

**COMUNE DI TORRE SANTA SUSANNA**

(provincia di Brindisi)

**STUDIO DI COMPATIBILITA'**

**IDROLOGICA ED IDRAULICA**

(artt. 4,8,9 delle N.T.A. del P.A.I.)


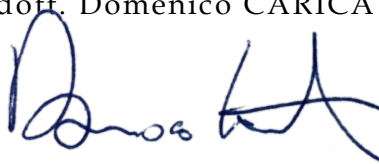
Autorizzazione ex art. 208 D.Lgs. 152/06 relativo a un impianto di  
trasferenza e stoccaggio provvisorio rifiuti provenienti da raccolta  
differenziata (FORSU)

Committente: **C.S.S. Centro Servizi Salento s.r.l.**

Via Oria km 2,500 snc - 72028 Torre S. Susanna

Il Geologo

dott. Domenico CARICATI



Francavilla Fontana, novembre 2023



**Studio di Geologia Applicata e Ambientale**

Largo Cappuccini n.1 - Francavilla F.na (BR)

M. +39 368553036 -mail: domti@libero.it

PEC: geologo.caricati@pec.epap.it

## **INDICE**

PREMESSA.....	3
INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....	4
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO .....	5
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	6
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	7
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	8
ANALISI MORFOMETRICA DEL BACINO IDROGRAFICO .....	10
ANALISI IDROLOGICA.....	12
VERIFICA IDRAULICA.....	14

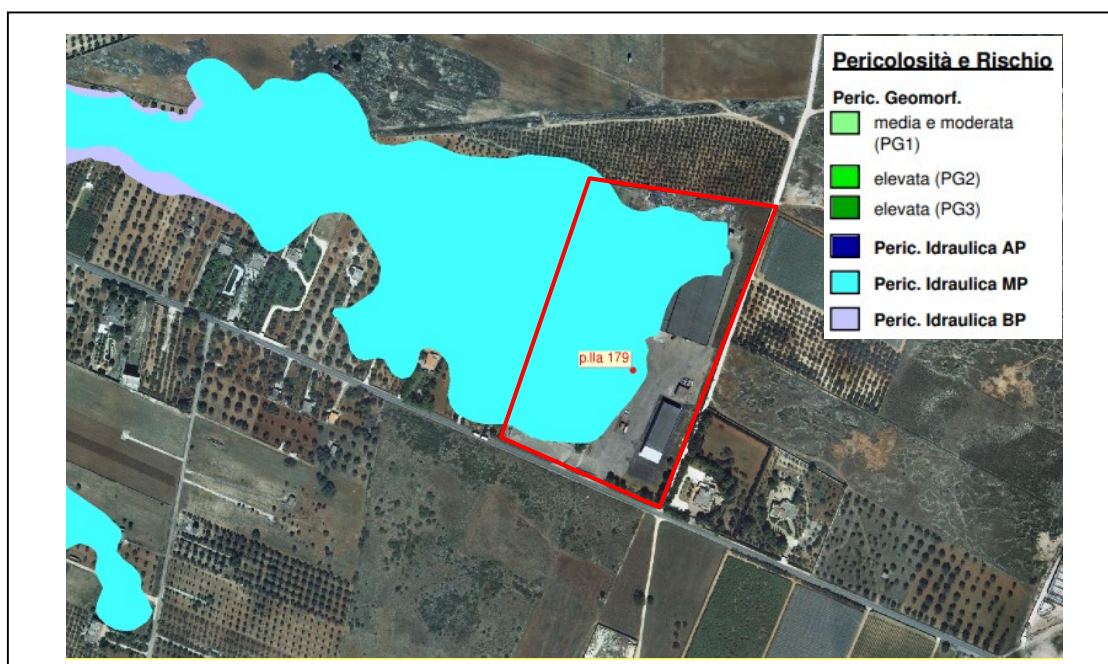
## PREMESSA

Nel presente studio viene valutata la compatibilità idrologica ed idraulica di una stazione di trasferimento della FORSU (frazione organica da rifiuto solido urbano) da realizzarsi nella periferia Ovest dell'abitato di Torre Santa Susanna nei pressi della S.P. 62.



Stralcio catastale foglio 25 p.lla 179

La p.lla 179 risulta interna alle zone classificate a media e bassa pericolosità idraulica, dove vigono le disposizioni degli artt. 4, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico.



Ubicazione della p.lla 179 su stralcio P.A.I. (da [webgis.distrettoappenninomeridionale.it/gis](http://webgis.distrettoappenninomeridionale.it/gis))

Scopo del presente studio è pertanto verificare l'idoneità dell'impianto di stoccaggio della FORSU, rispetto ai possibili fenomeni di allagamenti localizzati in corrispondenza dell'area.

A tale fine è stata eseguita una specifica modellazione idraulica di un'area significativa, e mediante il modello idrodinamico di calcolo HEC-RAS si è provveduto alla determinazione del deflusso degli eventi di piena e stabilire il massimo livello del tirante idrico.

