

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO 'MONTALTO PESCIA'

Regione Lazio, Provincia di Viterbo, Comune di Montalto di Castro  
Regione Toscana, Provincia di Grosseto, Comune di Manciano

Titolo elaborato  
**STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO**

Proponente



**IBERDROLA RENEWABLES ITALIA S.p.A.**  
Piazzale dell'Industria 40/46, Roma

Studio di impatto ambientale e integrazione delle prestazioni specialistiche



**ENVIarea snc stp**  
Viale XX Settembre 266bis, Carrara (MS)

Progettazione specialistica



**Ing. Lorenzo Villani**  
Ordine Ingegneri della Provincia di Pisa n. 2745 Sezione A  
Ingegnere Civile e Ambientale, Industriale, dell'Informazione

Scala	Formato	Codice elaborato
-	A4	<b>MNT-VIA-REL-11-00</b>
Revisione	Data	Descrizione
00	05/2022	Emissione per VIA art. 23
01	-	-
02	-	-

*Proponente: Iberdrola Renovables Italia S.p.A.*



*STUDIO IDROLOGICO – IDRAULICO DI  
SUPPORTO AL PROCEDIMENTO DI  
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (EX  
ART. 23 D. LGS 152/2006) INERENTE AL  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO NEL COMUNE DI  
MONTALTO DI CASTRO (VT)*

Maggio 2022

## SOMMARIO

DESCRIZIONE GENERALE.....	1
NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	2
BACINI IDROGRAFICI.....	2
ANALISI TORRENTE TAFONE.....	3
VERIFICA IDRAULICA.....	5
ANALISI TORRENTE TAFONCINO .....	10
VERIFICA IDRAULICA.....	12
INVARIANZA IDRAULICA .....	16
CONCLUSIONI.....	17

**STUDIO IDROLOGICO – IDRAULICO DI SUPPORTO AL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (EX ART. 23 D. LGS 152/2006) INERENTE AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO NEL COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO (VT)**

\*\*\*\*\*

**DESCRIZIONE GENERALE**

Il presente documento costituisce lo Studio idrologico-idraulico da allegare all'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (ex art. 23 D.lgs. 152/2006) inerente al progetto per la realizzazione di impianto fotovoltaico ad inseguimento monoassiale con potenza nominale pari a 65.286 kWp (@STC) e tecnologia a silicio monocristallino installato a terra avanzato da Iberdrola Renovables Italia S.p.A. con sede legale in Piazzale dell'Industria n. 40, 00144 Roma (RM).

La presente relazione ha lo scopo di analizzare l'idraulica relativa ai fossi interessati dal progetto.

L'impianto sarà connesso alla RTN mediante collegamento in antenna a 132 kV con la sezione 132 kV di una nuova Stazione Elettrica (S.E.) della RTN a 380/132 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto-Suvereto". La nuova SE, denominata "Maccabove" della RTN a 380/132 kV sorgerà nel Comune di Manciano (GR).

Allo scopo di stabilire le portate caratteristiche con tempo di ritorno 200 anni, si è fatto riferimento al metodo VA.PI. con particolare riferimento ai modelli regionali della Regione Lazio. Si riporta di seguito un'immagine del layout del progetto.

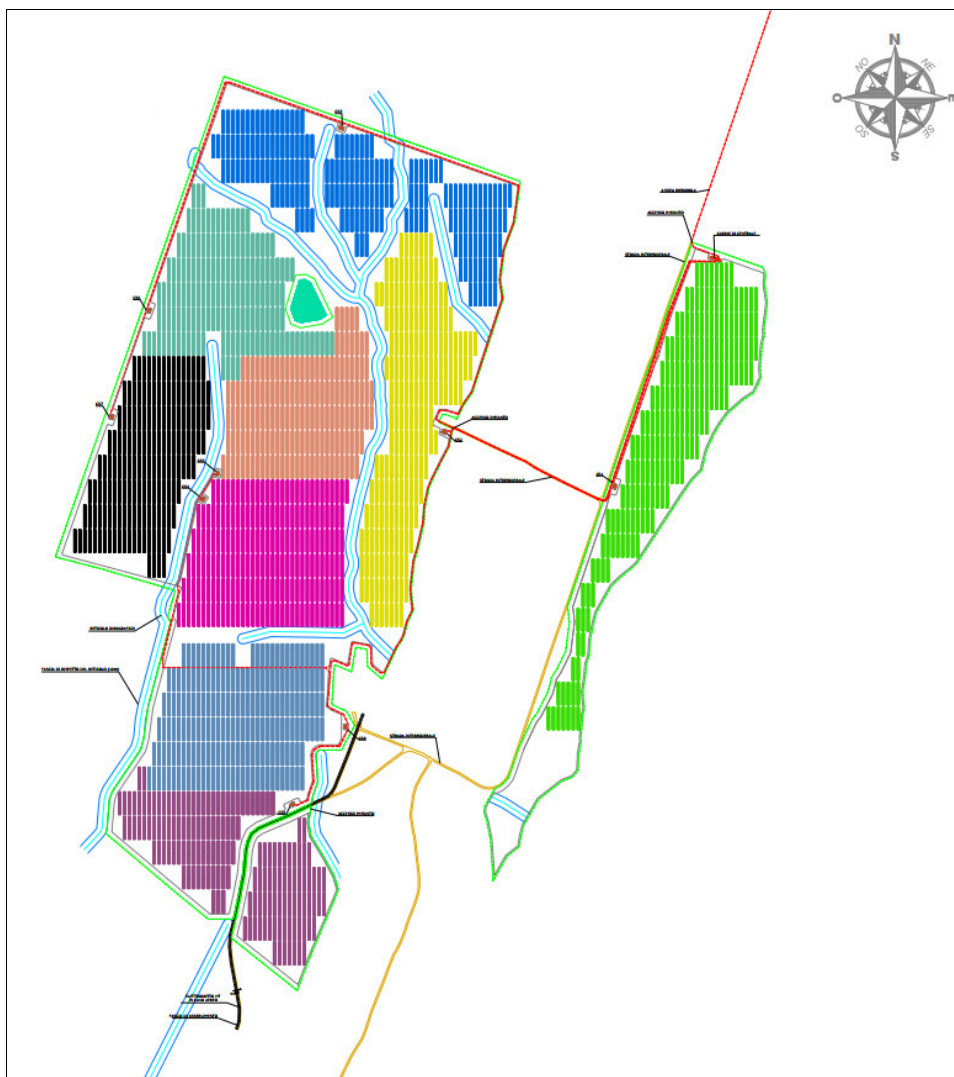


Figura 1 - Impianto Fotovoltaico Montalto Pesca

## **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- GNDCI Progetto VAPI – Progetto speciale per la valutazione delle Piene in Italia
- Delib. ABR n.6 del 21/11/2003 Regionalizzazione piogge
- BUR Lazio n.2 del 20-01-2004
- Delib. ABR Regionalizzazione piogge – Modello Bacini Regionali Lazio
- Impianto Montalto Pesca - C20-032-S05-PD-PL-05-01 - Rilievo Planoaltimetrico
- Impianto Montalto Pesca - C20032S05-PD-EE-01-00 - Layout Imp.FV

## **BACINI IDROGRAFICI**

Attraverso l'utilizzo della cartografia regionale è stato possibile individuare e caratterizzare i bacini imbriferi sottesi dalla sezione di progetto come di seguito rappresentato.

