


IMPIANTO FV E BESS EX AEROPORTO DI CASTELVETRANO

Impianto FV e BESS – Ex Aeroporto Castelvetro

Castelvetro (TP) - Progetto Definitivo

RELAZIONE IDROLOGICA, IDRAULICA

EV-FS	00	17/05/2022	Emissione	R. Zago	R. Zago	V.D'Ascanio	P. D'Agostino	A. Luce
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	Tiemes Srl Preparato	Tiemes Srl Verificato	Tiemes Srl Approvato	Eni Progetti Autorizzato	Eni Plenitude Approvato
Indice Revisione								
Logo Committente e Denominazione Commerciale  GREENIT RINNOVABILI PER L'ITALIA GREENIT				Nome progetto Impianto Fotovoltaico FV e BESS - Ex Aeroporto Castelvetro		ID Documento Committente 082600BARU00018 Commessa N.		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale  tiemes sustainable innovation engineers Tiemes Srl						ID Documento Appaltatore		
Nome d'Impianto e Oggetto IMPIANTO FV e BESS EX AEROPORTO DI CASTELVETRANO Castelvetro (TP) – Progetto Definitivo						Scala n.a.	Numero di Pagine 1 / 34	
Titolo Documento Relazione idrologica, idraulica								

	ID Documento Committente 082600BARU00018	Pagina 2	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INTRODUZIONE	3
3	INQUADRAMENTO GENERALE	4
3.1	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	4
3.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	4
3.3	ANALISI DELLA TOPOGRAFIA DISPONIBILE	5
4	ANALISI IDROLOGICA - IDRAULICA	6
4.1	PARAMETRI DI PROGETTO.....	6
4.1.1	Curve di possibilità pluviometrica	6
4.1.2	Ietogrammi Chicago lordi	8
4.1.3	Infiltrazione e definizione degli ietogrammi Chicago netti	10
4.2	SIMULAZIONE E RISULTATI TRAMITE SOFTWARE HEC-RAS	13
4.2.1	Introduzione	13
4.2.2	Breve descrizione del modello idraulico.	13
4.2.3	Risultati: massimi battenti idraulici.....	14
4.2.4	Risultati: massime velocità.....	16
5	CONCLUSIONI	17
6	ALLEGATI	18

	ID Documento Committente 082600BARU00018	Pagina 3	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

1 PREMESSA

Lo scopo della presente relazione tecnica è mostrare i risultati ottenuti dello studio idrologico - idraulico dell'area di impianto per la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica denominato **Castelvetrano PV – Ex Aeroporto**.

L'impianto verrà realizzato all'interno delle aree dell'ex aeroporto di Castelvetrano sito nel comune di Castelvetrano, in provincia di Trapani.

La seguente relazione comprende nel suo insieme le seguenti attività:

- Planimetria con individuazione delle aree più depresse interne al sito;
- Planimetri con individuazione delle aree allagabili (battente d'acqua per T = 50 e 100 anni)
- Planimetria con individuazione delle velocità dell'acqua nelle aree allagate (velocità per T = 50 e 100 anni)
- Nella presente relazione vengono descritte la metodologia, le procedure e i risultati dello studio di invarianza idraulica da allegare al progetto definitivo relativo all'impianto fotovoltaico.

Nello specifico:

1. Individuazione su planimetria delle aree maggiormente interessate al ruscellamento e accumulo di acqua meteorica, comprendendo quindi tutte le aree dove sono posizionati i pannelli fotovoltaici. Saranno prese in considerazione anche le aree esterne in modo da identificare l'eventuale presenza di deflussi superficiali che potrebbero contribuire all'allagamento del sito;
2. Valutazione della necessità di un sistema di regimazione delle acque nelle aree esterne e interne all'impianto in funzione dei risultati delle analisi e dei seguenti criteri di progettazione:
 - Evitare, dove possibile, qualsiasi tipo di sistema di drenaggio. In quest'ottica è ritenuto accettabile l'accumulo di acqua all'interno dell'impianto a condizione che non comprometta l'operabilità, e nello specifico dovranno essere verificate le seguenti condizioni
 - a) Massimo accumulo di acqua non superiore a 25 cm;
 - b) No erosione dovuta allo scorrimento superficiale delle acque meteoriche;
 - c) Accessibilità a tutti i cabinati di impianto;
 - d) Accessibilità a tutte le string box di impianto;
 - e) Salvaguardia di tutte le apparecchiature (con riferimento alla posizione di montaggio delle stesse e al relativo franco rispetto al massimo livello di acqua accumulato). Qualora non fossero verificate le condizioni sopra riportate, le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, dovranno essere intercettate da una rete drenante;

2 INTRODUZIONE

Il documento è così composto:

- Capitolo 3: inquadramento dell'area in esame indicazione dai documenti a disposizione relativi alla litologica del sito, ai livelli della falda e all'andamento topografico.
- Capitolo 4: analisi idrologica-idraulica riportante i dati alla base del modello, le simulazioni condotte e i risultati ottenuti relativi ai massimi battenti e le velocità all'interno del sito;
- Capitolo 5: conclusioni e suggerimenti sulla base dei risultati ottenuti
- Capitolo 6: allegati con le planimetrie del DTM dei battenti idraulici e della velocità delle particelle d'acqua all'interno del sito.

3 INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Ubicazione dell'impianto

L'area interessata dall'intervento coincide con l'ex aeroporto militare di Castelvetro; tale sito ha una forma ellittica ed è situata nella zona periferica occidentale del centro abitato di Castelvetro.



Figura 1: Inquadramento aereo dell'area oggetto di intervento

3.2 Inquadramento idrogeologico

Come mostrato nella relazione "082600BARU00019 *Geologica-geotecnica e sismica – cap. 7.2 Inquadramento idrogeologico*" l'area di impianto è composta, da un punto di vista idrogeologico, in diversi complessi alcuni permeabili altri quasi impermeabili.

Per tale motivo, non conoscendo la corretta posizione delle diverse tipologie di terreno, in via cautelativa, si è considerato un terreno di tipo D, ovvero con potenzialità molto alta.

L'area di progetto ha un'estensione pari a circa 96,4 ha.

Il sito risulta delimitato da una strada comunale che percorre il perimetro dell'area ellittica definendone, di fatto, l'estensione.

Al centro dell'area di progetto risulta essere presente la pista dell'aeroporto che ha dimensioni pari a circa 1200 m x 70 m (lunghezza x larghezza) che si sviluppa in direzione N-S. La pista è stata realizzata in asfalto.

Sono presenti piste che collegano la pista al perimetro della zona. Tali opere risultano essere in condizioni degradate.

L'area al momento risulta essere panneggiante e contraddistinta da erbe spontanee e vegetazione a basso fusto tale da non creare problemi alla realizzazione del progetto.

	ID Documento Committente 082600BARU00018	Pagina 5	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

3.3 Analisi della topografia disponibile

Nei documenti a disposizione è presente un file CAD (elaborato Rilievo_CastelVetrano_UTM33_REV00) contenente il rilievo topografico con le curve di livello ogni 25 cm dell'area in esame.

L'area in oggetto risulta a bassa pendenza (circa 1,1%), con la porzione più elevata è a circa quota 175 m slm e la quota più bassa è circa 160 m slm. La linea di massima pendenza si sviluppa con direzione NE – SW.

Il confine est dell'area risulta avere quote maggiori rispetto alla confine ovest.

L'area a est e sud dell'impianto è delimitata da una strada posizionata alla stessa quota della porzione di terreno in cui è situata.

Nella zona a NE, il terreno esterno risulta essere ad una quota maggiore rispetto all'area di impianto.

Nella zona a SW è presente anche in quel tratto una strada ma questa risulta essere ad una quota inferiore a quella terreno. Per tale motivo è possibile riscontrare un ruscellamento verso l'area di impianto.

Viste le quote della strada è possibile considerare nullo il ruscellamento proveniente dalle zone esterne Per questo motivo, questo permetterebbe il ruscellamento delle acque all'esterno dell'area di impianto.

In conclusione:

- L'area di impianto ha pendenza in direzione NE -SW.
- Le quote maggiori sono presenti nella parte NE e le quote minori a SW;
- L'area di impianto è circondata da strade asfaltate/in terra battuta. Nel tratto a NE le quote esterne risultano essere a quote superiore di quelle impianto e creeranno un ruscellamento verso l'area di impianto. Nelle altre parti dell'area di impianto, visto le curve di livello, non dovrebbero esserci fenomeni di ruscellamento delle acque dalle aree esterne al sito.
- Viste l'andamento altimetrico dell'area, il ruscellamento delle acque provenienti dall'area di impianto e dalle aree esterne dovrebbe essere convogliato al di fuori dell'area di impianto.
- Sono presenti degli avvallamenti naturali sul confine E (profondità di circa 4 m, lunga circa 200 m, vedi cerchio rosso della figura successiva) e SE (profondità di circa 80 cm e lunga circa 80 m, vedi cerchio giallo della figura successiva). Tali sezioni sono mostrate negli allegati.
- Sono presente, in varie zone nell'area W dell'impianto, luoghi dove le acque fuoriescono dall'area di impianto grazie alla presenza di buchi in cui le acque transitano. Tali zone sono mostrate in allegato alla relazione dove viene rappresentata la direzione delle particelle d'acqua.

Si riporta di seguito il DTM dell'area in esame con indicate le zone con le 2 depressioni sopra citate.

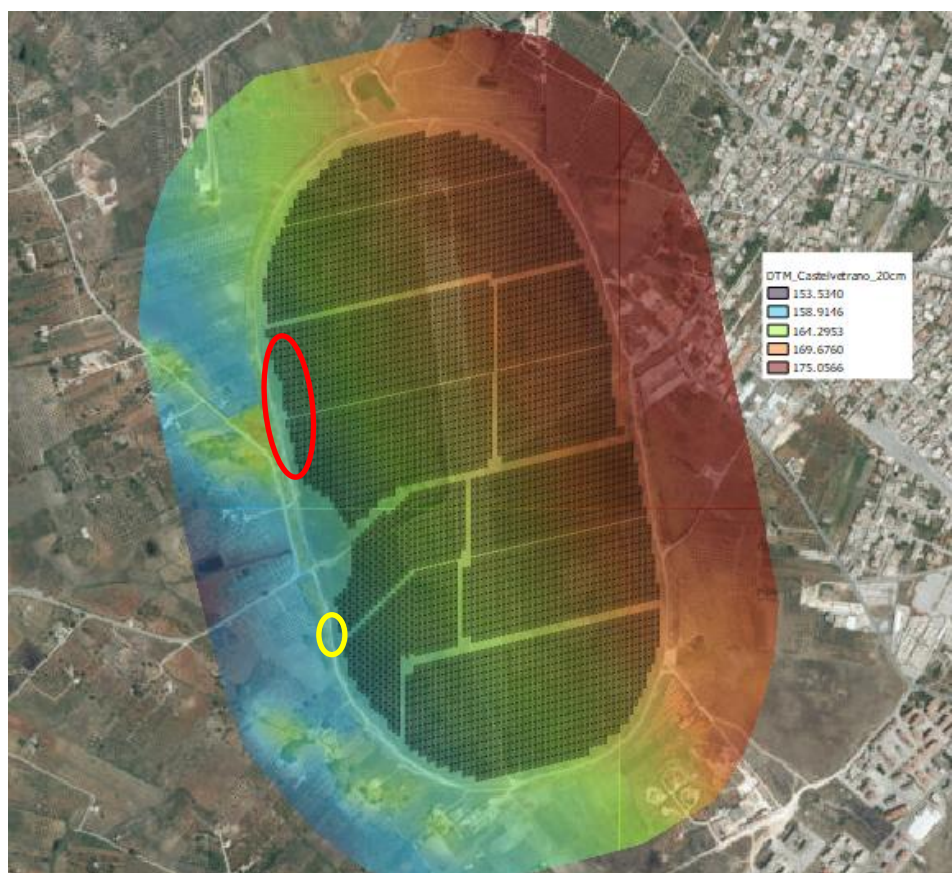


Figura 2: DTM dell'area in esame

4 ANALISI IDROLOGICA - IDRAULICA

4.1 Parametri di progetto


4.1.1 Curve di possibilità pluviometrica

Per il calcolo probabilistico delle portate di deflusso conseguenti agli eventi meteorici vengono utilizzate le cosiddette Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP). Detta $h(t)$ l'altezza di precipitazione in funzione della durata t dell'evento di pioggia considerato, essa è espressa da una relazione monomia dedotta classificando in ordine decrescente le massime precipitazioni verificatesi in passato ed involuando superiormente i dati di pari ordine:

$$h(t) = a(T) * t^n$$

Dove le coppie di valori $[a,n]$ sono valide ciascuna per un determinato campo di durata. In particolare, il parametro $a(T)$ è il coefficiente pluviometrico orario dipendente dal tempo di ritorno T considerato e n è l'esponente di scala.