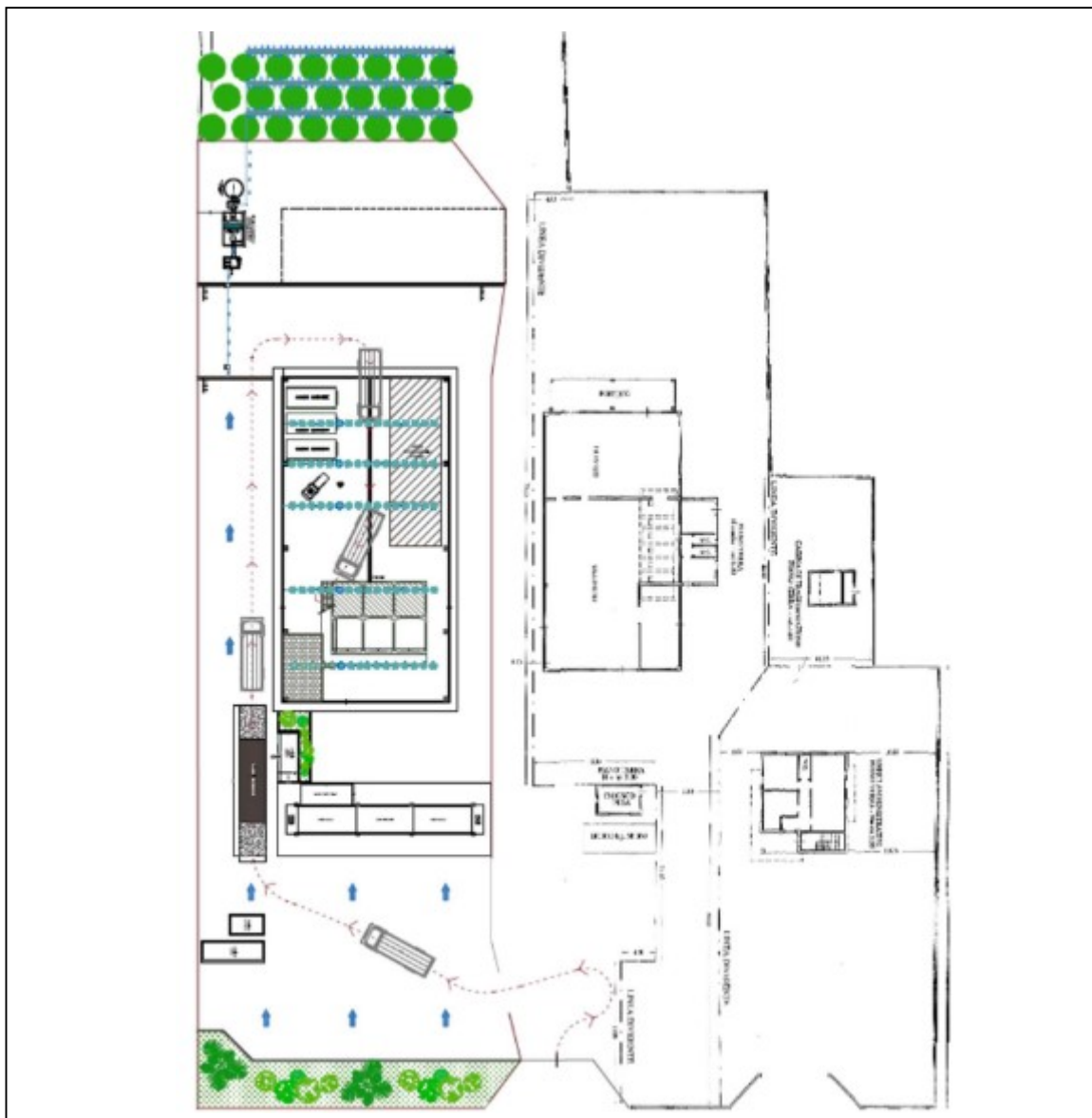
## INQUADRAMENTO PROGETTUALE

L'area destinata ad accogliere l'impianto ricade alla periferia dell'abitato di Torre S. Susanna, nei pressi della viabilità principale Oria-Torre S. Susanna (S.P. 62).

Il progetto prevede di posizionare la stazione di trasferimento all'interno di un capannone esistente, in struttura prefabbricata in cemento armato con una superficie coperta di circa mq. 772.

La pavimentazione dell'impianto risulta realizzata con calcestruzzo (pavimentazione industriale) impermeabile, con pendenza predisposta verso pozzetti di raccolta dei colaticci.

Per ovviare alle emissioni odorigene proprie del materiale trattato, l'impianto sarà dotato di rete di nebulizzazione di una soluzione neutralizzante, al fine di contenere le sostanze volatili a bassa soglia olfattiva.



Particolare della stazione di trasferimento

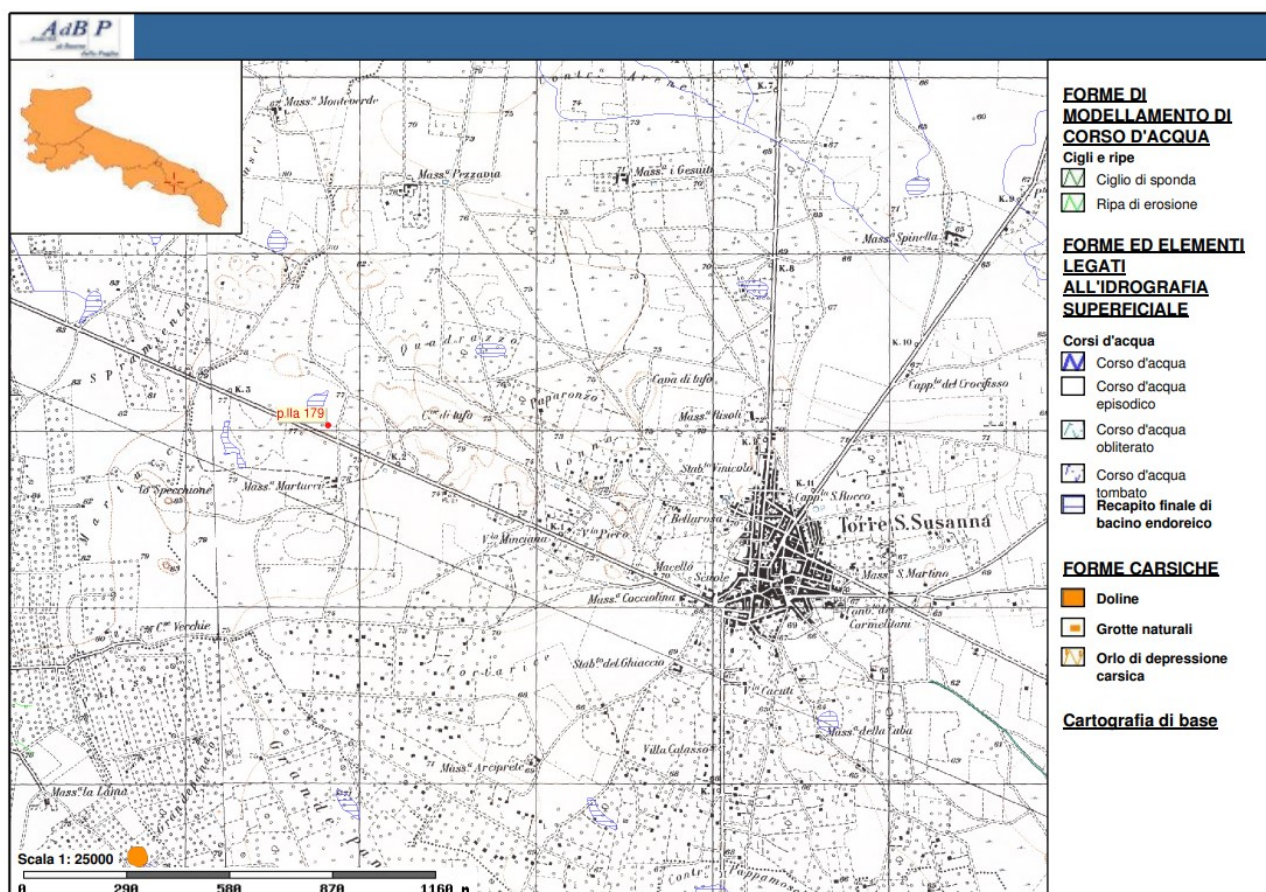
## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

