

$$\tau_b = \tau_{bG} \frac{(S-1)}{74} + \tau_{bK} \frac{(75-S)}{74}$$

- per $S \leq 1$:

$$\tau_b = \tau_{bK}$$

in cui:

$$\tau_{bG} = \frac{5\sqrt{S} + 1,875 \cdot L_b}{\sqrt{y_m}}$$

$$\tau_{bK} = 0,93 \left(\frac{L_b}{\sqrt{y_{max} / L_b}} \right)^{0,77}$$

con:

S area del bacino (Km²),

L_b lunghezza dell'asta principale del bacino (km),

y_m altitudine media del bacino rispetto alla sezione di chiusura (m);

y_{max}, in metri, è l'altezza del punto più elevato del bacino rispetto alla sezione di chiusura

Per il coefficiente di ragguglio si usa la formula:


in cui t è assunto pari a τ_b , in ore.

Il coefficiente di deflusso medio è sempre indicato nelle tabelle dall'ABR Lazio. In particolare per l'area in esame si individua 0,52 per la duecentennale e 0,50 per la centennale.

Nella tabella seguente sono sintetizzate le caratteristiche dei bacini individuati alla sezione di chiusura corrispondente alla sezione di valle del modello di calcolo adottato; per le relative delimitazioni fare riferimento agli elaborati grafici.

Vengono riportati i valori delle portate centennali e duecentennali determinati con le metodologie e i dati di base sopra esposti.

Corso d'acqua	S	L asta	L _b	h _o	t _b	t _c	r	i ₁₀₀	i ₂₀₀	Φ _{reg} (100)	Φ _{reg} (200)	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	km ²	m	km	m	h	h		mm/h	mm/h			m ³ /s	m ³ /s
bacino 1	0.32	600	0.6	90	0.07	0.07	0.999	110.45	129.99	0.5000	0.52	4.9	6.0

	<p style="text-align: center;"><i>LEONARDO POWER S.R.L.</i> <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN</i> <i>Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	<p><i>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>Documento</i> VIA.REL26</p>

6. VERIFICHE IDRAULICHE

Nel presente capitolo si riportano le verifiche idrauliche svolte sulle scoline in parola. Il valore della portata di piena utilizzato per le verifiche idrauliche è stato fissato pari a quello con periodo di ritorno di $T_r = 200$ anni.

6.1 Calcolo del profilo di piena in moto permanente

Le verifiche idrauliche sono state condotte mediante l'utilizzo del software HEC-RAS versione 4, sviluppato dall' U.S. Army Corp of Engineer, attraverso cui è stato possibile ricostruire il profilo della corrente in moto permanente e determinare di conseguenza il naturale deflusso della piena di progetto sui fossi in esame. Dai risultati delle elaborazioni effettuate è stato possibile determinare l'area di esondazione in modo da ottenere un rapido ed efficace strumento atto verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto.

Sono state rilevate alcune sezioni per ogni fosso al fine di stimare la capacità di deflusso degli stessi nelle condizioni di piena. Alcune sezioni aggiuntive, realizzate ai fini della modellazione, sono state ricavate a partire dalle sezioni rilevate e tenendo conto del DTM della area.

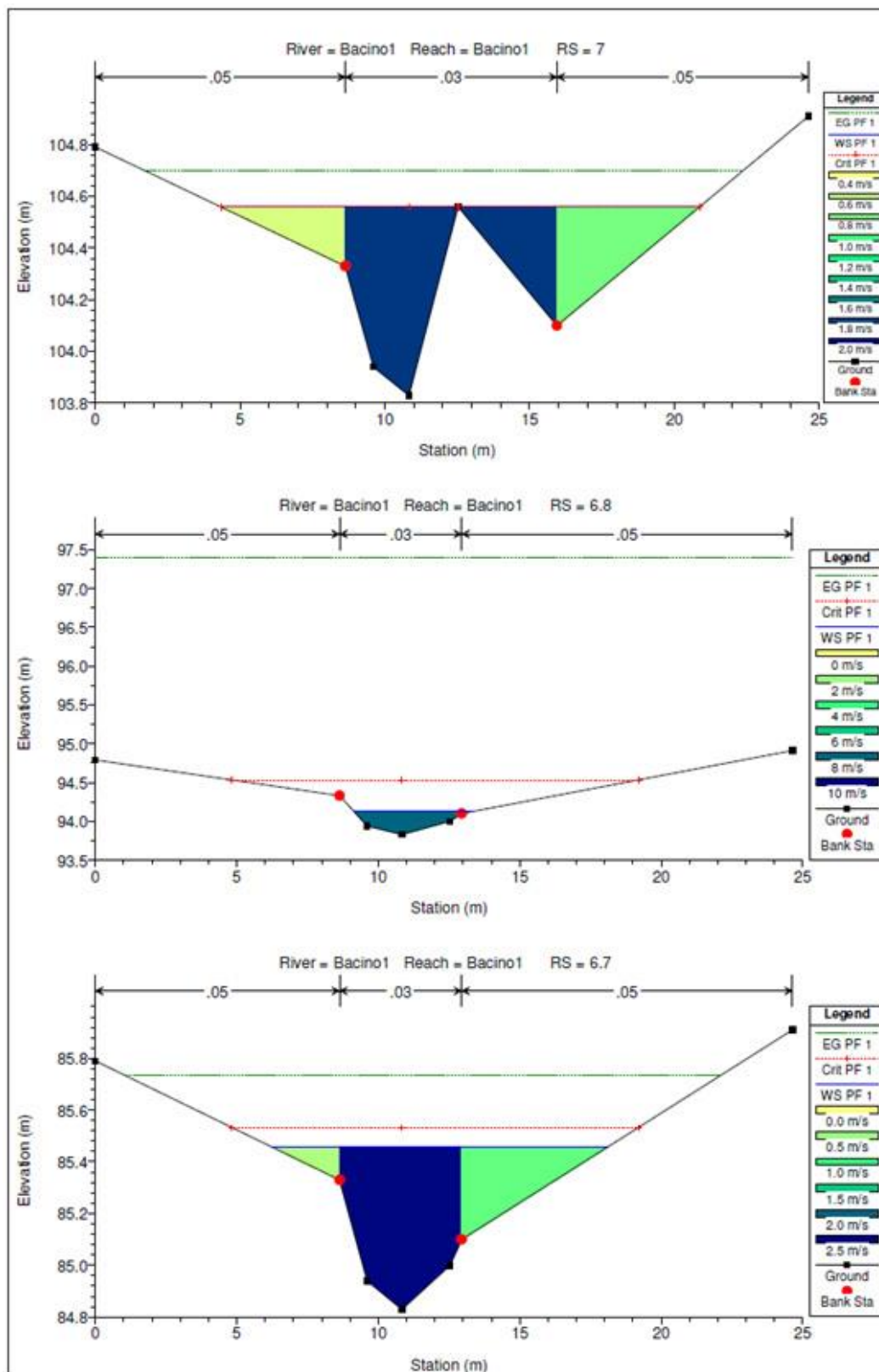
6.2 Analisi di compatibilità idraulica e risultati delle verifiche