Per definire la pioggia di massima intensità di progetto, e quindi poi lo ietogramma Chicago riportato nel capitolo successivo necessario come input al modello idraulico, si è fatto riferimento ai risultati riportati nelle "Linee Guida per la redazione dei piani di protezione civile comunali e intercomunali in

	ID Documento Committente 082600BARU00018	Pagina 7	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

tema di rischio idraulico (D. Lvo n. 112/98, art. 108 – Decreto n. 2 del Commissario delegato OPCM 3606/07)”, versione 2010, redatto dalla Regione Sicilia, Presidenza – Dipartimento della Protezione e Civile, Servizio regionale rischi idrogeologici e ambientali.


Per la stima delle altezze di precipitazione nella Regione Sicilia sono disponibili svariati metodi; tuttavia, i parametri riportati nel documento sopra citato risultano i più aggiornati e in linea con i risultati ottenuti nella relazione “Studio di invarianza idraulica 082601BARG0003”, la quale riporta le altezze di precipitazione con tempo di ritorno di 50 anni per varie durate, le altezze utilizzate nel presente elaborato risultano essere comparabili con quelle ottenute, attraverso metodi statici, nella relazione di invarianza idraulica..

Come riportato nell’Appendice 2 del documento, “... i dati pluviometrici e termometrici sono tratti integralmente dagli Annali Idrologici della Regione Siciliana pubblicati (1921-2002). Le elaborazioni per l’ottenimento dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica sono state svolte dal Servizio Rischi Idrogeologici e Ambientali del Dipartimento Regionale della Protezione Civile per le sole stazioni con un numero di anni di funzionamento statisticamente significativo. [...] “

I parametri di riferimento si riferiscono alla zona D, stazione di Castelvetro.

Tempo di ritorno [anni]	a [mm/h^n]	n [-]
50	61.1	0.195
100	68.4	0.192

STAZIONE			
CASTELVETRANO			
BACINO IDROGRAFICO	MODIONE		
QUOTA	190	ZONA ALLERTA	D
COORD X	2326026		
COORD Y	4173810		
MEDIA PIOGGIA TOTALE ANNUA	577,6	(mm)	
MEDIA TEMPERATURA MEDIA ANNUA	18,4	(°C)	
ANNI DI FUNZIONAMENTO	79		
DAL	1921	AL	2001

BANCA DATI DEL SIGI (SERVIZIO RIA-DRPC) 

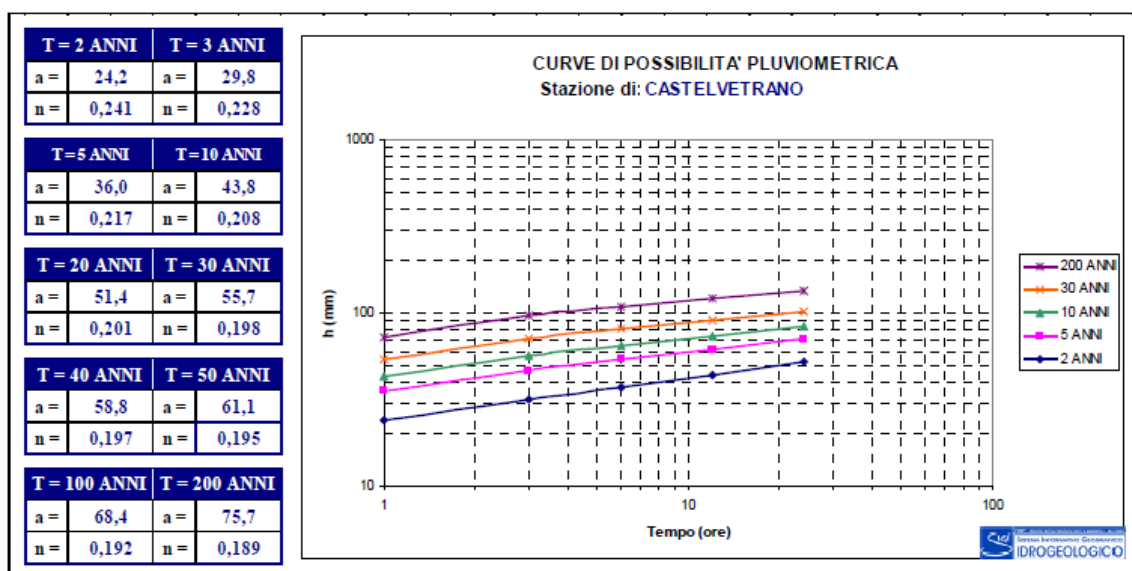
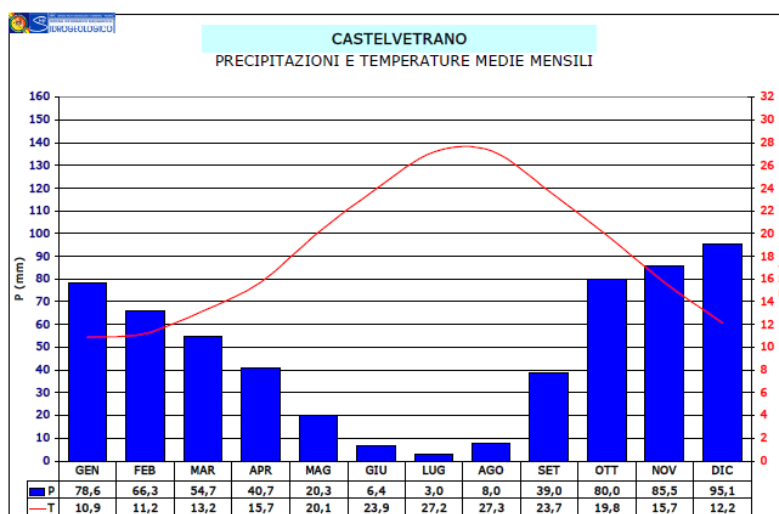



Figura 3: Curva di possibilità pluviometrica stazione di Castelvetro

4.1.2 Ietogrammi Chicago lordi

Tra i diversi tipi di piogge sintetiche utilizzate nella progettazione di opere idrauliche, è qui utilizzato lo ietogramma tipo Chicago, le cui caratteristiche principali sono: l'andamento temporale non costante dell'intensità di precipitazione caratterizzato dalla presenza di un picco d'intensità all'interno della durata complessiva dell'evento; la congruità esistente tra le intensità medie dello ietogramma e quelle definite dalla curva di possibilità pluviometrica per qualsiasi durata t minore o uguale a quella dello ietogramma complessivo.

Lo ietogramma Chicago quindi, presentando andamenti temporali non costanti, consente una migliore rappresentazione del fenomeno meteorico intenso, che è normalmente caratterizzato dalla presenza di picchi di intensità di pioggia. Si tratta pertanto di uno ietogramma più aderente alla realtà degli eventi meteorici intensi rispetto al più tradizionale ietogramma a intensità costante che consente di sollecitare la rete in modo più realistico tenendo presente che i picchi d'intensità sono i maggiori responsabili dei colmi di piena.

	ID Documento Committente 082600BARU00018	Pagina 9	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Esso presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione delle durate di base, in quanto, per durate progressivamente maggiori, la parte centrale dello ietogramma corrispondente al colmo rimane la stessa mentre si aggiungono delle code all'inizio e alla fine dell'evento. Ne consegue che la scelta della durata di base dello ietogramma riveste una significatività trascurabile nei riguardi dei risultati.

La costruzione dello ietogramma Chicago adottato per il presente progetto è riferita alla curva di possibilità pluviometrica della stazione di Castelvetrano prima descritta avendo fissato i tempi di ritorno del progetto $T = 50-100$ anni e precisamente la CPP valida nel campo di durata di 120 minuti, tenendo presente il tempo di risposta del bacino dell'area in esame è sicuramente minore di tale valore.

La CPP qui considerata è quindi la seguente:

$$T = 50 \text{ anni} - h(t) = 61,1 * t^{0,195}$$

$$T = 100 \text{ anni} - h(t) = 68,4 * t^{0,192}$$

In *Figura 4* e *Figura 5* sono riportate le rappresentazioni grafiche degli ietogrammi Chicago di progetto riferiti al tempo di ritorno di 50 e 100 anni considerando una durata complessiva pari a 120 minuti, quindi convenientemente maggiore del tempo di corrivazione del bacino in esame calcolato nel capitolo 6.1.1 del documento "082601BARG00032 Relazione di invarianza idraulica", e avendo adottato per il tempo di picco il rapporto 0,4 rispetto alla durata complessiva dell'evento, come usualmente suggerito in letteratura.

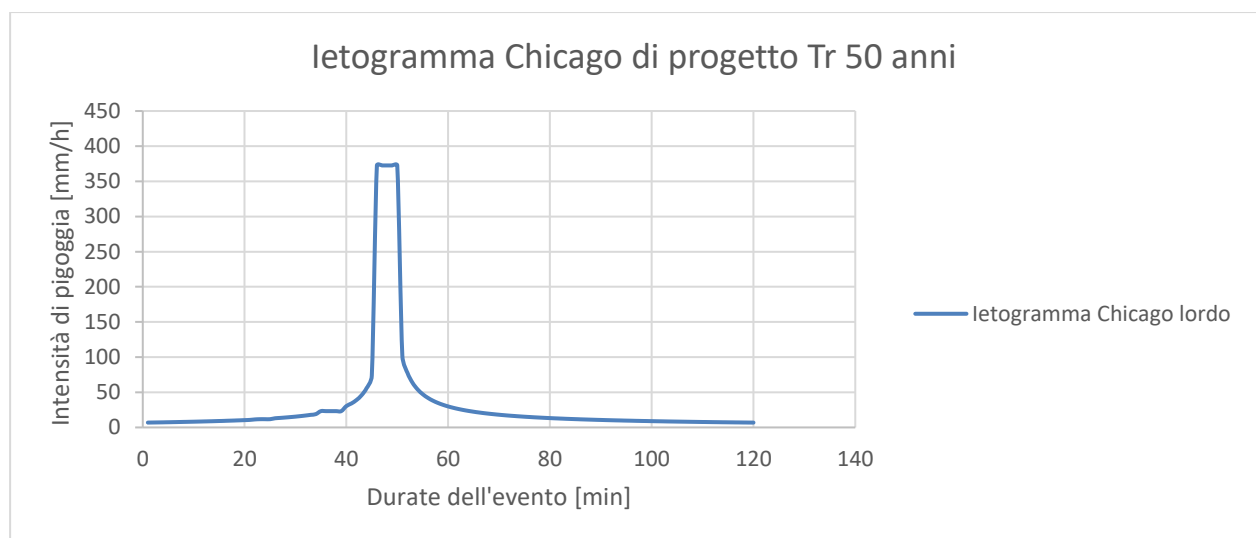


Figura 4: Ietogramma Chicago lordo per tempi di ritorno di 50 anni.

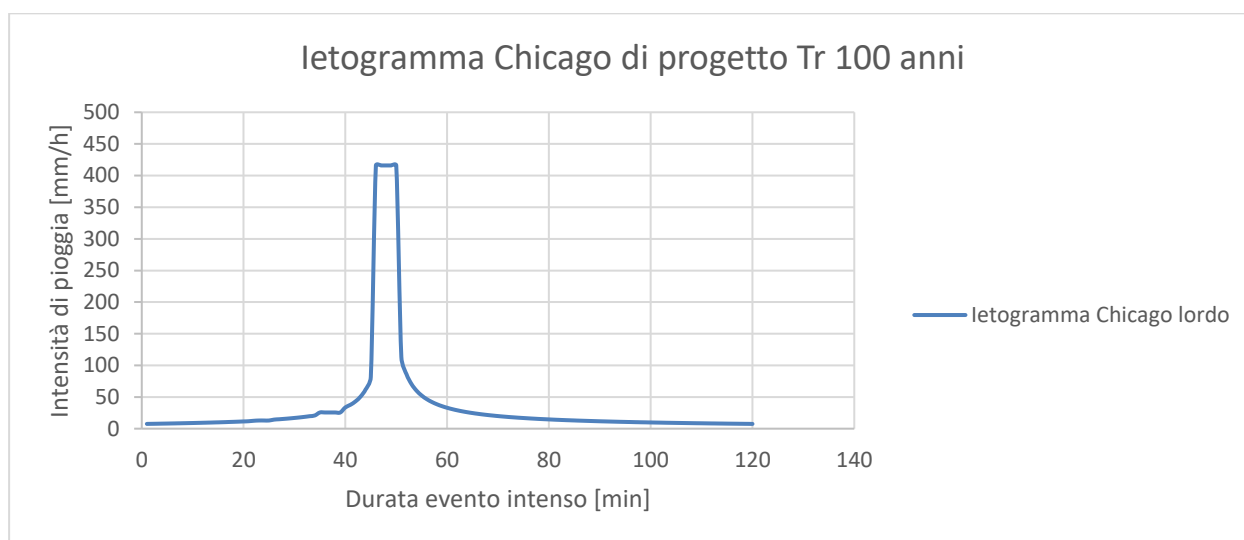


Figura 5: Ietogramma Chicago lordo per tempi di ritorno di 100 anni.