I lineamenti morfologici che caratterizzano il territorio sono individuabili in un'orografia di tipo pianeggiante con morfologia molto blanda e quota altimetrica di 78,0 metri s.l.m.

La presenza di avvallamenti porta alla formazione di bacini endoreici che sono causa di ristagni d'acqua, con conseguenti fenomeni di allagamenti di una vasta area.

Il sopralluogo non ha rilevato fenomeni di dissesto d'alcun genere, in atto o potenziali, né sono ipotizzabili al momento situazioni morfologiche locali che comunque possano avere qualsivoglia influenza negativa sulle opere da realizzare.



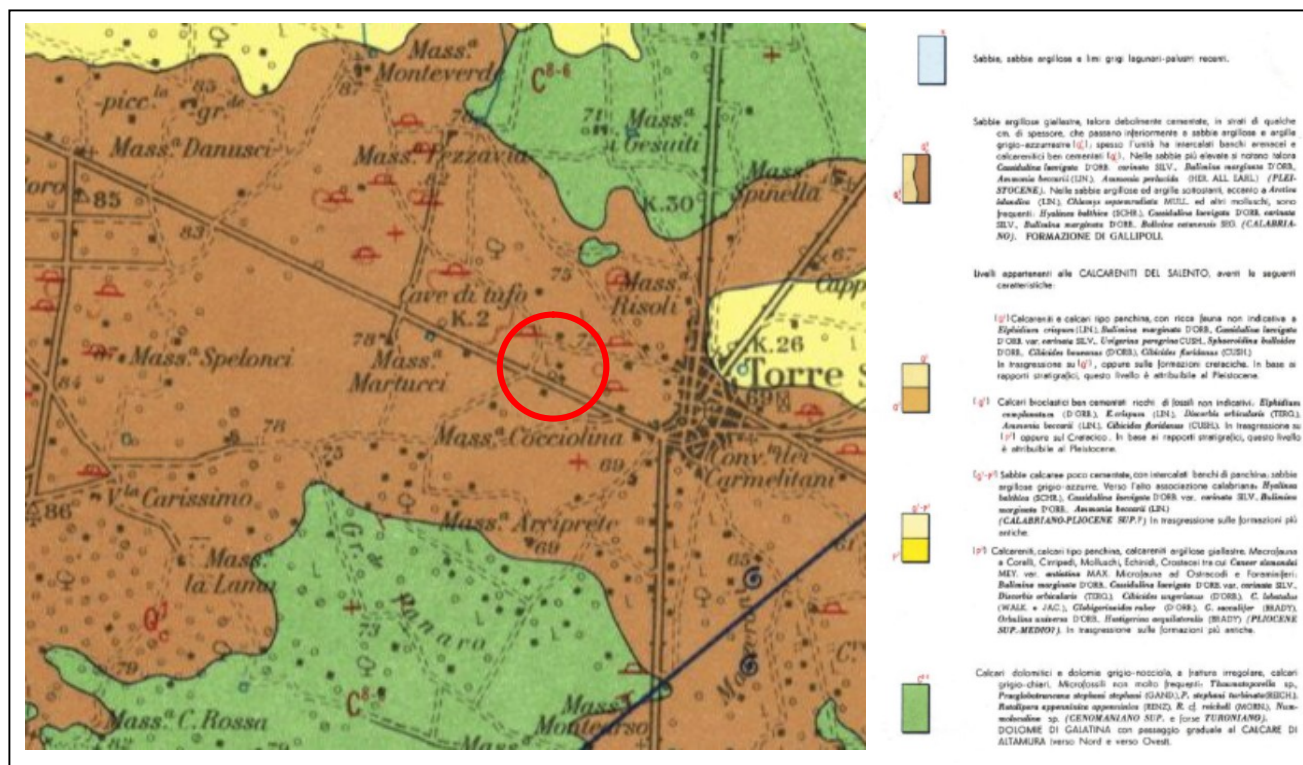


Inquadramento territoriale dell'area sulla carta idrogeomorfologica  
(da [webgis.distrettoappenninomeridionale.it/geomorfologica](http://webgis.distrettoappenninomeridionale.it/geomorfologica))

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'assetto geologico e strutturale dell'intero territorio è il risultato di più fasi deformative, a prevalente carattere disgiuntivo, che hanno disarticolato la piattaforma carbonatica del margine meridionale dell'Avampaese Apulo a partire dal Cretacico superiore, per manifestarsi ancora nel Neogene in connessione con la tettonogenesi appenninico-dinarica. Le originarie condizioni di giacitura della formazione carbonatica mesozoica sono state alterate da disturbi di origine tettonica, che hanno prodotto blandi piegamenti ed originato netti piani di fratturazione che attraversano l'intera sequenza calcareo-dolomitica.