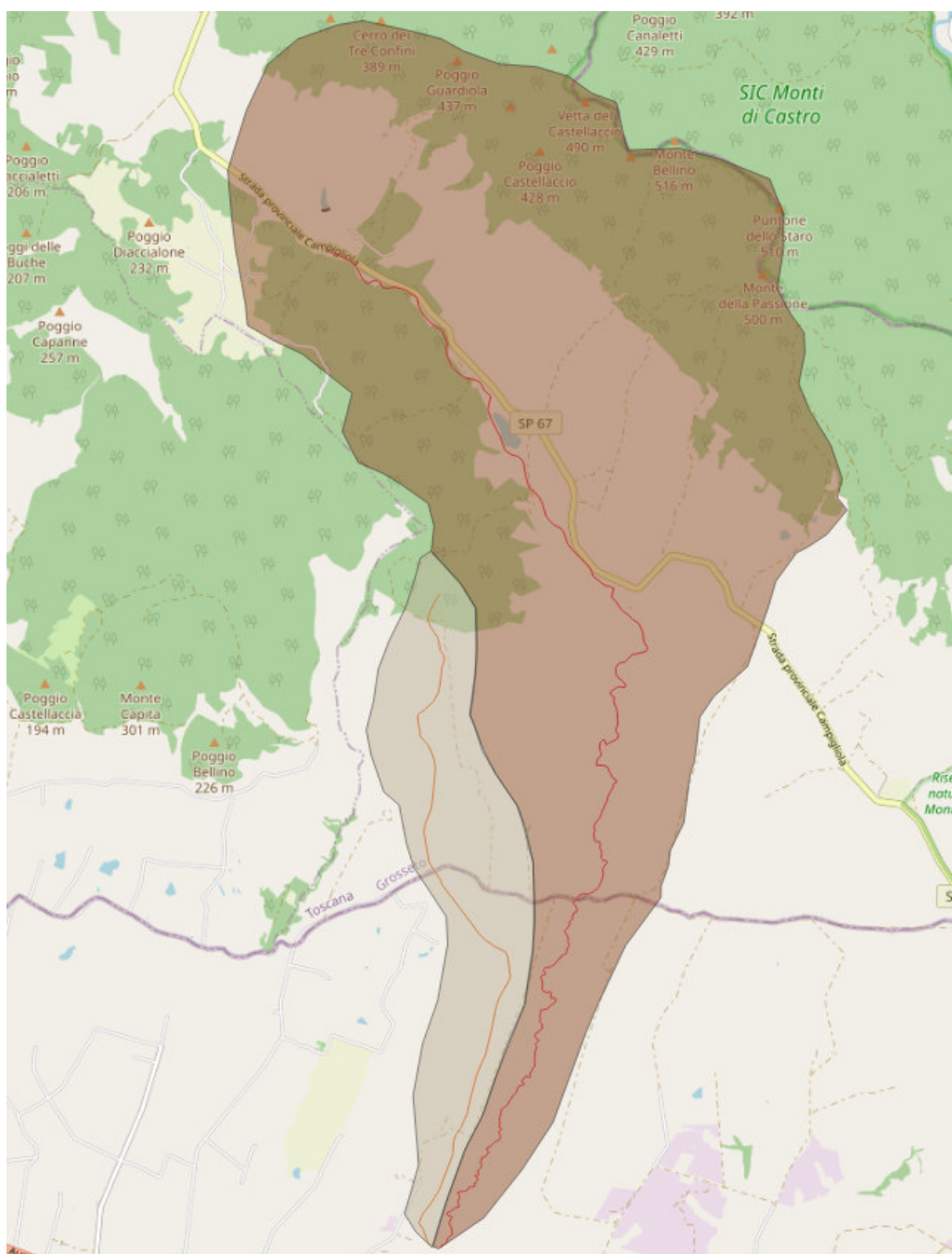


Figura 2 - Tracciamento Bacini Imbriferi

## ANALISI TORRENTE TAFONE

L'analisi idrologica del Torrente Tafone è eseguita in accordo al metodo di regionalizzazione come descritto nella Delibera ABR Regionalizzazione piogge – Modello Bacini Regionali Lazio.

### Dati di calcolo:

Area del bacino	$A_b := 37.6 \text{ km}^2$
Lunghezza dell'asta principale del bacino	$L_b := 18.1 \text{ km}$
Altitudine media del bacino rispetto alla sezione di chiusura	$y_m := 80 \text{ m}$
Altezza del punto più elevato del bacino rispetto alla sezione di chiusura	$y_{max} := 200 \text{ m}$
Tempo di ritorno medio in anni	$T := 200 \text{ yr}$

### Parametri del bacino Tafone:

Coefficiente di deflusso per il bacino Tafone

$$\phi(x) := \text{linterp} \left( \begin{pmatrix} 30 \\ 50 \\ 100 \\ 200 \\ 500 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0.72 \\ 0.73 \\ 0.74 \\ 0.75 \\ 0.76 \end{pmatrix}, x \right)$$

Parametro di deformazione della scala temporale  $b := 0.171$

Parametro adimensionale per il calcolo dell'intensità di pioggia  $m := 0.788$

Parametro dipendente dal tempo di ritorno, ma indipendente dalla durata

$$a(x) := \text{linterp} \left( \begin{pmatrix} 30 \\ 50 \\ 100 \\ 200 \\ 500 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0.083 \\ 0.099 \\ 0.122 \\ 0.144 \\ 0.173 \end{pmatrix}, x \right)$$

Calcolo del tempo di concentrazione

$$\tau_{bG} := \frac{5 \cdot \sqrt{A_b} + 1.875 \cdot L_b}{\sqrt{y_m}} = 7.22$$

$$\tau_{bK} := 0.93 \cdot \left( \frac{L_b}{\sqrt{\frac{y_{max}}{L_b}}} \right)^{0.77} = 3.43$$

```

if  $A_b \geq 75$ 
   $\tau_b := \tau_{bG}$ 
else
  if  $(A_b > 1) \wedge (A_b < 75)$ 
     $\tau_b := \tau_{bG} \cdot \frac{(A_b - 1)}{74} + \tau_{bK} \cdot \frac{(75 - A_b)}{74}$ 
  else
     $\tau_b := \tau_{bK}$ 

```

Tempo di concentrazione  $\tau_b = 5.31 \text{ hr}$

Intensità di pioggia  $i_t := \frac{a(T)}{(b + \tau_b)^m} = 0.04 \frac{\text{m}}{\text{hr}}$

Coefficiente di ragguglio all'area  $r := 1 - e^{-1.1 \cdot \tau_b^{0.25}} + e^{-1.1 \cdot \tau_b^{0.25} - 0.00386 \cdot A_b} = 0.97$

Portata massima al colmo dell'anno  
relativa al tempo di ritorno T  $Q := 278 \cdot \Phi(T) \cdot A_b \cdot i_t \cdot r = 288.1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$



## VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica di deflusso del corso d'acqua è stata effettuata col software HEC-RAS sviluppato dall'US Army Corp of Engineers. Le ipotesi di calcolo adottate sono le seguenti:

- Tempo di ritorno dell'evento di piena: 200 anni
- moto uni-dimensionale;
- moto permanente stazionario;
- modello a fondo fisso.