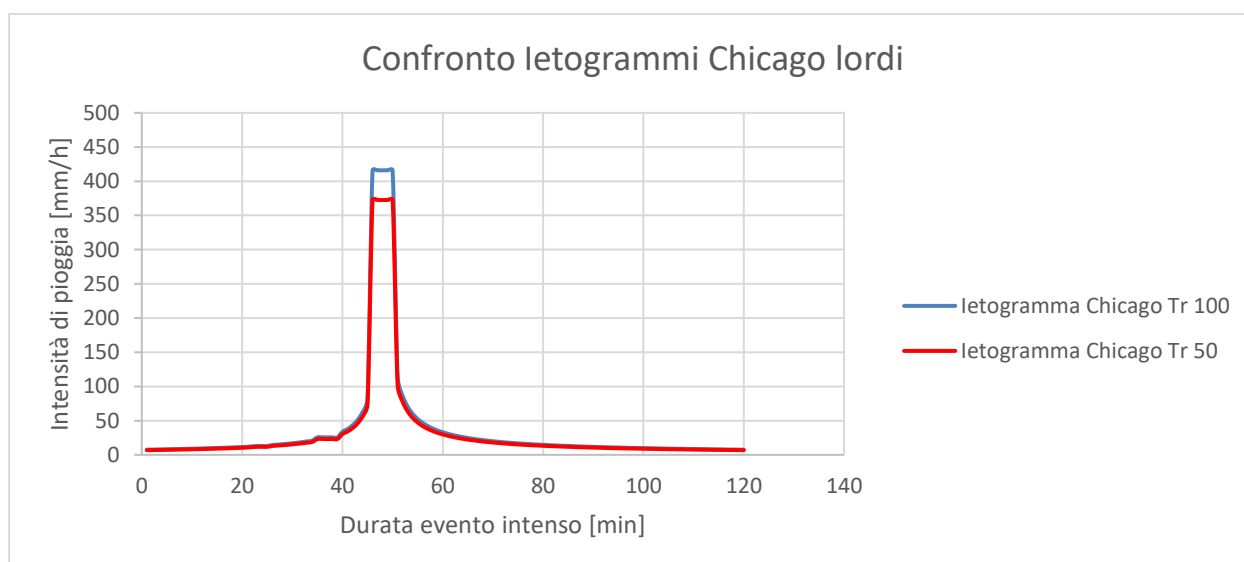


Figura 6: Confronto Ietogrammi Chicago lordi per tempi di ritorno di 50 e 100 anni.

Risulta quindi che gli Ietogrammi Chicago per $T = 50-100$ anni presi a riferimento del presente progetto hanno le seguenti caratteristiche

	Tr 50 anni	Tr 100 anni
altezza di pioggia complessiva in 2 ore [mm]	69.94	78.14
altezza di pioggia nell'intorno del picco [mm]	58.50	65.53
Intensità media complessiva in 2 ore [mm/h]	34.97	39.07
Intensità media nell'intorno del picco (5 minuti) [mm/h]	372.59	415.99

4.1.3 Infiltrazione e definizione degli Ietogrammi Chicago netti

Solo una parte della precipitazione si trasforma in deflusso superficiale sul bacino: questa parte viene chiamata precipitazione netta e lo Ietogramma corrispondente Ietogramma netto. La parte restante non produce deflusso a causa delle cosiddette perdite idrologiche, dovute a vari fenomeni come l'evaporazione, l'intercettazione vegetale, la formazione sulla superficie del bacino di un velo idrico,

	ID Documento Committente 082600BARU00018	Pagina 11	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

l'immagazzinamento in avvallamenti superficiali isolati che non producono deflusso successivamente, l'infiltrazione nel terreno, ecc. I fenomeni più rilevanti da un punto di vista quantitativo sono solitamente gli ultimi due.

Le perdite idrologiche, nel caso in esame, sono dovute principalmente all'infiltrazione l'evapotraspirazione può essere trascurata, soprattutto durante i mesi invernali), e sono state definite con il modello di Horton. In questo tipo di modelli si ipotizza che la velocità di infiltrazione $f(t)$ (espressa usualmente in mm/h) decresca rapidamente da un valore massimo iniziale f_0 , che è legato al tipo di suolo ed anche al suo stato di imbibizione all'inizio dell'evento, ad un valore asintotico f_∞ , che eguaglia la conduttività idraulica a saturazione K_s , la quale è legata alle caratteristiche del terreno ed alla eventuale presenza di aria intrappolata nei pori. Il modello è esprimibile tramite la seguente espressione:

$$f(t) = f_\infty + (f_0 - f_\infty) * e^{-k*t}$$

Con k la costante di esaurimento (1/h). Tutti i termini della rappresentano "capacità di infiltrazione", e cioè portate di infiltrazione per unità di superficie che si raggiungono allorché il suolo è assoggettato ad intensità di precipitazione $i(t)$ in ogni istante maggiori od uguali alle capacità di infiltrazione stesse.

I valori da assegnare ai vari parametri sono riportati in Figura 6 secondo la classificazione del Soil Conservation Services (SCS) (1956), il quale suddivide i suoli con copertura erbosa in n.4 gruppi:

tipo di terreno	f_0 [mm/h]	f_∞ [mm/h]	k [h ⁻¹]
A) Terreno con scarsa potenzialità di deflusso. Comprende forti spessori di sabbie con scarsissimo limo e argilla; anche forti spessori di ghiaie profonde, molto permeabili	250	25.4	2
B) Terreno con potenzialità di deflusso moderatamente bassa Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.	200	12.7	2
C) Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.	125	6.3	2
D) Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza della superficie.	76	2.5	2

Figura 7: Parametri modello Horton (SCS).

Come indicato nel paragrafo 3.2, il tipo di terreno considerato è quello D avente come parametri f_0 76 mm/h, f_∞ pari a 2,5 mm/h e k pari a 2.

Di seguito la curva di infiltrazione in funzione del tempo t .



Figura 8: Curva di infiltrazione nel cao di progetto (terreno D)

In funzione della curva sopra indicata, di seguito vengono proposti gli ietogrammi netti con tempo di ritorno di 50 e 100 anni.

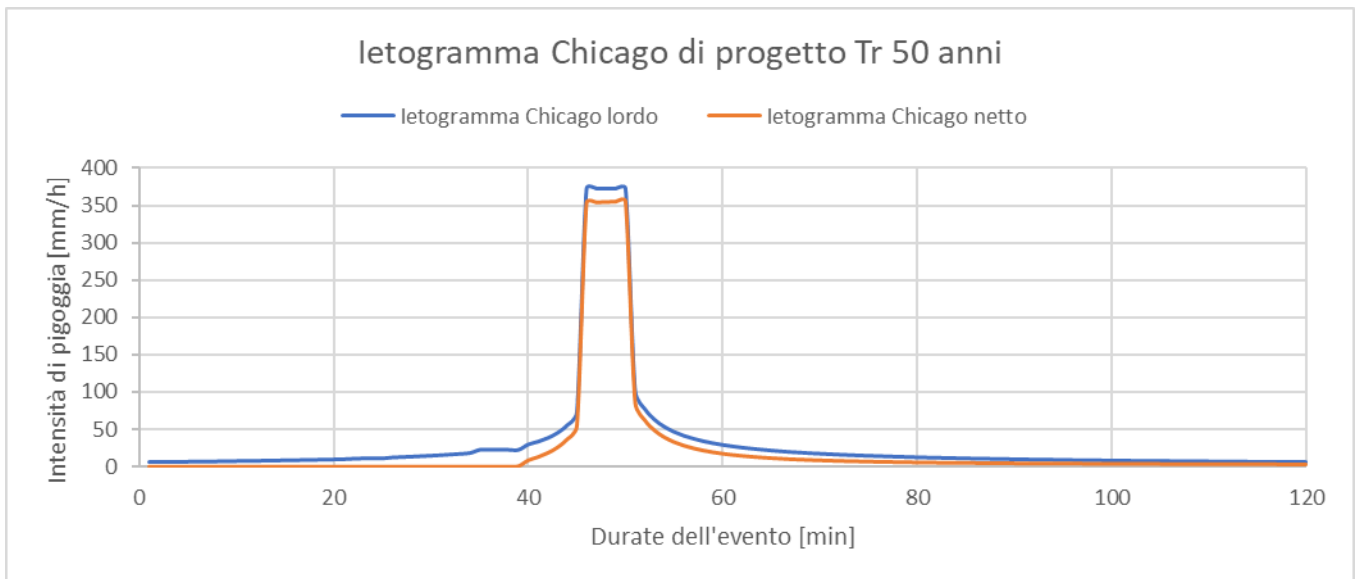


Figura 9: Ietogramma Chicago netto con tempo di ritorno 50 anni

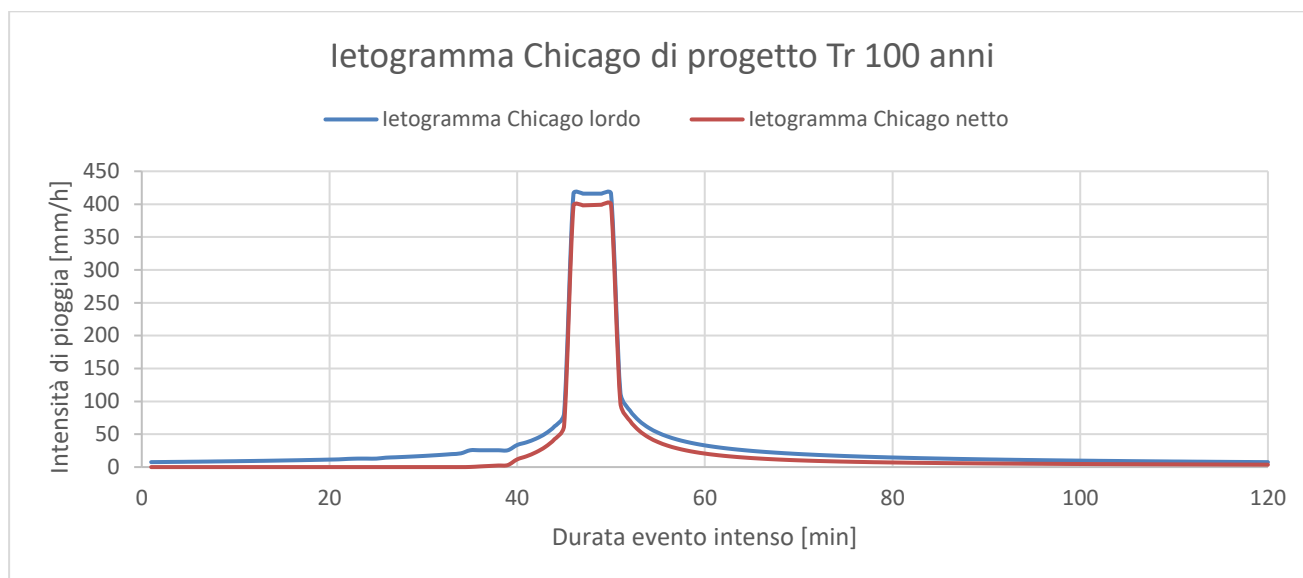


Figura 10: letogramma Chicago netto con tempo di ritorno 100 anni

4.2 Simulazione e risultati tramite software HEC-RAS

4.2.1 Introduzione

Il modello utilizzato si basa sul DTM dello stato attuale dell'area di impianto.

La vasca di laminazione da utilizzare per garantire l'invarianza idraulica non viene considerata.

4.2.2 Breve descrizione del modello idraulico.

lavorare utilizzando la modellazione 2D per modellare in modo fedele la propagazione dei deflussi. All'interno delle celle, modellate in 2D, il programma risolve le equazioni 2D di diffusione dell'onda (Diffusion Wave).