Nell'ambito della zona indagata, la potente serie calcarea mesozoica è ricoperta da terreni appartenenti alla Formazione di Gallipoli (Calabriano) termine col quale in letteratura si intende una sequenza di calcareniti, sabbie argillose e sabbie mediamente cementate.



Stralcio del foglio 203 "Brindisi" della Carta Geologica d'Italia

I terreni in affioramento nell'area sono costituiti da calcareniti, note anche come “tufi calcarei” composte da detriti organici e da frammenti calcarei derivanti sia dal disfacimento dei sottostanti calcari cretacei che dalla sedimentazione chimico-organogena in ambiente marino costiero.

La granulometria ed il grado di cementazione risultano variabili sia lateralmente che verticalmente. La formazione è ben esposta sui fronti delle numerose cave presenti nell'area in studio, dove si può osservare anche il contesto trasgressivo, con marcata discordanza angolare sui calcari del substrato Cretaceo.

## INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio di Torre S. Susanna ricade nell'Unità Idrogeologica della piana Brindisina, la cui dinamica è regolata dallo stesso meccanismo che dà luogo alla circolazione idrica in tutta la piana e cioè il travaso di cospicue quantità d'acqua dal "complesso carbonatico" che la delimita a Nord-Ovest.

Il fattore idrologico principale è rappresentato dall'azione delle acque meteoriche che si può manifestare con fenomeni di ruscellamenti idrici che tendono a convogliarsi verso i pochi “*corsi d'acqua episodici*”, che durante eventi meteorici eccezionali possono

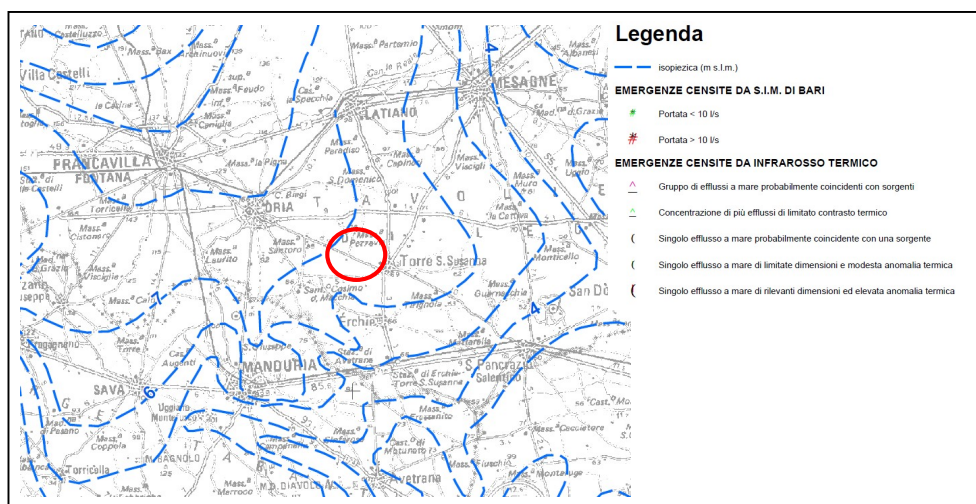
raccogliere le acque di pioggia in aree debolmente depresse per formare dei bacini endoreici.

La circolazione idrica sotterranea è caratterizzata dalla presenza di della falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fortemente fratturato e carsificato.

I caratteri di permeabilità delle rocce carbonatiche sono legati al fenomeno del carsismo che si presenta con diverso grado di intensità, variabile da luogo a luogo.

Le infiltrazioni e il deflusso delle acque meteoriche avvengono attraverso i giunti di stratificazione e fratture che possono allargarsi per fenomeni legati alla dissoluzione chimica.

Dall'osservazione della *"Carta della Distribuzione Media dei Carichi Piezometrici degli Acquiferi Carsici della Murgia e del Salento"*, redatta nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia, si ipotizza che la falda è attestata a circa -65 metri dal p.c..



**Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento ( Tav.6.2 del P.T.A.)**

La struttura stratigrafica fa escludere la presenza di eventuali falde superficiali, pertanto data la profondità di attestazione del livello statico della falda profonda, non verranno fatte valutazioni sui parametri idraulici e sullo spessore dell'acquifero carsico.