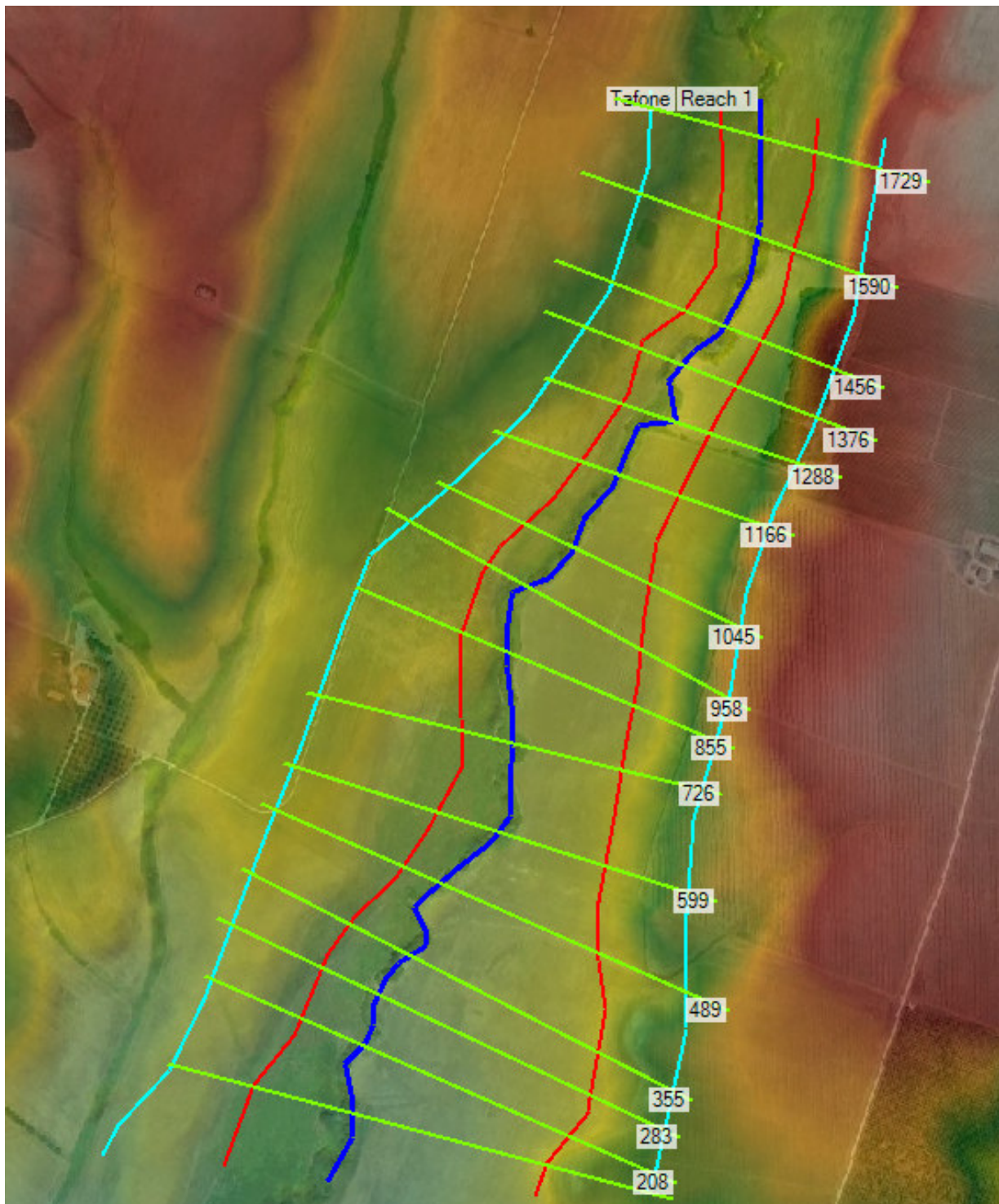


Figura 3 - Modello HEC-RAS Fosso Tafone



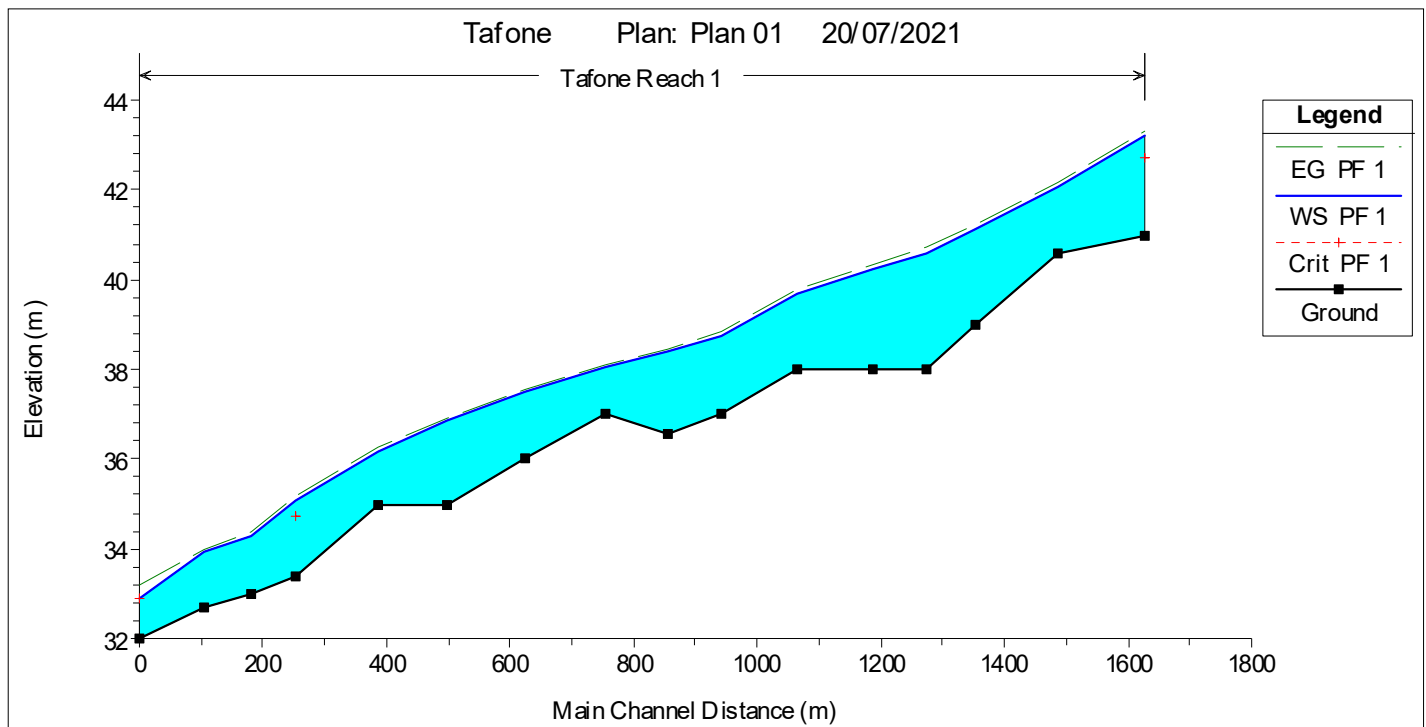


Figura 4 - Profilo idraulico Tr=200

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1729	PF 1	228.00	41.00	43.18	42.71	43.31	0.008148	1.59	146.93	147.42	0.49
1590	PF 1	228.00	40.56	42.07		42.18	0.008195	1.53	159.33	184.25	0.48
1456	PF 1	228.00	39.00	41.14		41.24	0.006145	1.46	162.51	146.60	0.43
1376	PF 1	228.00	38.00	40.59		40.74	0.006652	1.73	137.53	105.93	0.46
1288	PF 1	228.00	38.00	40.25		40.34	0.003083	1.33	183.68	124.65	0.32
1166	PF 1	228.00	38.00	39.68		39.79	0.007507	1.50	162.26	177.01	0.47
1045	PF 1	228.00	37.00	38.75		38.84	0.008294	1.36	174.17	232.90	0.47
958	PF 1	228.00	36.56	38.39		38.43	0.002835	0.92	250.83	251.56	0.29
855	PF 1	228.00	37.00	38.06		38.11	0.003612	1.02	227.50	229.32	0.32
726	PF 1	228.00	36.00	37.49		37.56	0.005090	1.16	210.37	252.83	0.38
599	PF 1	228.00	35.00	36.84		36.90	0.005534	1.21	201.74	240.71	0.39
489	PF 1	228.00	35.00	36.16		36.24	0.007699	1.28	182.76	233.05	0.45
355	PF 1	228.00	33.41	35.08	34.73	35.17	0.008757	1.38	169.20	216.10	0.48
283	PF 1	228.00	33.00	34.29		34.40	0.013188	1.43	158.21	242.36	0.57
208	PF 1	228.00	32.69	33.94		33.98	0.002842	0.83	276.83	310.77	0.28
103	PF 1	228.00	32.00	32.90	32.90	33.18	0.043514	2.34	97.27	175.68	1.01

Figura 5 - Tabella risultati Tr=200

Si riporta in Fig.6 il tracciamento delle aree inondate con individuazione delle curve di livello di battente 0.5m risultanti dalla simulazione idraulica con tempo di ritorno 200 anni, in sovrapposto sono visibili i confini dell'area d'impianto con linea nera in stile tratto-punto. Come evidenziato in figura, l'onda di piena duecentennale non va ad impattare sulle aree di progetto se non per una piccola porzione compresa tra le sezioni 726 e 599 dove il battente idraulico massimo risulta pari a 25cm, tale ambito non risulta interessato dall'installazione di pannelli fotovoltaici ma costituisce una semplice area di viabilità interna.