L'algoritmo di soluzione "ai volumi finiti e di tipo implicito" consente di utilizzare passi temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti e utilizza mesh con cellule computazionali di varie forme che bene si adattano al DTM del terreno (triangoli, quadrati, rettangoli o anche elementi a cinque e sei facce).

La perimetrazione delle aree allagabili così come le animazioni dello scenario degli allagamenti in funzione del tempo può essere fatta all'interno di HEC-RAS utilizzando le funzionalità di RAS - Mapper.

La mappatura delle aree allagate si basa sul DTM, ciò significa che la reale superficie bagnata sarà basata sui dettagli della morfologia del terreno sottostante e non sulla dimensione della cella di calcolo.

Nel caso in esame, il bacino analizzato comprende tutto il sito di intervento ed è stata implementata una maglia di calcolo avente un mesh di dimensioni 5x5 m, valore considerato adeguato in termini di recisione e onere temporale per le simulazioni (il modello poi adatta le celle sulla base del DTM e del perimetro del bacino), per un valore totale delle celle pari a 59'695.

La definizione del modello di simulazione, oltre alla descrizione geometrica, richiede una serie di altri parametri, dei quali i più rilevanti risultano la scabrezza e le condizioni al contorno.

La scabrezza rappresenta, all'interno delle equazioni del moto, il parametro che regola le perdite di energia distribuite, in primo luogo quelle per attrito di scorrimento sul fondo. Tale parametro è difficilmente valutabile con precisione ed è abitualmente utilizzato per tarare il modello: si è scelto di utilizzare un valore cautelativo di Manning pari a $0.03 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ sulle parti esterne alla pista e $0.016 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per la pista e la strada esistente.

Le condizioni al contorno imposte la modello bidimensionale sono:

- Precipitazione su tutto il bacino definita dagli ietogrammi Chicago identificati al 4.1.3;
- Condizioni al contorno di uscita del deflusso superficiale dal perimetro del bacino imposta come altezza di moto uniforme definendo la pendenza pari a (tale condizione è fondamentale altrimenti tutto il deflusso rimarrebbe all'interno del perimetro di delimitazione del bacino):
 - 2% area a Sud
 - 2% area a Ovest
 - 2% a Nord-Ovest

Le condizioni al contorno appena citate sono state definite "Confine".

Nelle altre zone non è stata imposta questa condizione in quanto è stato tenuto conto della morfologia del territorio.

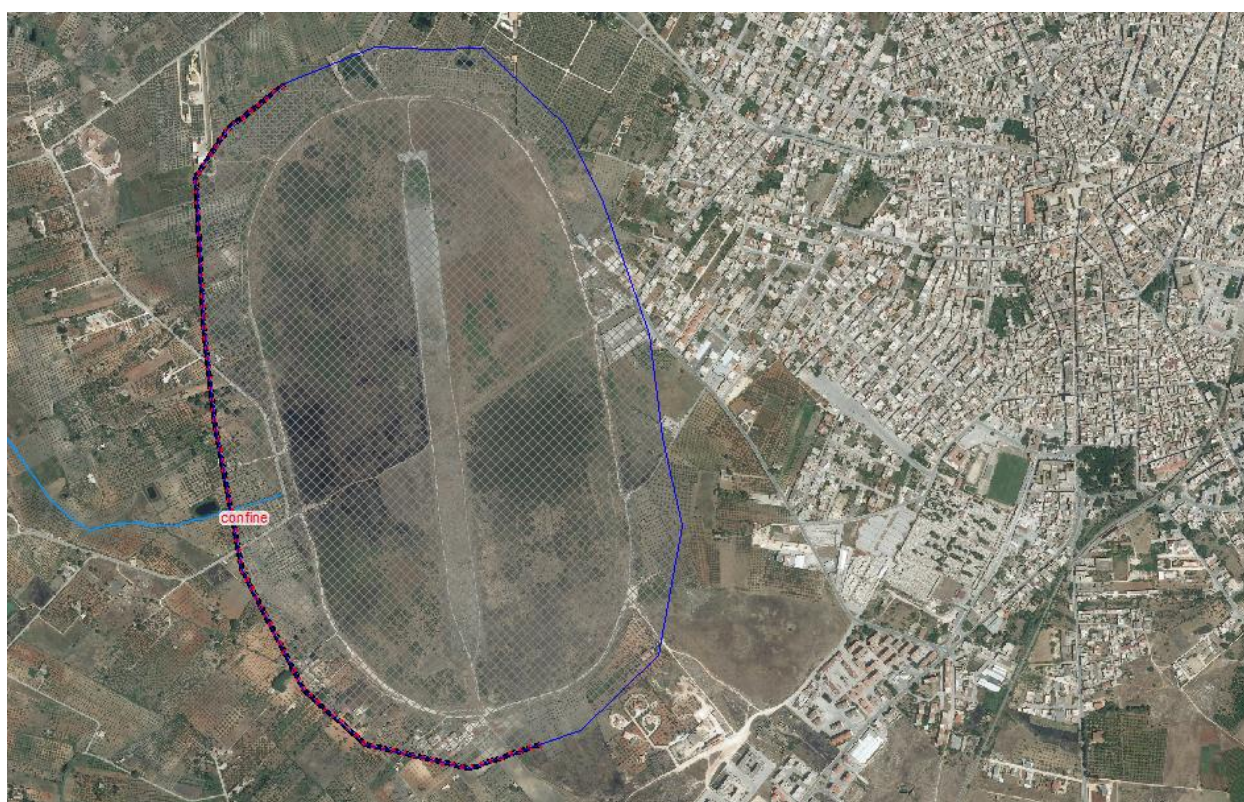


Figura 11: Delimitazione bacino di studio e posizionamento condizioni al contorno

4.2.3 Risultati: massimi battenti idraulici

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni svolte individuando in planimetria le aree relative ai massimi battenti d'acqua presenti in ogni cella di calcolo, indipendentemente dal minutaggio in cui essi si realizzano. Tale condizione è dunque ipotetica in quanto i massimi battenti d'acqua in ogni cella non saranno presenti allo stesso istante, ma permette di configurare la situazione più sfavorevole in ogni zona nell'area in esame.

I risultati esposti sono relativi ai tempi di ritorno di 50 e 100 anni considerando il processo di infiltrazione mostrato nel paragrafo 4.1.3.

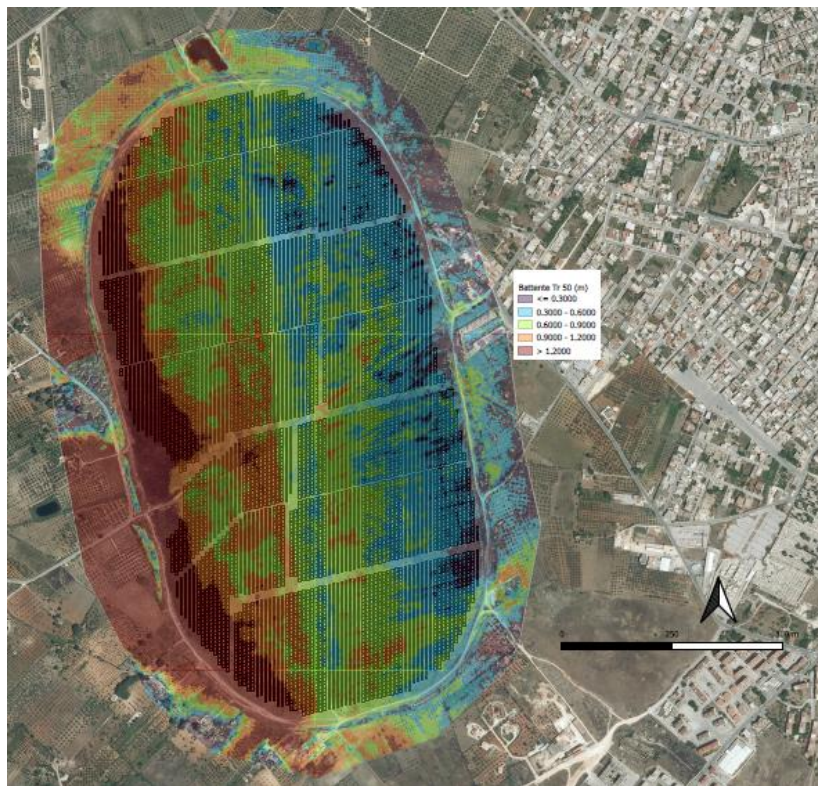


Figura 12: Battenti d'acqua (espressi in metri) all'interno dell'impianto relativi ad un ietogramma con tempo di ritorno 50 anni

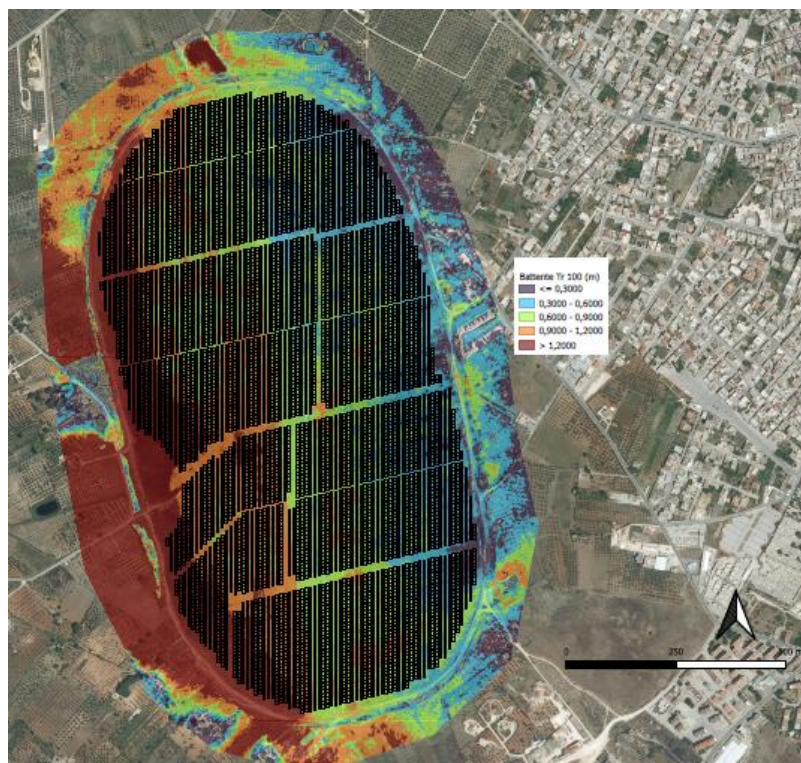


Figura 13: Battenti d'acqua (espressi in metri) all'interno dell'impianto relativi ad un ietogramma con tempo di ritorno 100 anni

I battenti massimi, nell'ordine di 1,40 m sono situati nella zona ovest dell'impianto. Tali battenti interessano una parte marginale delle opere in progetto. All'interno dell'area di impianto i livelli d'acqua arrivano massimo a circa 90 cm. Nella zona ovest è presente un avvallamento in prossimità della recinzione di progetto di circa 3.5/4 m che crea il tirante massimo sopra citato.

4.2.4 Risultati: massime velocità

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni svolte individuando in planimetria le aree delle velocità massime dell'acqua presenti in ogni cella di calcolo, indipendentemente dal minutaggio in cui essi si realizzano. Tale condizione è dunque ipotetica in quanto le velocità massime in ogni cella non saranno presenti allo stesso istante, ma permette di configurare la situazione più sfavorevole in ogni zona nell'area in esame.

I risultati esposti sono relativi ai tempi di ritorno di 50 e 100 anni considerando il processo di infiltrazione mostrato nel paragrafo 4.1.3.