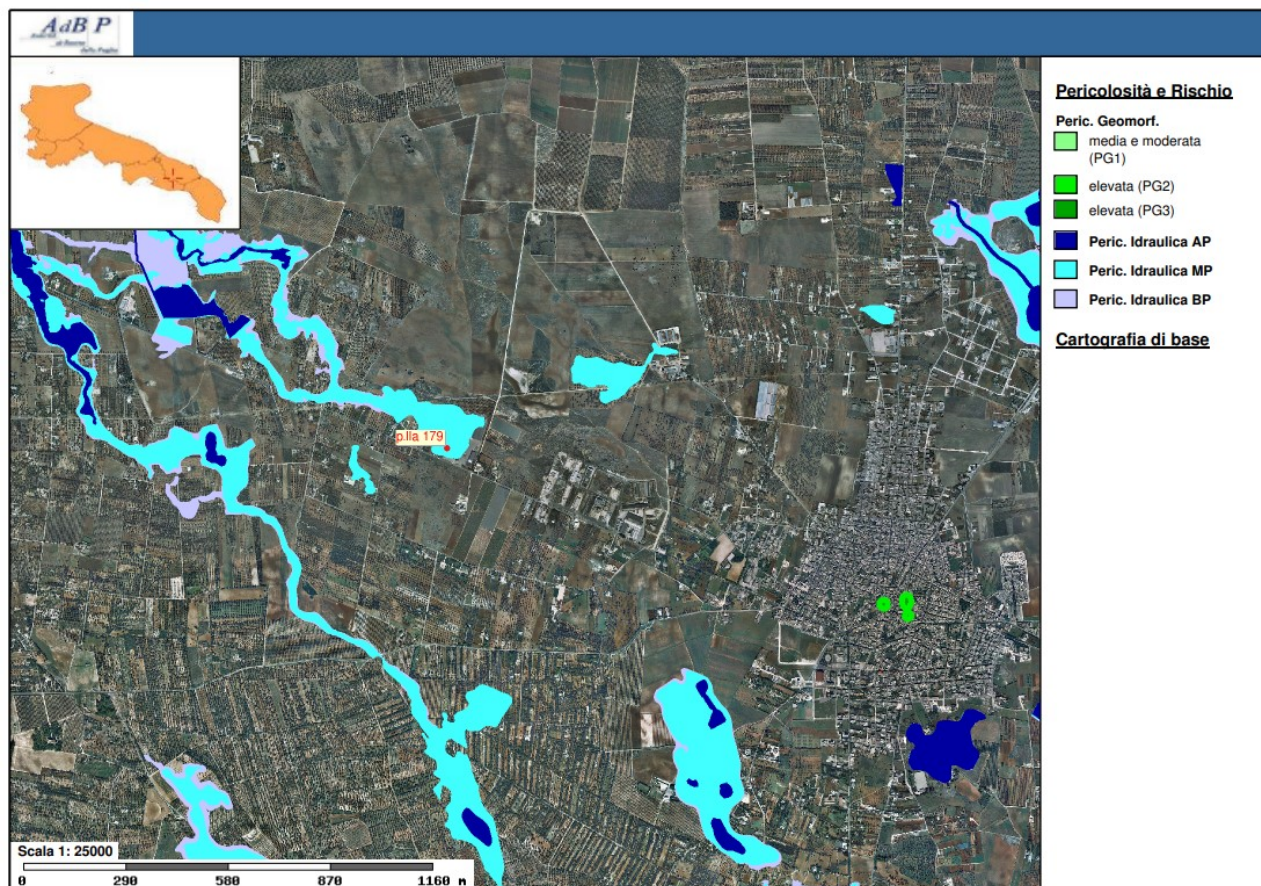
## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall'Autorità di Bacino della Puglia n.39 del 30 novembre 2005.



Il Piano di Assetto Idrogeologico inserisce l'area destinata ad accogliere la stazione di trasferimento della FORSU, fra quelle a media e bassa probabilità di inondazione per eventi superiori a 200 anni di tempo di ritorno.

Come si può osservare dalla figura seguente, la p.lla 179 si trova interna alle aree definite a pericolosità idraulica. Pertanto, in merito all'ammissibilità delle opere ricadenti all'interno delle aree perimetrate a media e bassa pericolosità idraulica, si fa riferimento alle prescrizioni riportate agli art. 8 e 9 delle N.T.A. del P.A.I.



Stralcio della carta della pericolosità e dei rischi (da [webgis.distrettoappenninomeridionale.it/gis](http://webgis.distrettoappenninomeridionale.it/gis))

#### ARTICOLO 8 Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.)

*1. Nelle aree a media probabilità di inondazione oltre agli interventi di cui ai precedenti artt. 5 e 6 e con le modalità ivi previste, sono esclusivamente consentiti:*

- a) interventi di sistemazione idraulica approvati dall'autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI;*
- b) interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;*
- c) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;*
- d) interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei*

*relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate anche nelle diverse soluzioni presentate, è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino;*

*e) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;*

*f) interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R.n.380/2001 e s.m.i.;*

*g) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto in materia igienico - sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche nonché gli interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi bellici e sismici;*

*h) ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale per gli edifici produttivi senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;*

*i) realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;*

*j) interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i., a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;*

*k) ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti e comunque secondo quanto previsto agli artt. 5, 24, 25 e 26 in materia di aggiornamento dal PAI. In caso di contestualità, nei provvedimenti autorizzativi ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (procedure di adempimento, tempi, modalità, ecc.) nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità. Nelle more del completamento delle opere di mitigazione, dovrà essere comunque garantito il non aggravio della pericolosità in altre aree.*

*2. Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a), b), d), e), h), i), j) e k).*

## **ANALISI MORFOMETRICA DEL BACINO IDROGRAFICO**

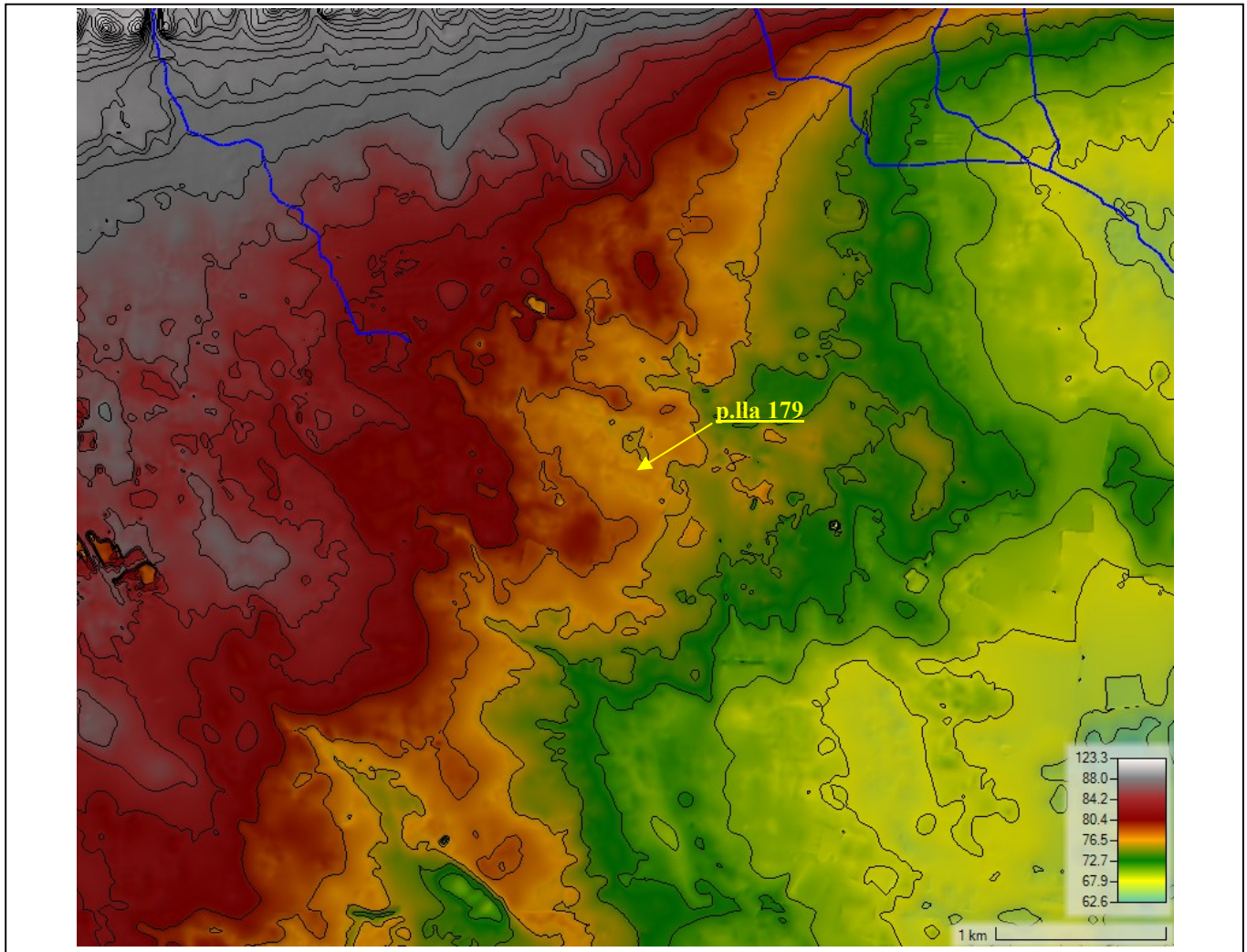
Per meglio comprendere i processi geomorfologici ed idrogeologici, dove la morfologia occupa un ruolo predominante per la risposta idrologica è stato creato, utilizzando *RAS Mapper* (applicativo di HEC-RAS 6.0.0), il modello digitale della superficie topografica reale.