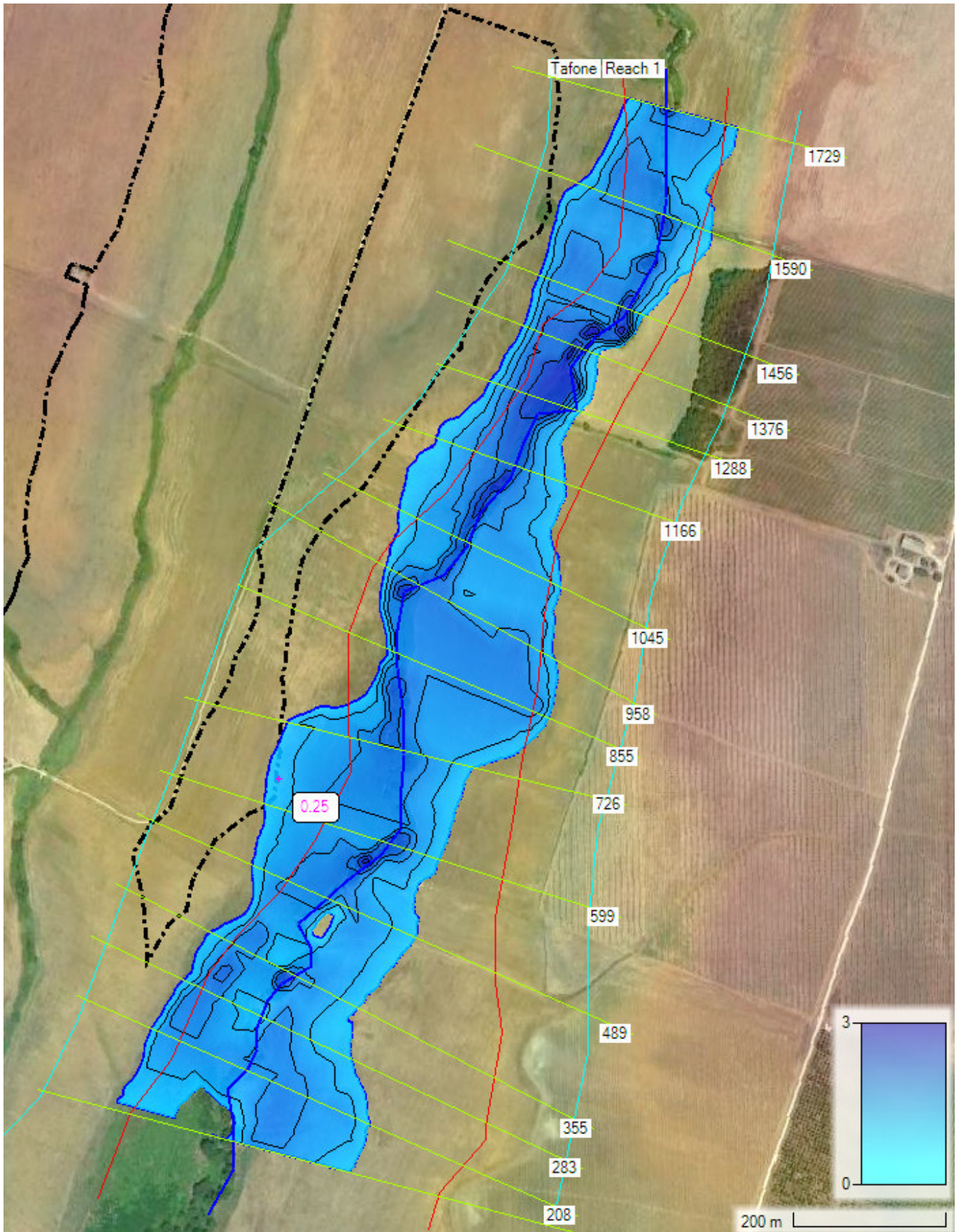


Figura 6 - Aree inondate con  $Tr=200$

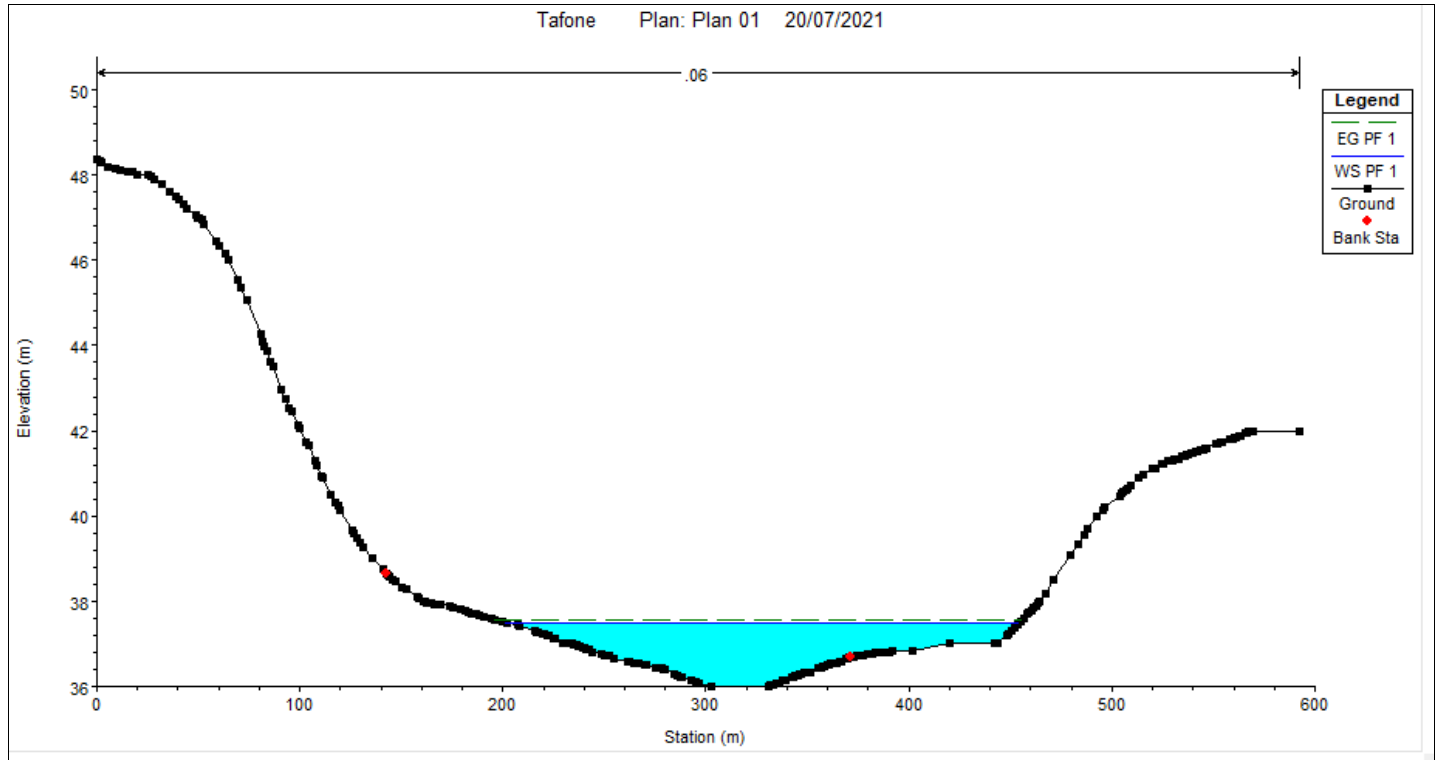


Figura 7 - Sezione 726 (Tr200)