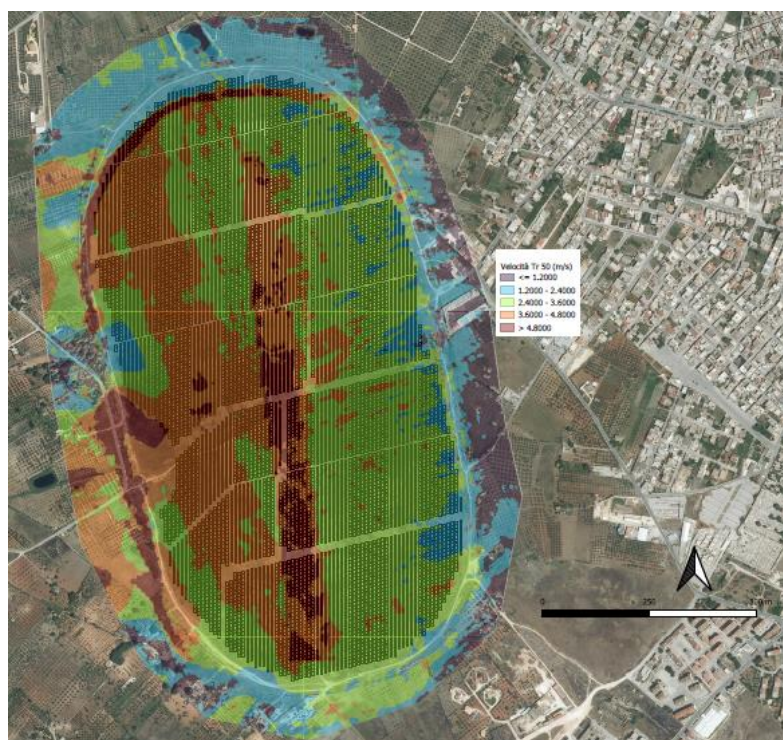


Figura 14: Velocità all'interno dell'impianto (espressa in m/s) relativa ad uno ietogramma con tempo di ritorno 50 anni

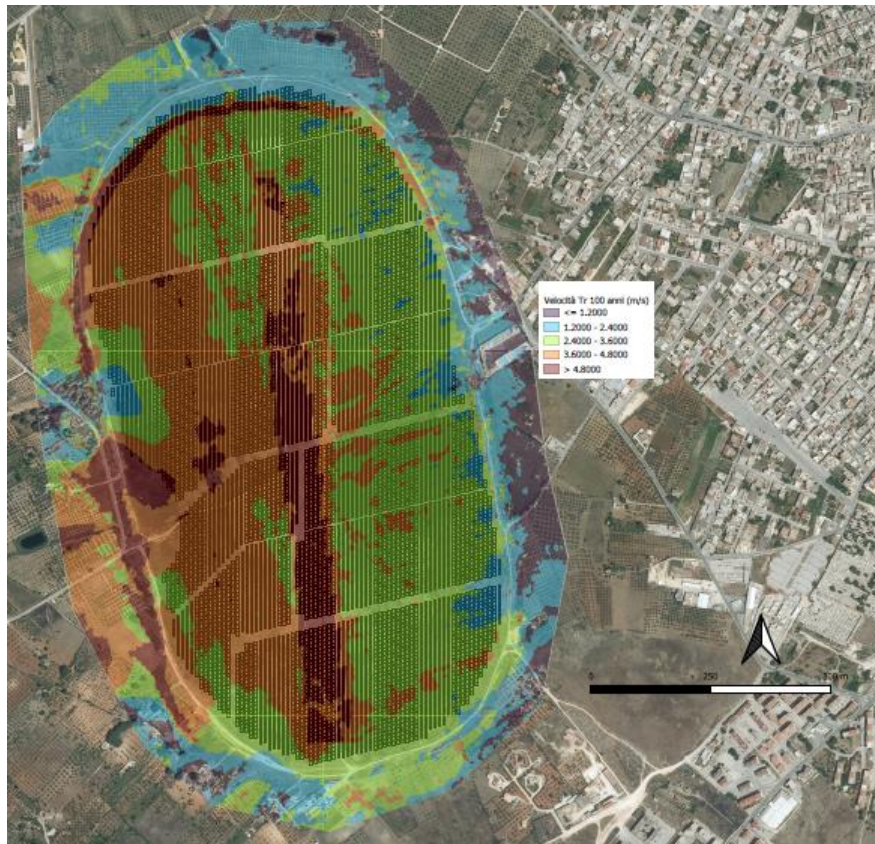


Figura 15: Velocità all'interno dell'impianto (espressa in m/s) relativa ad uno ietogramma con tempo di ritorno 100 anni

Le velocità massime sono riscontrabili nella zona della pista dell'aeroporto e in prossimità della zona ovest dove si raggiungono circa i 5 m/s. Le zone dell'area ovest dove si raggiungono le velocità massime sono le piccole aree dove, grazie alla morfologia del terreno, le particelle d'acque fuoriescono dall'area di impianto.


5 CONCLUSIONI

In generale, si richiede di evitare, dove possibile, qualsiasi tipo di sistema di drenaggio. In quest'ottica è ritenuto accettabile l'accumulo di acqua all'interno dell'impianto a condizione che non ne comprometta l'operabilità, e nello specifico dovranno essere verificate le seguenti condizioni:

- Massimo accumulo di acqua non superiore a 25 cm;
- No erosione dovuta allo scorrimento superficiale delle acque meteoriche;
- Accessibilità a tutti i cabinati di impianto;
- Accessibilità a tutte le string box di impianto;
- Salvaguardia di tutte le apparecchiature (con riferimento alla posizione di montaggio delle stesse e al relativo franco rispetto al massimo livello di acqua accumulato). Qualora non fossero verificate le condizioni sopra riportate, le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, dovranno essere intercettate da una rete drenante

In generale, alla luce di quanto sopra esposto si considera quanto segue:

- evitare soluzioni di viabilità interna che possano compromettere il naturale deflusso delle acque creando dei ristagni localizzati o in aree di accumulo. La viabilità sarà essere composta da strade che

	ID Documento Committente		Pagina 18
	082600BARU00018		Stato di Validità
			Numero Revisione
		EV-FS	00

si sviluppano a livello del piano campagna così da non modificare il normale deflusso superficiale delle acque;

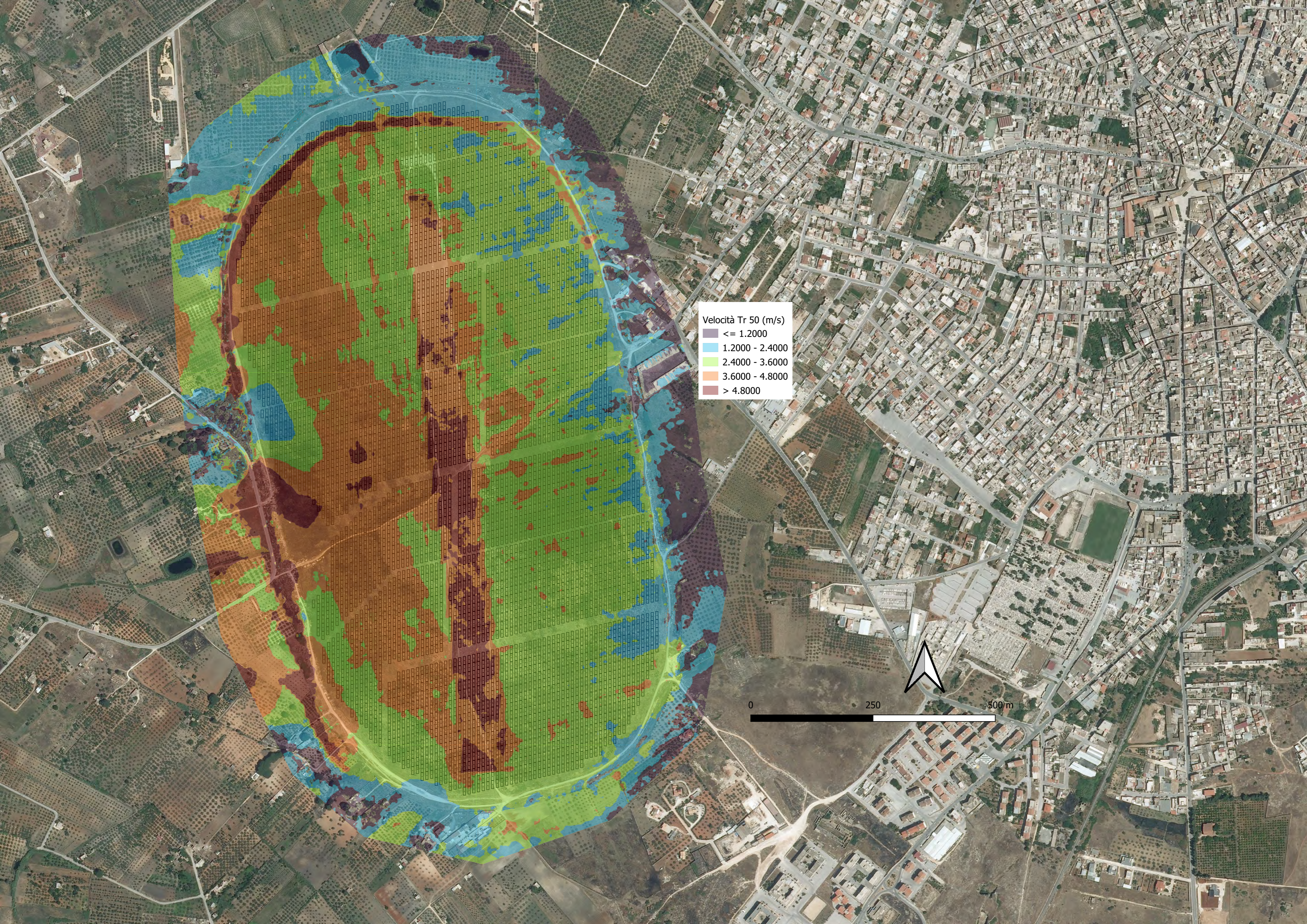
- Realizzare un sistema di drenaggio, come depressioni all'interno dell'area, in modo da evitare l'accumulo delle acque e la diminuzione dei battenti dove non compatibili con le opere in Progetto. In particolare, si fa riferimento ai sistemi proposti nell'ambito dello Studio di Invarianza Idraulica (elaborato 082601BARG00032), prevedendo un sovradimensionamento delle depressioni utili alla laminazione delle acque necessarie per garantire l'invarianza idraulica. Tali opere consentiranno la gestione (raccolta, accumulo e infiltrazione) delle eventuali acque che nel caso più conservativo si accumulerebbero in alcune zone dell'impianto oltre il battente dei 25 cm.

6 ALLEGATI

Di seguito sono presenti le planimetrie, in formato A2, dei battenti idraulici massima e delle velocità massime al variare del tempo di ritorno (50 e 100 anni).

Successivamente sono mostrate le sezioni del terreno in prossimità delle depressioni naturali presenti nella zona E e SE dell'impianto.

Inoltre, vengono mostrate le zone a Ovest dell'impianto dove le acque fuoriescono dall'area di impianto sia per il tempo di ritorno di 50 che di 100 anni al tempo di 48 minuti, ovvero al picco dell'intensità di pioggia.

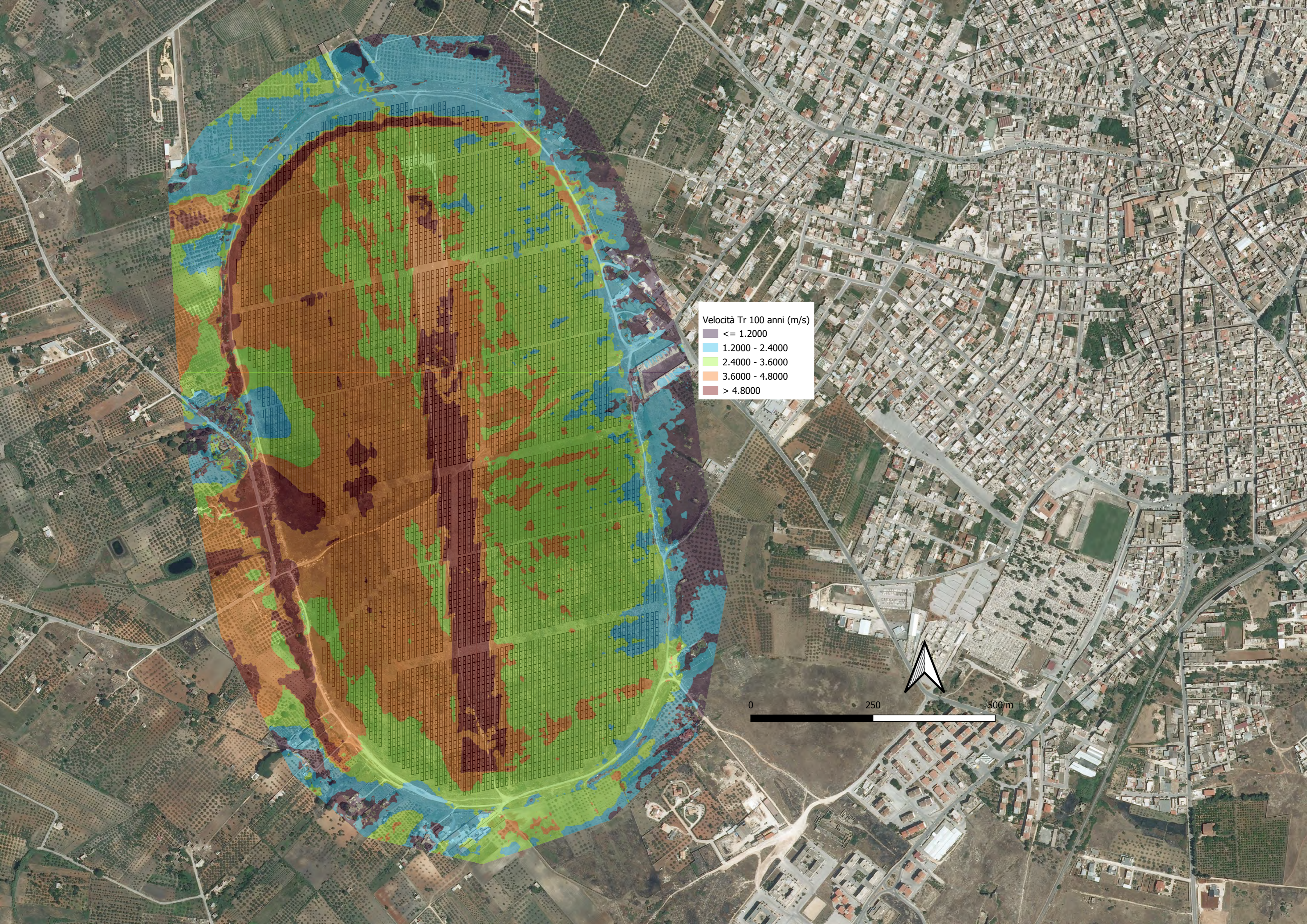


Velocità Tr 50 (m/s)