L'analisi di compatibilità idraulica delle opere in progetto è stata condotta mediante la simulazione della propagazione della piena di progetto in regime di moto permanente per un tratto sufficientemente significativo dei fossi in parola.

6.3 Sezioni idrauliche

Nelle immagini che seguono si riportano le sezioni idrauliche del fosso esaminato. Come si evince dalle sezioni il deflusso è contenuto nelle scoline e l'area di esondazione è limitata ai pressi del fosso e non interessa i campi.

<p><i>LEONARDO POWER S.r.l.</i> <i>Via Pietro Borsieri,2 – 00195 – Roma (RM)</i> <i>P.I. 16813141005</i></p>	<p style="text-align: right;"><i>FARENTI SRL</i> <i>Via Don Giuseppe Corda, snc – 03030 – Santopadre (FR)</i> <i>P.I. 02604750600</i></p>
--	---




6.4 Tabulato di calcolo

Si riporta nella tabella che segue il tabulato di calcolo delle verifiche effettuate.

HEC-RAS Plan Plan 01 Profilo: PF 1

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # CHI
Bacino1	Bacino1	7	PF 1	6.00	103.83	104.56	104.70	104.70	0.012256	1.83	4.25	16.50	0.97
Bacino1	Bacino1	6.8	PF 1	6.00	93.83	94.13	94.53	97.39	0.517372	8.00	0.76	4.27	5.77
Bacino1	Bacino1	6.7	PF 1	6.00	84.83	85.46	85.53	85.73	0.014698	2.47	3.20	11.92	1.13

	<p style="text-align: center;">LEONARDO POWER S.R.L. <i>Impianto Fotovoltaico a terra della Potenza Nominale di 92,048 MWp Connesso Alla RTN Regione Lazio – Provincia di Viterbo – Comune di Tuscania – Località Cerqua Bella</i></p>	
	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</p>	<p style="text-align: center;">Documento VIA.REL26</p>

7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state calcolate le portate di piena relative al fosso secondario interferente con le opere in progetto, con tempi di ritorno di 200 anni. Le verifiche idrauliche sono state condotte sulla base delle portate calcolate mediante l'utilizzo del modello VAPI e sono state condotte in moto permanente.

Gli esiti delle verifiche hanno potuto accertare la compatibilità idraulica degli interventi previsti in progetto dal momento che il deflusso sul fosso studiato è contenuto all'interno delle scoline e comunque l'area di esondazione non raggiunge il limite della fascia di rispetto di 10 m dal corso d'acqua.

Non di meno gli interventi previsti in progetto sono idraulicamente trasparenti e non alterano la capacità di deflusso delle scoline ponendosi ad una distanza da esse superiori ai 10 m.

In sostanza quindi, l'impianto in progetto ricadrebbe principalmente in prossimità di scoline naturali (e comunque a distanza > 10 ml), nelle zone di compluvio dei vari terreni agricoli al confine tra proprietà diverse. Dette scoline sono di dimensione variabile ma abbastanza limitata e raccolgono le acque di ruscellamento soltanto in caso di pioggia (canali di scolo).

Il Progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a pali infissi di esigua sezione; in relazione alla configurazione plano-altimetrica della zona, le opere non comprendono elementi fuori terra in grado di modificare in alcun modo il naturale deflusso delle acque di ruscellamento, tanto meno la permeabilità delle aree interessate.

Le future infrastrutture non risultano, sulla base dello studio in essere, interessate da fenomeni alluvionali riferibili ad un tempo di ritorno di 200 anni.

Pertanto si può concludere che le opere ricomprese nel Progetto non comportano alcun aggravio del rischio idraulico nell'area, tanto meno costituiscono un potenziale pregiudizio nei confronti di eventuali interventi di manutenzione dei fossi o di miglioramenti della officiosità idraulica degli stessi.

Sulla base di quanto esposto ai precedenti paragrafi si evince la compatibilità idraulica degli interventi in progetto.