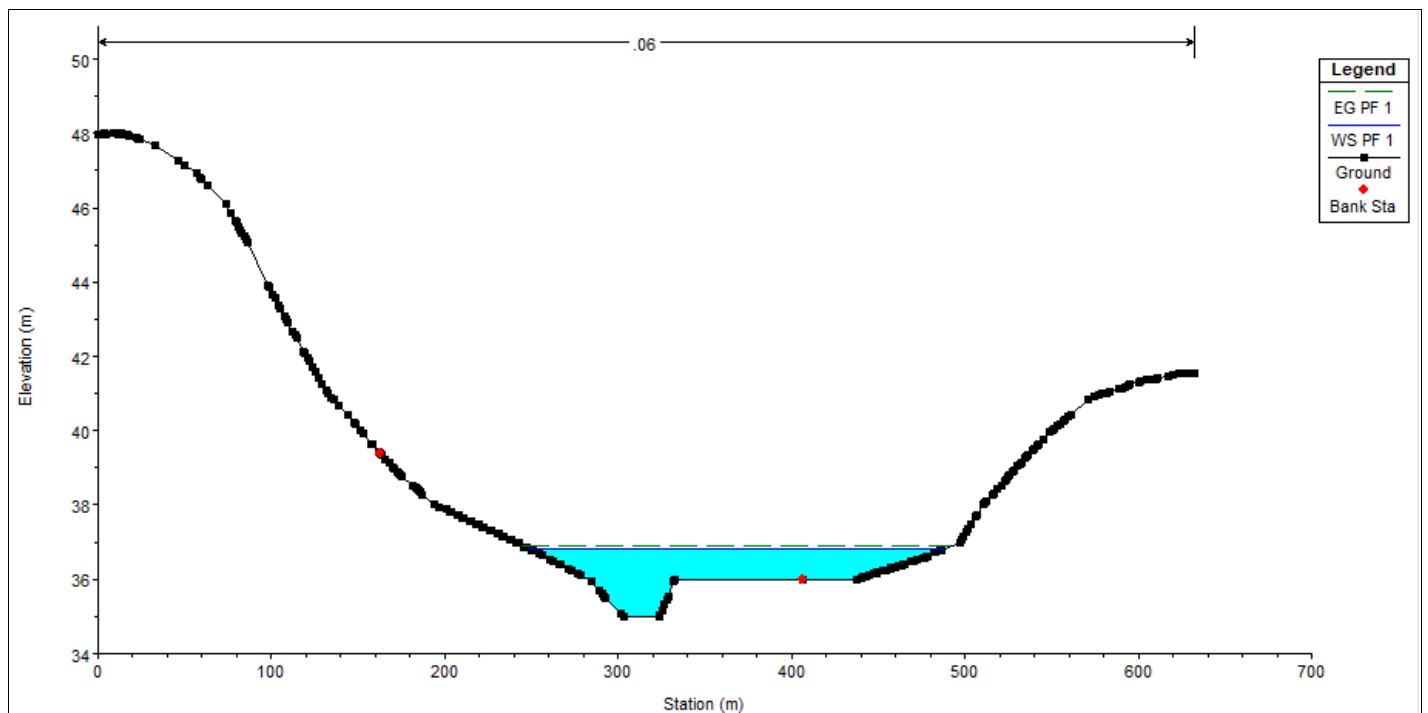


Figura 8 - Sezione 599 (Tr200)



In Fig.9 è rappresentato il modello 3D del rilievo e la rappresentazione grafica del deflusso con tempo di ritorno 200anni.

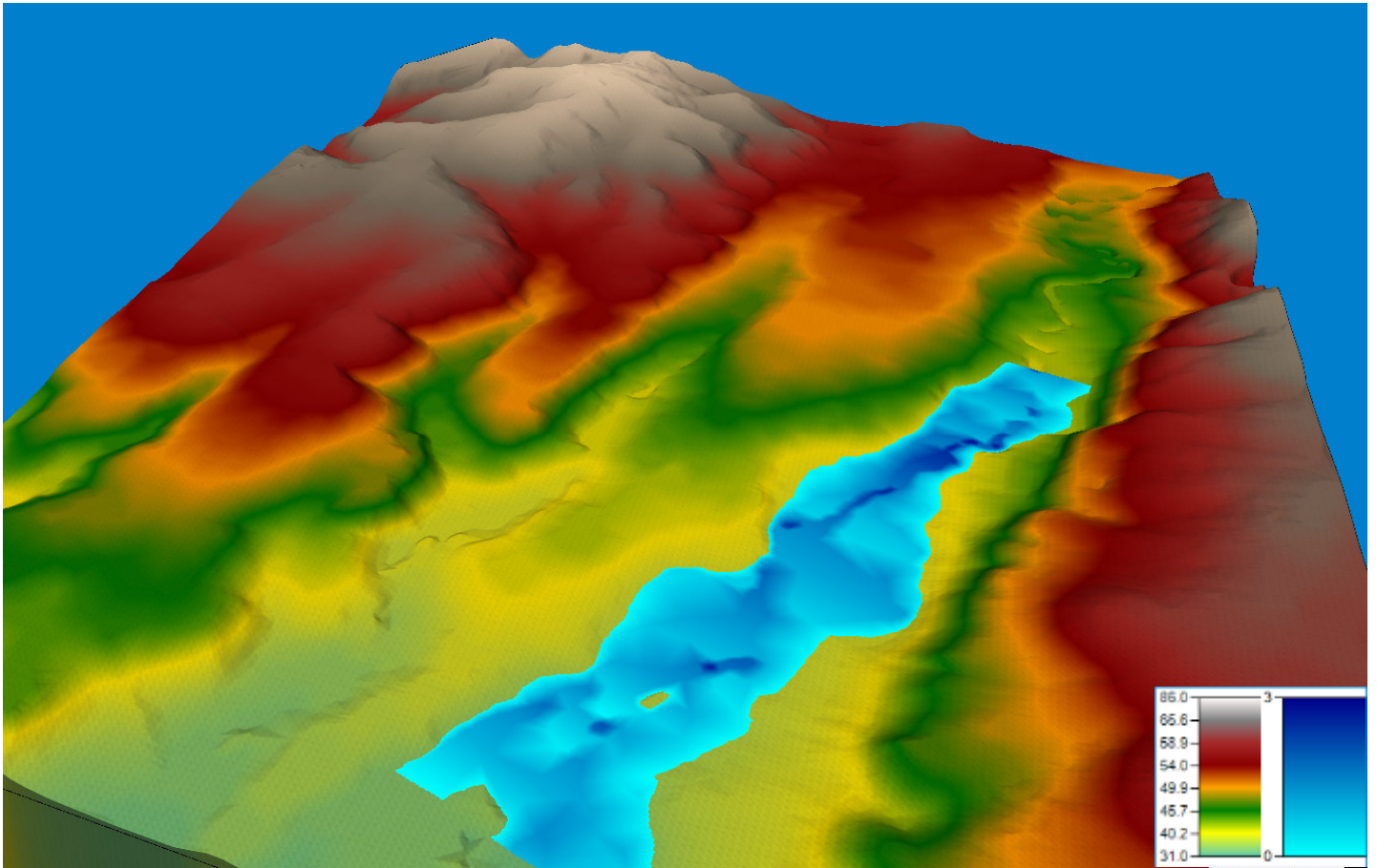


Figura 9 - Modello 3D

## ANALISI TORRENTE TAFONCINO

L'analisi idrologica del Torrente Tafoncino è eseguita in accordo al metodo di regionalizzazione come descritto nella Delibera ABR Regionalizzazione piogge – Modello Bacini Regionali Lazio.

### Dati di calcolo:

Area del bacino	$A_b := 6.34 \text{ km}^2$
Lunghezza dell'asta principale del bacino	$L_b := 7.6 \text{ km}$
Altitudine media del bacino rispetto alla sezione di chiusura	$y_m := 35 \text{ m}$
Altezza del punto più elevato del bacino rispetto alla sezione di chiusura	$y_{max} := 200 \text{ m}$
Tempo di ritorno medio in anni	$T := 200 \text{ yr}$

### Parametri del bacino Tafone:

Coefficiente di deflusso per il bacino Tafone

$$\phi(x) := \text{linterp} \left( \begin{pmatrix} 30 \\ 50 \\ 100 \\ 200 \\ 500 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0.72 \\ 0.73 \\ 0.74 \\ 0.75 \\ 0.76 \end{pmatrix}, x \right)$$

Parametro di deformazione della scala temporale  $b := 0.171$

Parametro adimensionale per il calcolo dell'intensità di pioggia  $m := 0.788$

Parametro dipendente dal tempo di ritorno, ma indipendente dalla durata

$$a(x) := \text{linterp} \left( \begin{pmatrix} 30 \\ 50 \\ 100 \\ 200 \\ 500 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0.083 \\ 0.099 \\ 0.122 \\ 0.144 \\ 0.173 \end{pmatrix}, x \right)$$

Calcolo del tempo di concentrazione

$$\tau_{bG} := \frac{5 \cdot \sqrt{A_b} + 1.875 \cdot L_b}{\sqrt{y_m}} = 4.54$$

$$\tau_{bK} := 0.93 \cdot \left( \frac{L_b}{\sqrt{\frac{y_{max}}{L_b}}} \right)^{0.77} = 1.26$$

if  $A_b \geq 75$

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

else

if  $(A_b > 1) \wedge (A_b < 75)$

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

else

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

Tempo di concentrazione  $\tau_b = 1.5 \text{ hr}$

Intensità di pioggia  $i_t := \frac{a(T)}{(b + \tau_b)^m} = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{hr}}$

Coefficiente di ragguglio all'area  $r := 1 - e^{-1.1 \cdot \tau_b^{0.25}} + e^{-1.1 \cdot \tau_b^{0.25} - 0.00386 \cdot A_b} = 0.99$

Portata massima al colmo dell'anno  
relatia al tempo di ritorno T  $Q := 278 \cdot \phi(T) \cdot A_b \cdot i_t \cdot r = 126.39 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$



## VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica di deflusso del corso d'acqua è stata effettuata col software HEC-RAS sviluppato dall'US Army Corp of Engineers. Le ipotesi di calcolo adottate sono le seguenti:

- Tempo di ritorno dell'evento di piena: 200 anni
- moto uni-dimensionale;
- moto permanente stazionario;
- modello a fondo fisso.