- ≤ 1.2000
- 1.2000 - 2.4000
- 2.4000 - 3.6000
- 3.6000 - 4.8000
- > 4.8000

0 250 500 m







619.8

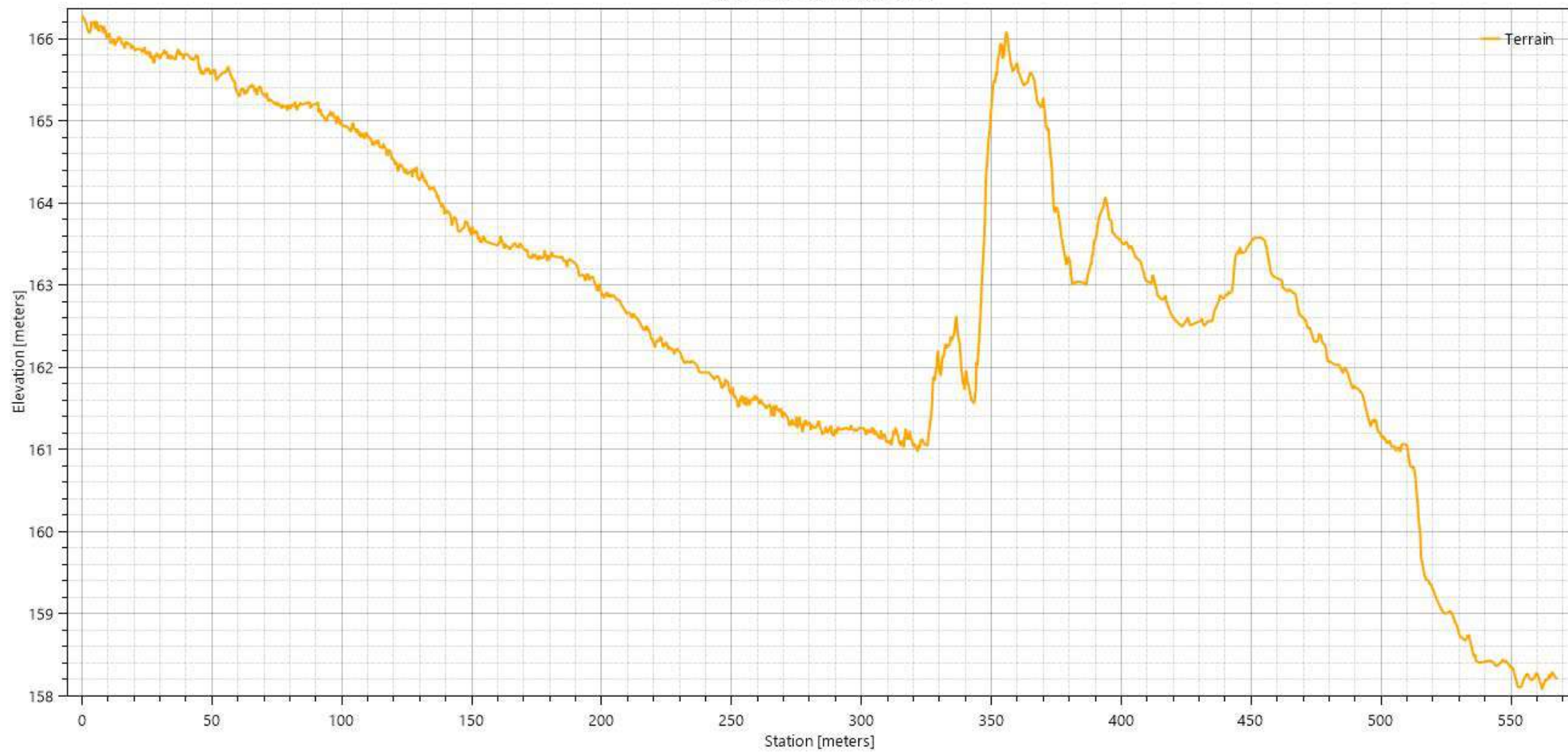
309.9

0

EST

OVEST

Terrain Profile on 'Sezione Est'

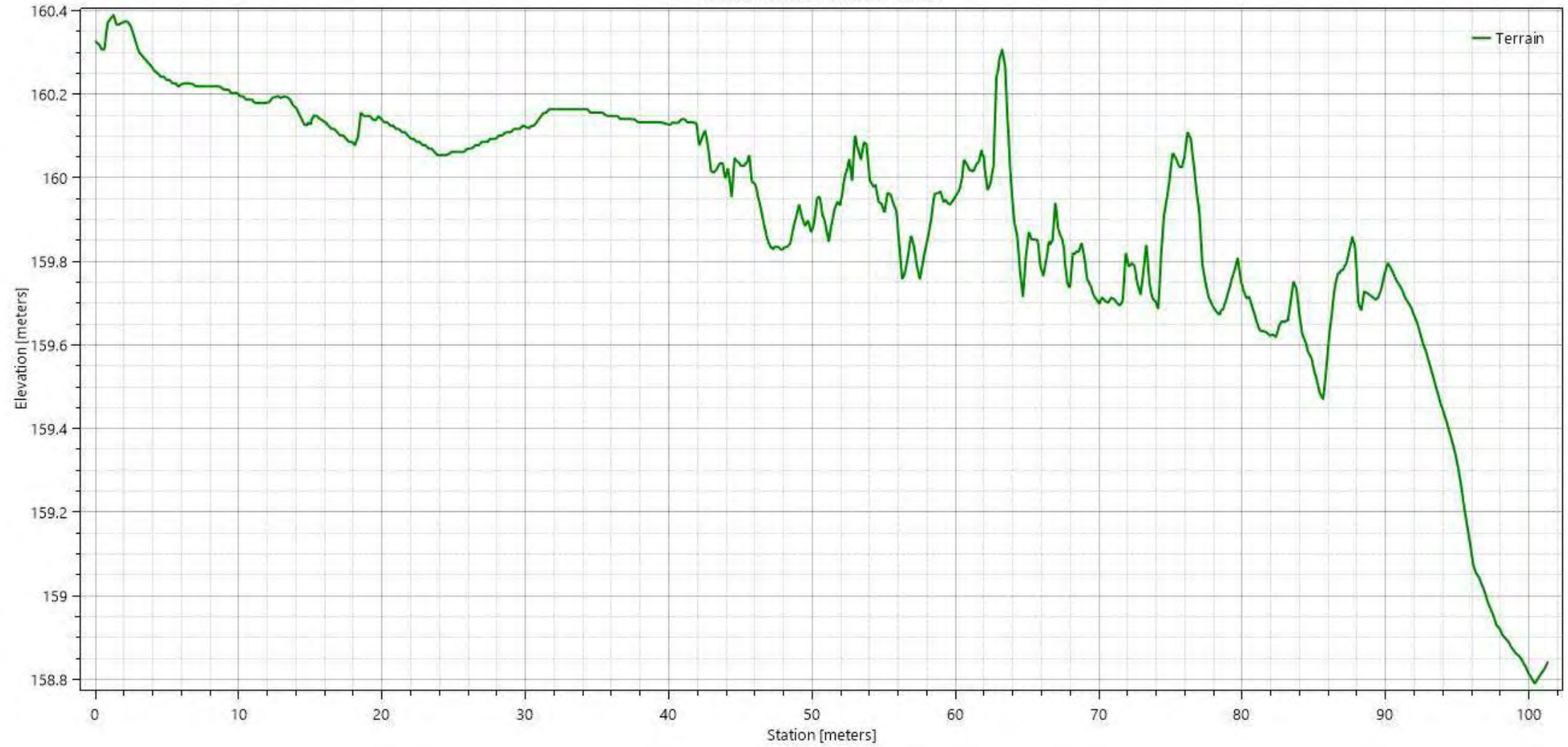


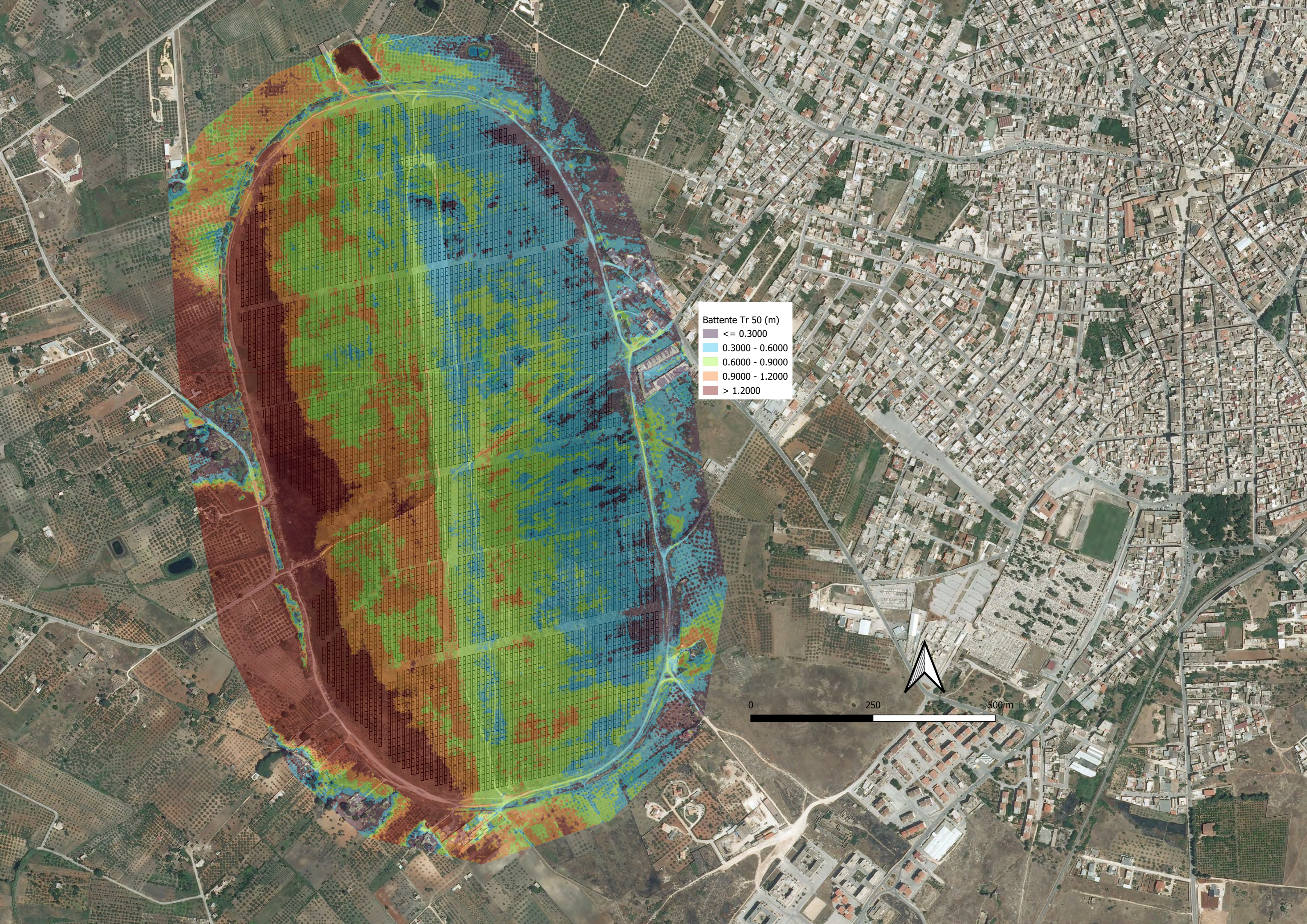


EST

OVEST

Terrain Profile on 'Sezione Sud-Est'