Il primo passo per poter conseguire l'estrazione del reticolo idrografico dal modello digitale delle quote, prevede l'individuazione delle direzioni del deflusso secondo percorsi indirizzati dal gradiente topografico. Grazie a queste informazioni è stato



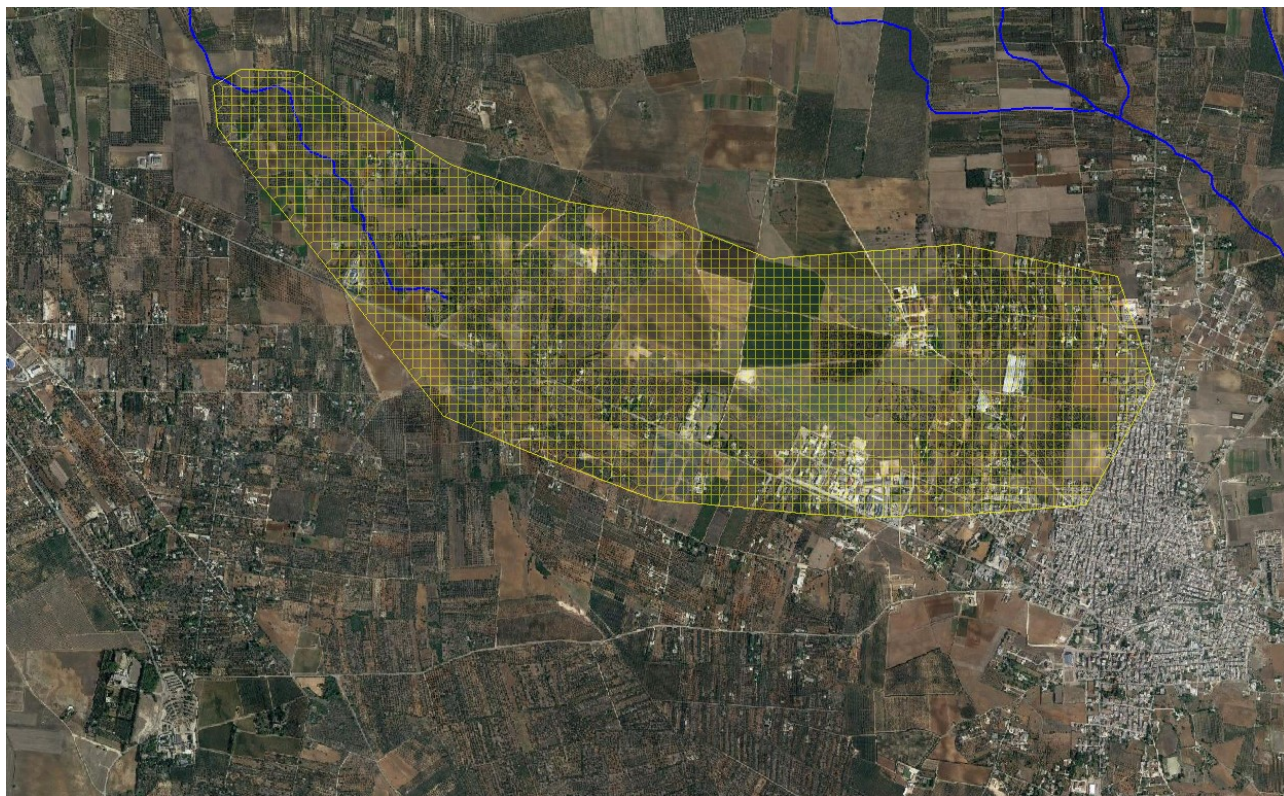
costruito il DEM (Digital Elevation Model) di dettaglio, che ha consentito la ricostruzione e la perimetrazione del sottobacino endoreico.

Al fine di assicurare la necessaria rappresentatività allo studio, il criterio inizialmente stabilito per estrapolare la significatività delle modellazioni idrologiche ed idrauliche con specifico riguardo alla zona di cui trattasi, è stato quello di indagare, ad una scala di dettaglio spinto, su un'area molto più ampia di quella strettamente interessata dall'intervento in oggetto.