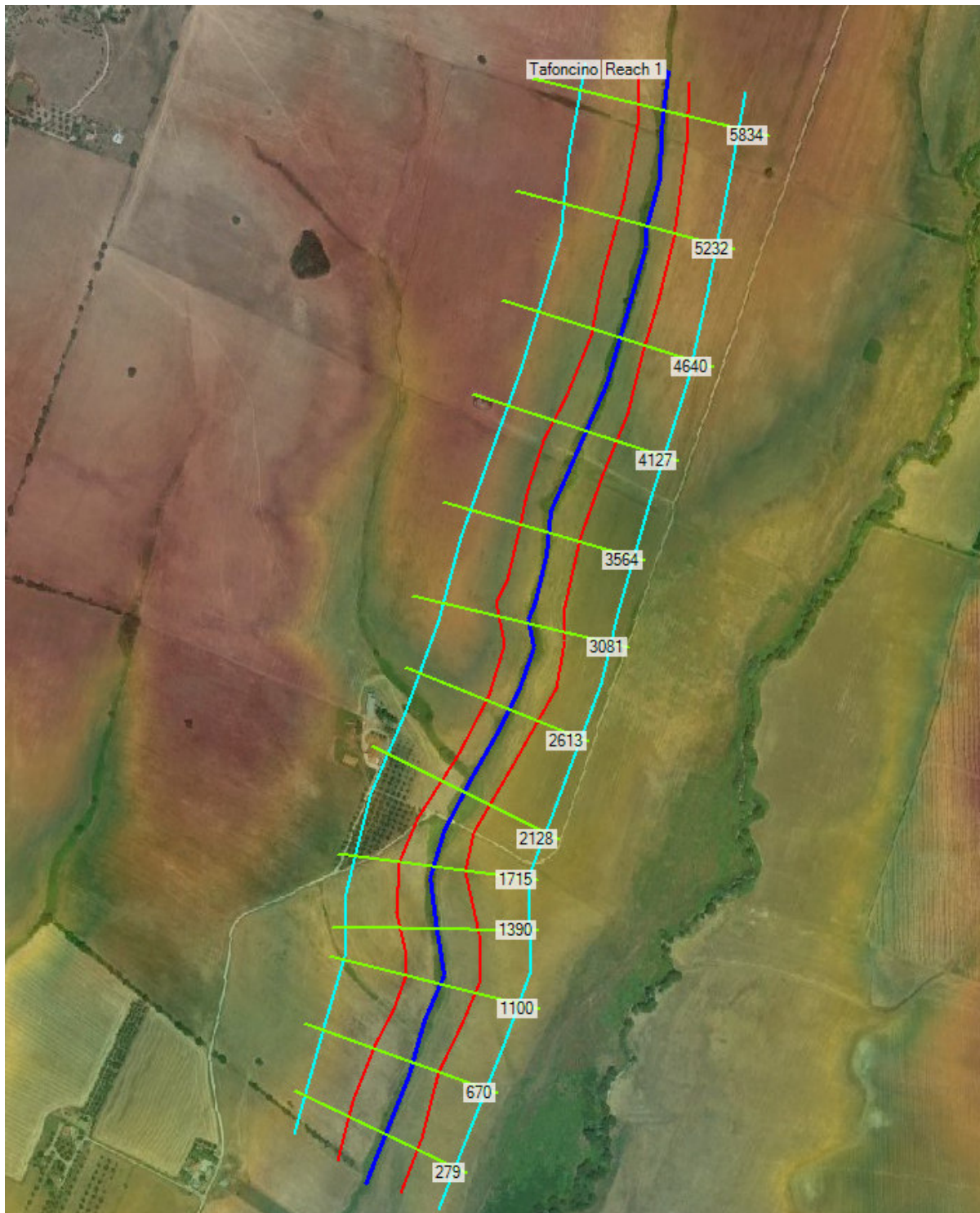


Figura 10 - Modello HEC-RAS Fosso Tafoncino

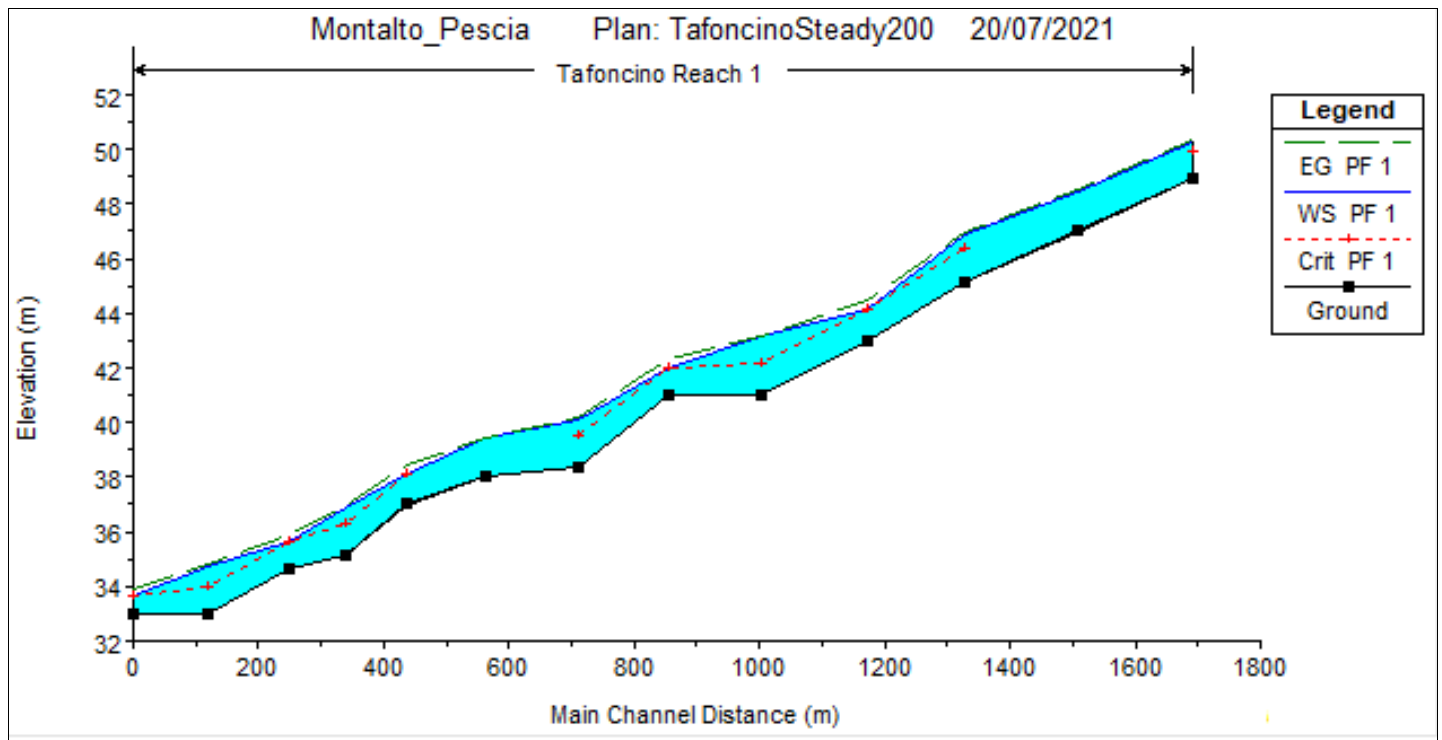


Figura 11 - Profilo idraulico  $Tr=200$

River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
5834	PF 1	126.40	48.93	50.23	49.93	50.36	0.010965	1.64	83.22	111.95	0.55
5232	PF 1	126.40	47.00	48.41		48.53	0.009102	1.58	83.14	94.70	0.51
4640	PF 1	126.40	45.15	46.84	46.42	46.96	0.008339	1.59	83.72	90.83	0.49
4127	PF 1	126.40	43.00	44.11	44.11	44.46	0.040903	2.63	48.02	69.52	1.01
3564	PF 1	126.40	41.00	43.15	42.16	43.20	0.002174	0.98	130.20	98.48	0.26
3081	PF 1	126.40	41.00	42.03	42.03	42.34	0.037055	2.48	51.65	96.55	0.96
2613	PF 1	126.40	38.36	40.07	39.54	40.18	0.007632	1.49	84.83	81.99	0.47
2128	PF 1	126.40	38.00	39.41		39.47	0.003238	1.07	123.74	116.04	0.31
1715	PF 1	126.40	37.00	38.13	38.13	38.41	0.043900	2.34	54.18	100.53	1.01
1390	PF 1	126.40	35.12	36.89	36.33	36.99	0.005731	1.41	90.94	85.34	0.41