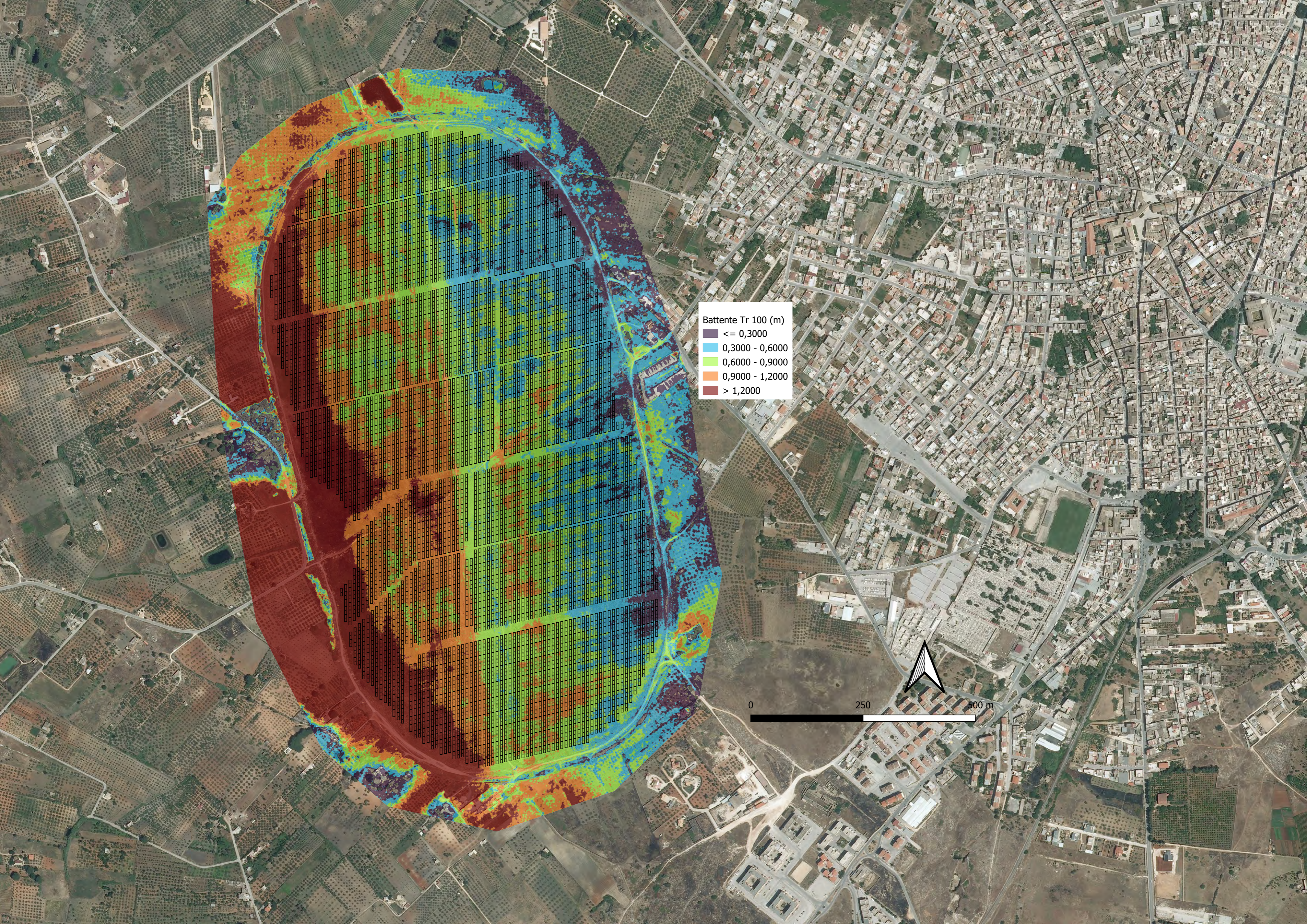


Battente Tr 50 (m)

- <= 0.3000
- 0.3000 - 0.6000
- 0.6000 - 0.9000
- 0.9000 - 1.2000
- > 1.2000

0 250 500 m





Battente Tr 100 (m)

- $\leq 0,3000$
- $0,3000 - 0,6000$
- $0,6000 - 0,9000$
- $0,9000 - 1,2000$
- $> 1,2000$

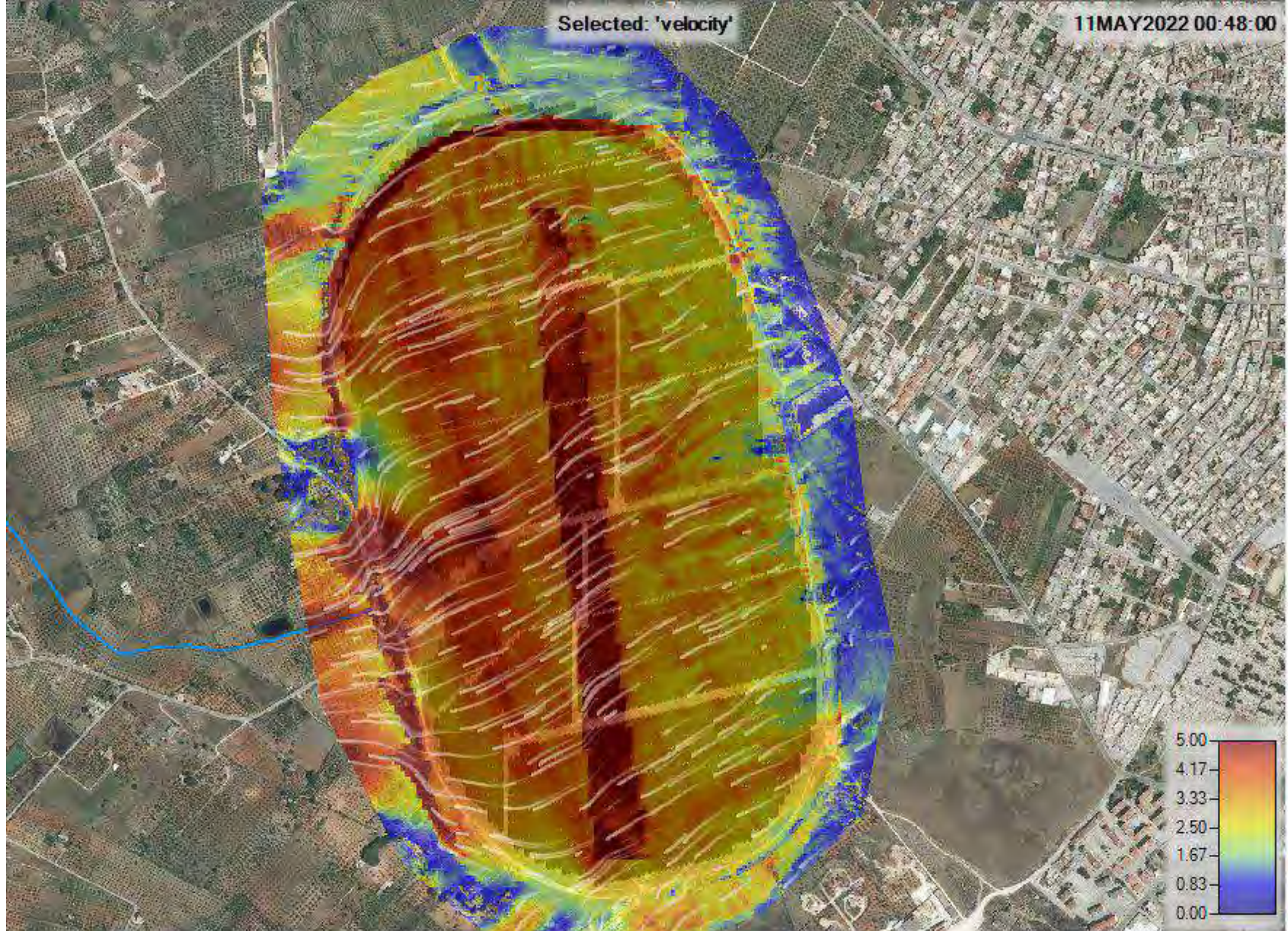
0 250 500 m



FLUSSO DELLE CORRENTE – TEMPO DI RITORNO 50 ANNI

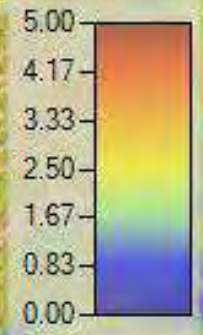
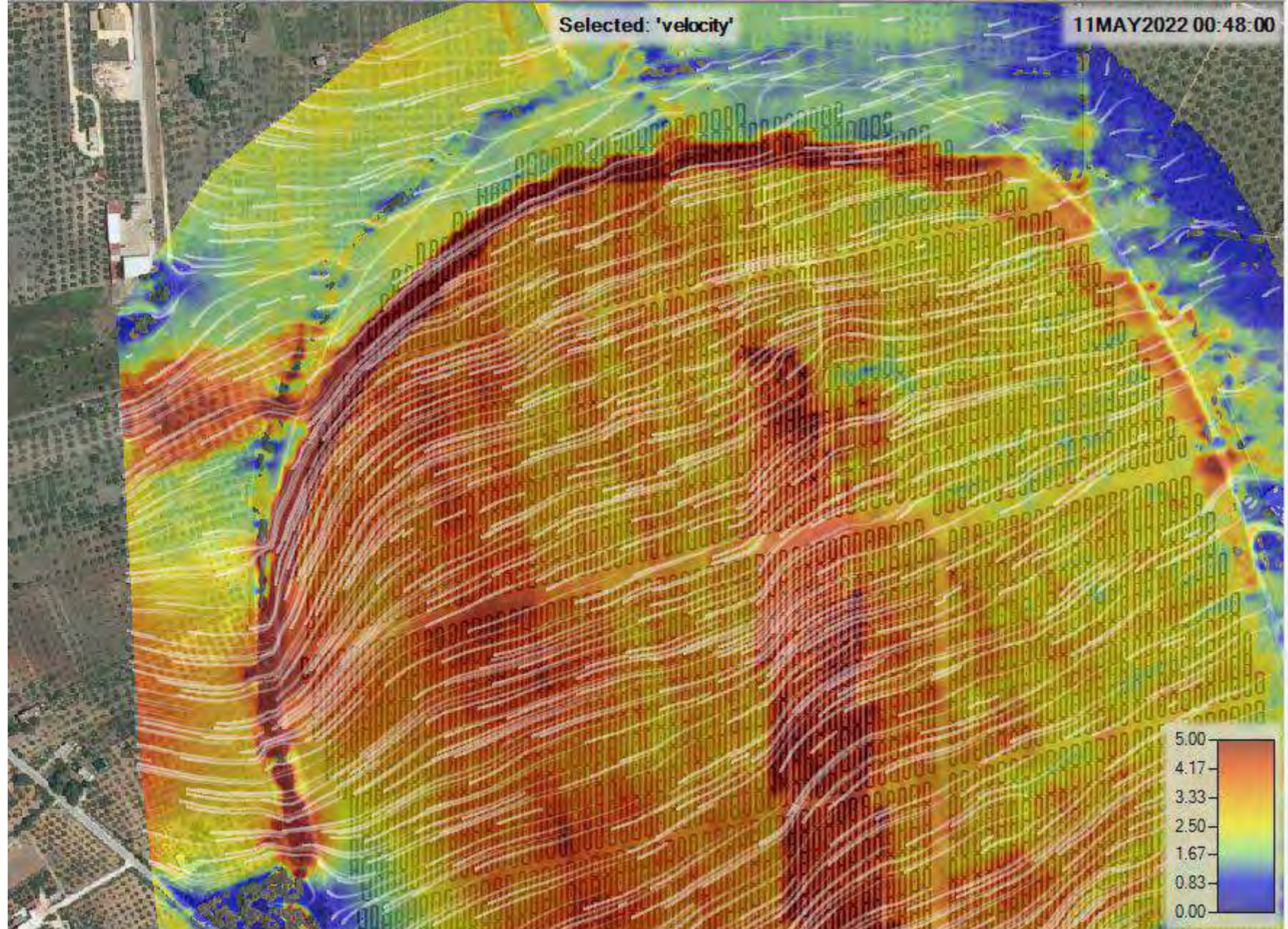
Selected: 'velocity'