**Digital Elevation Model (da RAS Mapper)**

Un bacino idrografico può essere considerato come una porzione di territorio capace di convogliare naturalmente e far defluire attraverso una sezione idraulica comunemente detta “sezione di chiusura” l’acqua precipitata sulla stessa.



**Rappresentazione dell'area di flusso 2D**

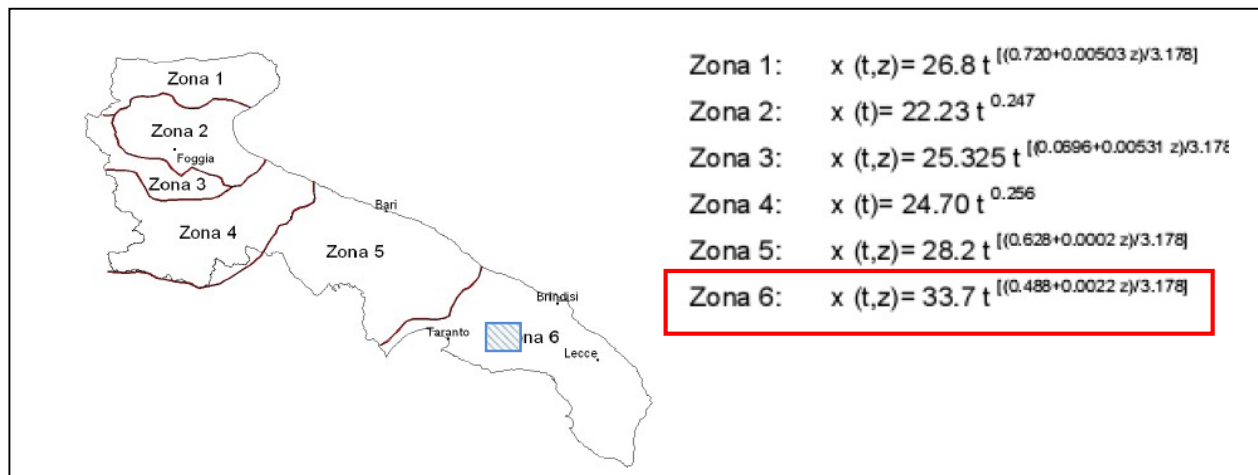
## **ANALISI IDROLOGICA**

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena e dei relativi volumi che, per prefissati tempi di ritorno, interessano il bacino idrografico e, di conseguenza, il territorio e tutti gli elementi vulnerabili in esso presenti.

In congruenza con le finalità dello studio, volto a definire un assetto idraulico dei luoghi di interesse adeguato allo stato di fatto, si farà riferimento ad eventi con tempi di ritorno di 200 anni, attraverso i quali si andranno a stabilire le condizioni di sicurezza idraulica. Il calcolo della portata di piena rispetto alla quale verificare le sezioni del reticolo idrografico è stato condotto adottando la metodologia di calcolo proposta nel Va.Pi valido per qualsiasi sezione dei corsi d'acqua della Puglia.

Per stimare le portate di piena è necessario valutare gli afflussi meteorici che le generano, desumibili dalle "Curve di possibilità pluviometrica"; tali curve possono essere ricavate dai risultati della regionalizzazione eseguita dal CNR-GNDICI che suddivide il territorio della regione Puglia in 6 aree pluviometriche omogenee, e per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica (CPP).





**Aree pluviometriche omogenee della Puglia** (da Relazione di Piano dell'AdB Puglia)

Il Comune di Torre S. Susanna ricade nella zona 6, per la quale la curva di possibilità pluviometrica è la seguente:

$$x = 33.7 \cdot t^{\frac{0.488+0.0022z}{3.178}}$$

Tale relazione fornisce per diverse durate di pioggia  $t$  il valore dell'altezza di pioggia  $x$  prendendo in considerazione anche il valore della quota assoluta  $z$  sul livello del mare. I valori calcolati sono, quindi, correlati ad un determinato tempo di ritorno attraverso un coefficiente moltiplicativo  $K_T$ , il cui valore è dato dalla seguente relazione:

$$K_T = 0,1599 + 0,5166 \cdot (\ln T)$$

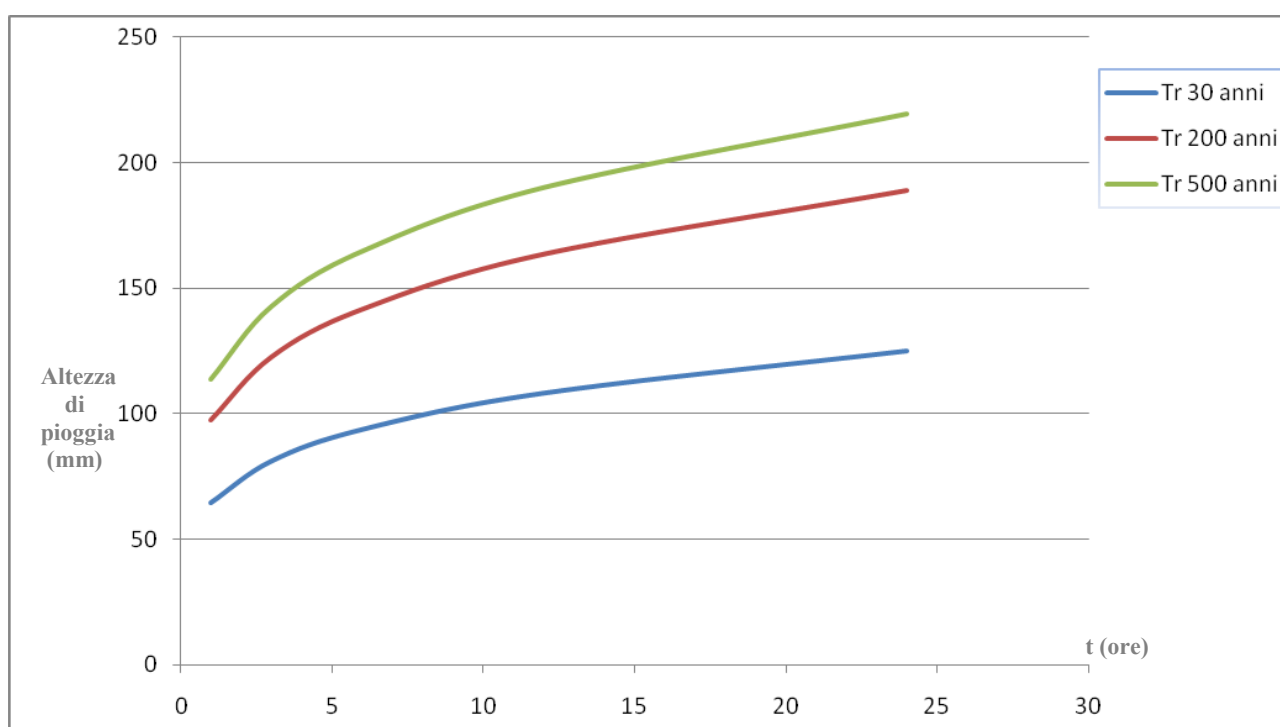
TEMPO DI RITORNO	$K_T$
30 anni	1.92
200 anni	2.90
500 anni	3.37