1100	PF 1	126.40	34.63	35.61	35.61	35.88	0.042411	2.34	55.59	105.84	1.00
670	PF 1	126.40	33.00	34.73	34.00	34.77	0.002703	0.97	136.88	138.50	0.28
279	PF 1	126.40	33.00	33.68	33.68	33.93	0.042054	2.25	57.80	118.52	0.98

Figura 12 - Tabella risultati simulazione  $Tr=200$

Si riporta in Fig.13 il tracciamento delle aree inondate con individuazione delle curve di livello di battente ogni 0.5m risultanti dalla simulazione idraulica con tempo di ritorno 200 anni, in sovrapposto sono visibili i confini dell'area d'impianto con linea nera in stile tratto-punto. Come evidenziato in figura, l'onda di piena duecentennale non ha nessun tipo di impatto sulle aree di progetto.



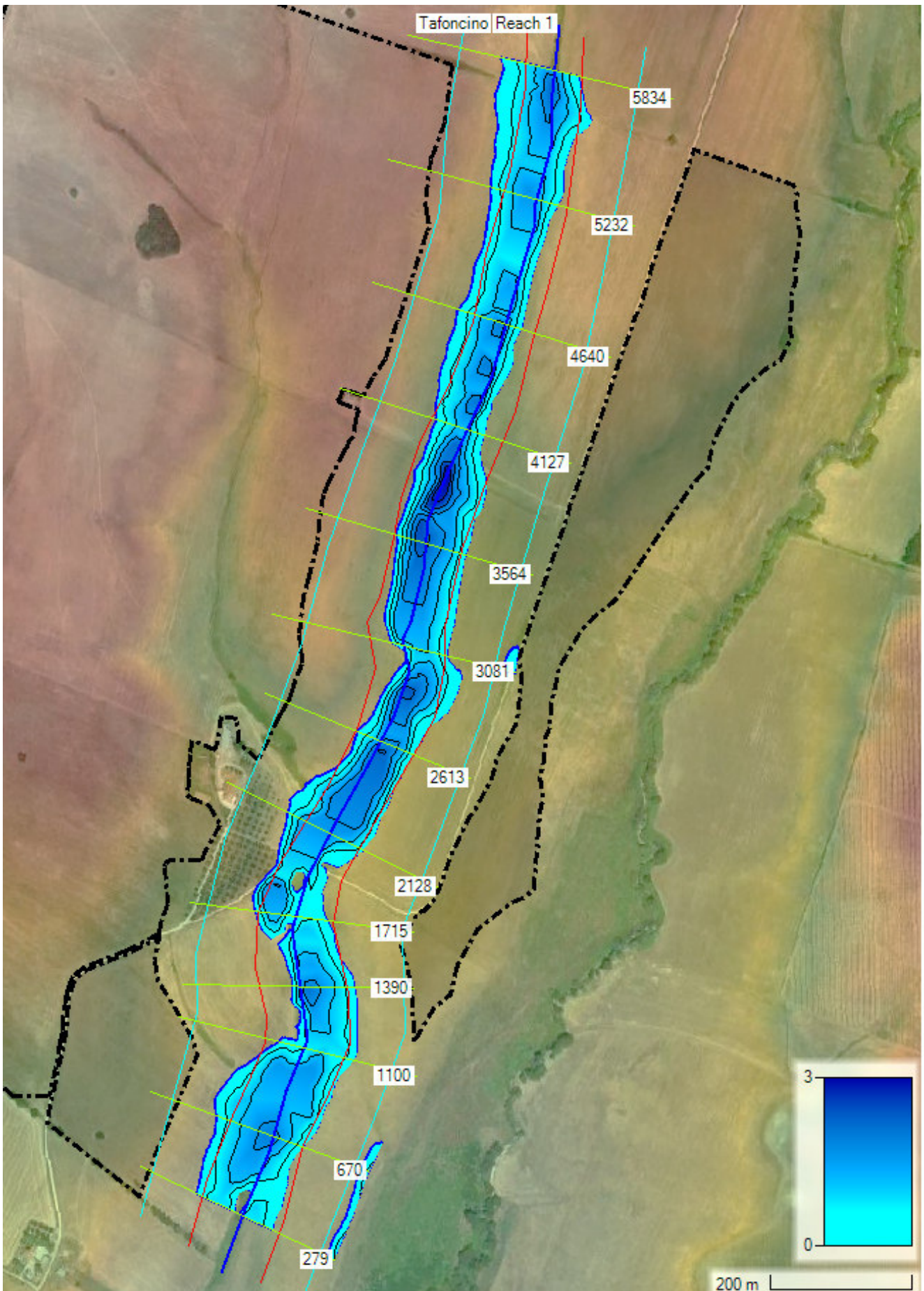


Figura 13 - Aree inondate con  $Tr=200$

In Fig.9 è rappresentato il modello 3D del rilievo e la rappresentazione grafica del deflusso con tempo di ritorno 200anni.