11MAY2022 00:48:00



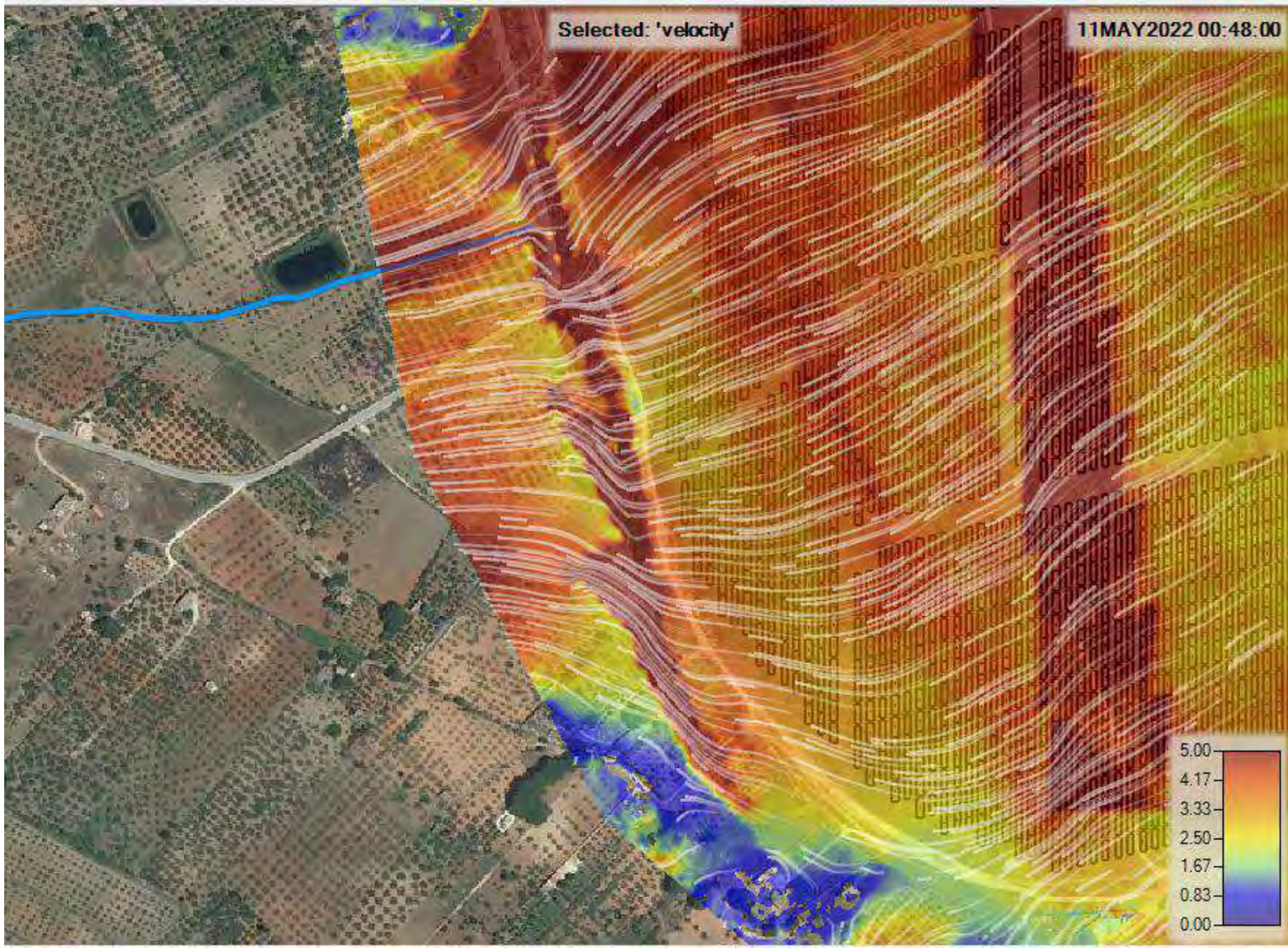
Selected: 'velocity'

11MAY2022 00:48:00



Selected: 'velocity'

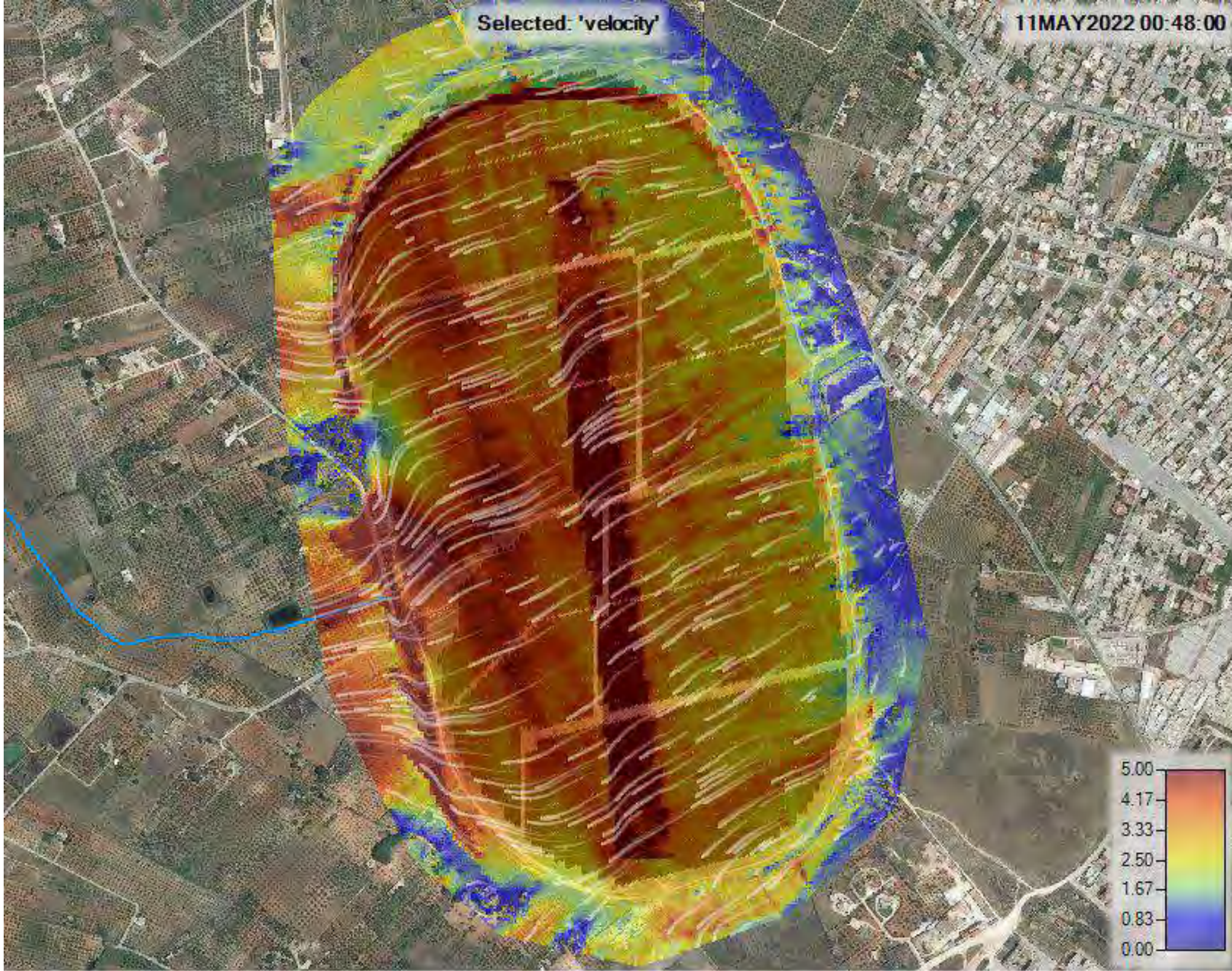
11MAY2022 00:48:00



FLUSSO DELLE CORRENTE – TEMPO DI RITORNO 100 ANNI

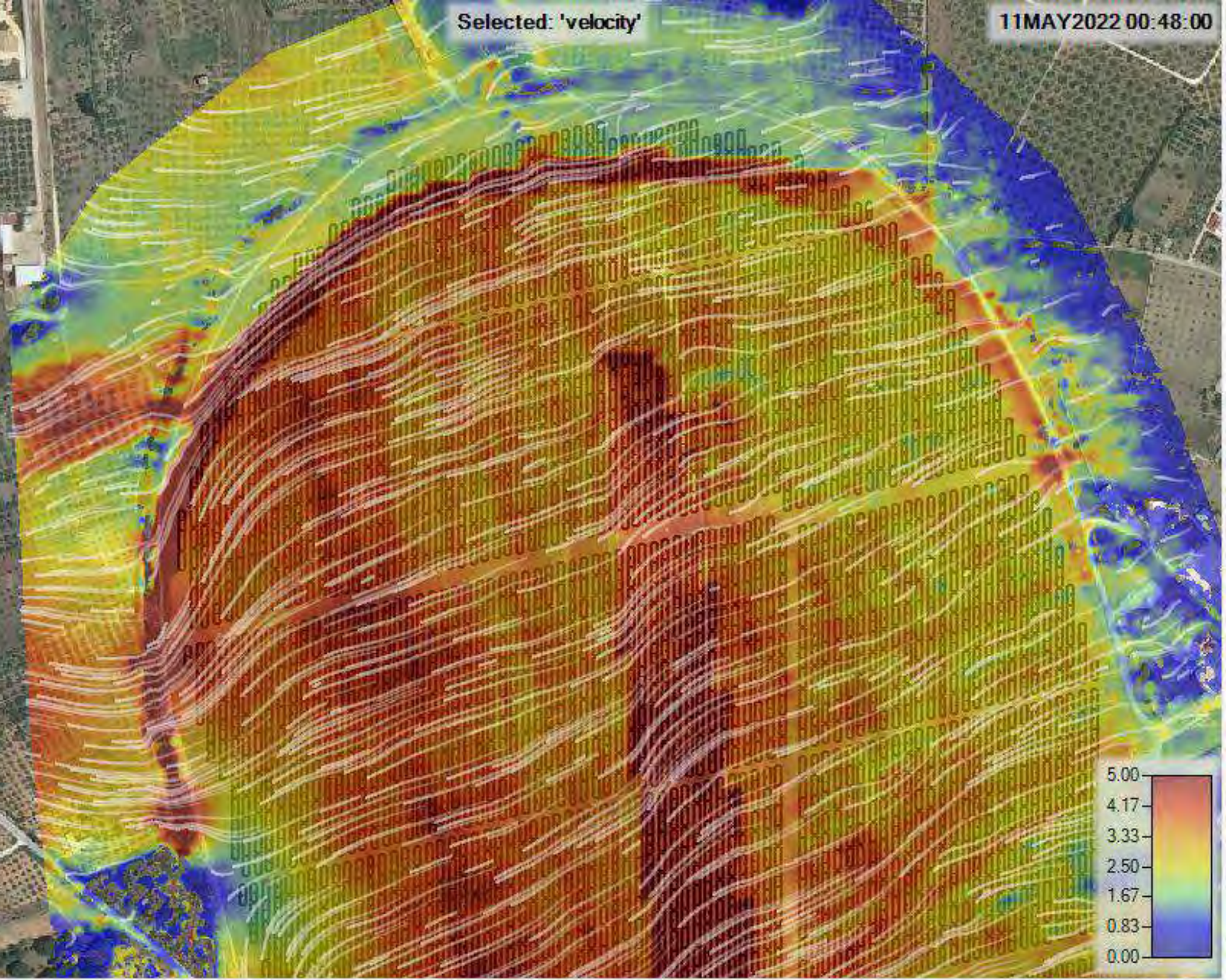
Selected: 'velocity'

11MAY2022 00:48:00



Selected: 'velocity'

11MAY2022 00:48:00



Selected: 'velocity'

11MAY2022 00:48:00