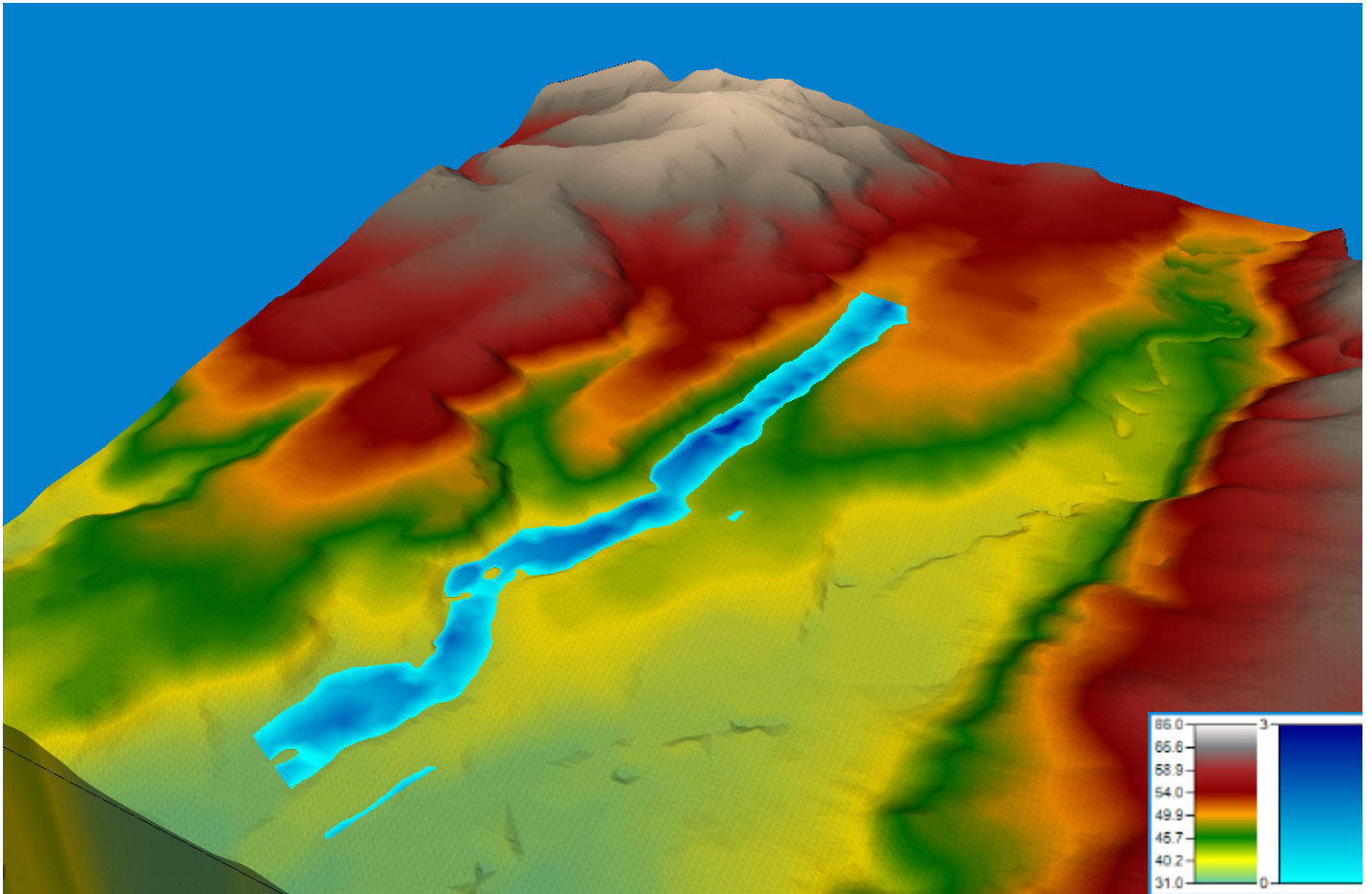


Figura 14 - Modello 3D

## INVARIANZA IDRAULICA

L'impianto fotovoltaico per il quale è stato richiesto il presente studio idraulico presenta delle caratteristiche costruttive tali da non comportare impermeabilizzazione del suolo, che viene lasciato allo stato di naturale vegetazione. Il particolare l'impianto è dotato di tracker ad inseguimento monoassiale su cui sono installati i pannelli fotovoltaici da 510 W/cad, i sistemi ad inseguimento solare monoassiale sono del tipo SOLTEC SF7 con struttura portante in parte infissa nel terreno, circa 1500 mm senza utilizzo di cls, in parte fuori terra, circa 2000 mm, su cui sono previste particolari cerniere attraversate da una trave scatolare a sezione quadrata che ruota attorno al proprio asse, posizionando i pannelli ad una quota dal terreno pari a circa 2500mm, il motore è dotato di un sistema di Tracker control che permette di inclinare i pannelli fino a 60° in funzione alla posizione sul terreno e l'angolo zenitale del sole.

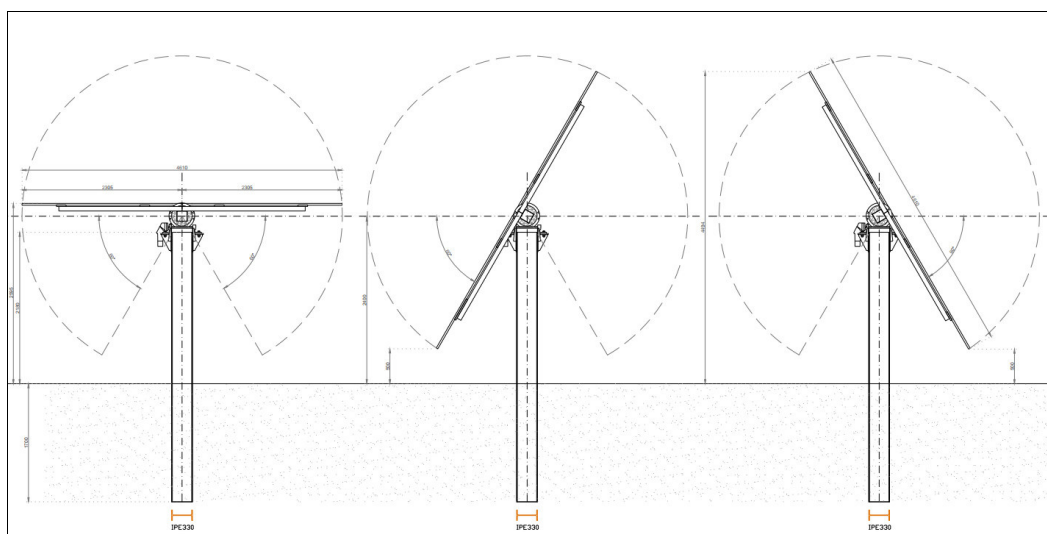


Figura 15 - Sistema ad inseguimento monoassiale

Le dimensioni del sistema ad inseguimento sono riportate nella figura sottostante:

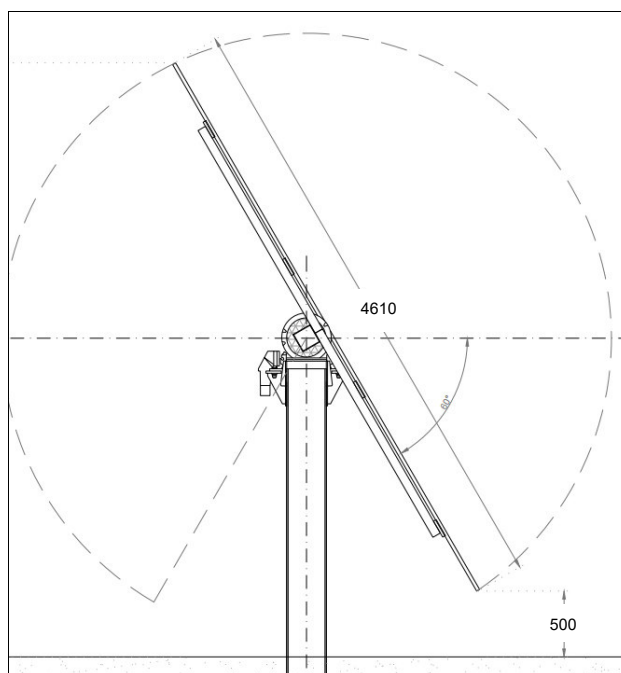


Figura 16 - Particolare supporto pannello



Il funzionamento del tracker fa sì che la proiezione a terra dei moduli stessi è ridotta del 50% rispetto alle loro dimensioni in pianta.

Al fine di evitare comunque qualunque rischio di impermeabilizzazione del suolo, i sistemi di fissaggio dei moduli in caso di pioggia vengono posti con il loro massimo angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale (circa 60°) in modo da rendere trascurabile la porzione di terreno coperto dai moduli e quindi consentire il naturale assorbimento del terreno.

## **CONCLUSIONI**

Sulla base analisi eseguite con tempo di ritorno di 200 anni è possibile affermare che le opere previste per il nuovo impianto fotovoltaico denominato "Montalto - Pescia" risultano compatibili con i livelli di piena attesi, e che queste non aumentano di fatto le attuali condizioni di pericolo delle aree limitrofe.

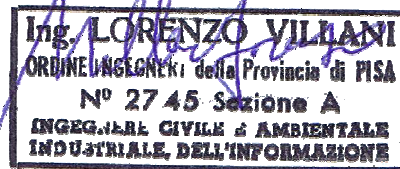
Le specifiche caratteristiche di funzionamento del sistema di inseguimento tracker dei moduli fotovoltaici, sono tali da escludere il rischio di impermeabilizzazione del suolo, che viene lasciato allo stato naturale di vegetazione.

Certaldo, maggio 2022

**IdroGeo Service S.r.l.**  
**Engineering and Consulting**

Il Direttore Tecnico  
**Dott. Geol.**  
**Simone FIASCHI**

Il Tecnico Responsabile  
**Dott. Geol.**  
**Alessandro MURRATZU**



Il Tecnico responsabile per le  
valutazioni idrauliche  
**Ing. Lorenzo Villani**