I valori delle altezze di pioggia in millimetri per le diverse durate di tempo di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, sono riportati nella tabella seguente.

	Altezza lorda pioggia					
	d (ore)	1	3	6	12	24
	X(z) mm	33.70	42.33	48.88	56.44	65.18
	z (m)	78				
tr 30 anni	Tr (anni)	30				
	kt	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92

	X (mm)	64.70	81.28	93.85	108.37	125.14
tr 200 anni	Tr (anni)	200				
	kt	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
	X (mm)	97.73	122.76	141.75	163.69	189.01
tr 500 anni	Tr (anni)	500				
	kt	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37
	X (mm)	113.58	142.67	164.75	190.24	219.67

Di seguito, si riportano le curve di possibilità climatica ricavate in corrispondenza dei diversi tempi di ritorno.



Curve di possibilità pluviometrica in funzione di Tr 30, 200 e 500 anni

## VERIFICA IDRAULICA

Per la verifica idraulica è stato utilizzato il software HEC-RAS 6.0.0 che è il modulo di calcolo sviluppato da Hydrologic Engineering Center dello U.S. Army Corps of Engineers.

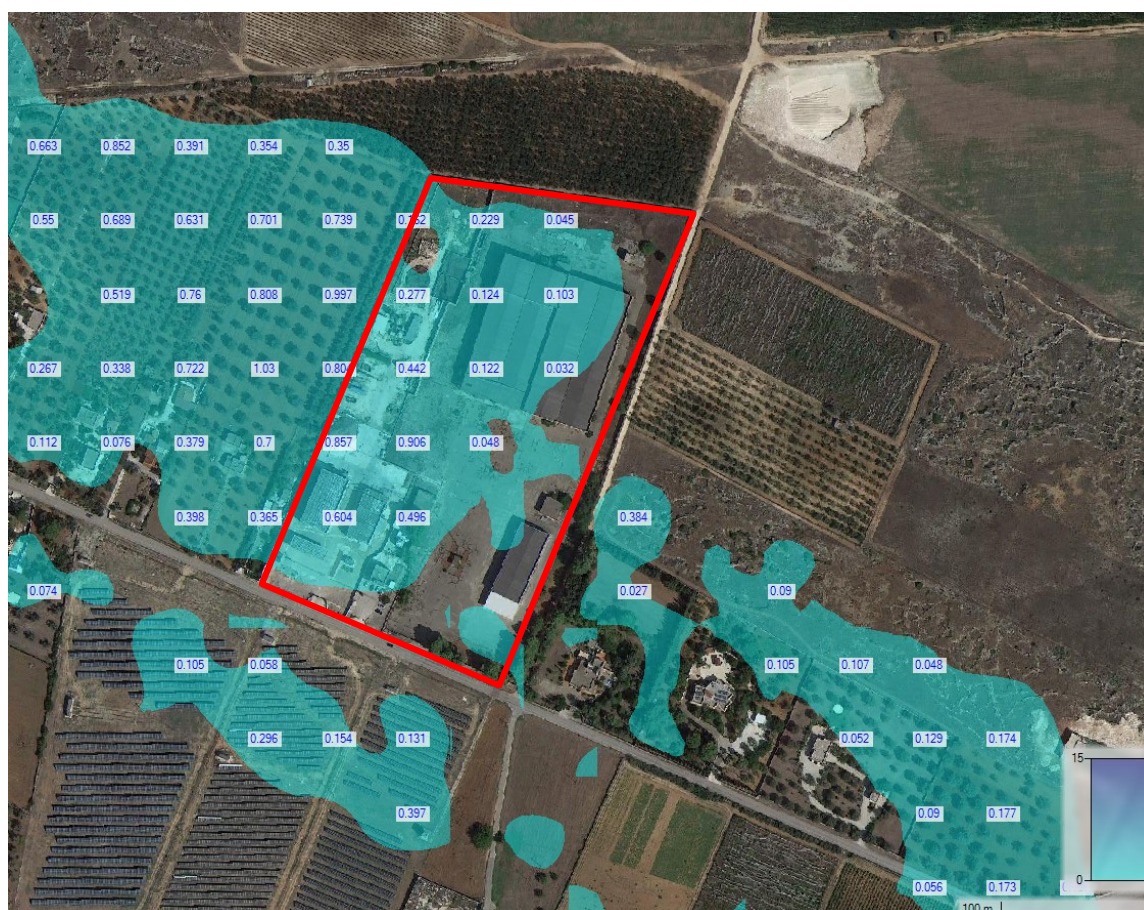
Definito e generato lo “sfondo” per il progetto in analisi, cioè l’andamento digitale del terreno e del corpo idrico, si è passati alla creazione del grigliato di calcolo che costituirà il corpo dell’area 2D, per lo sviluppo della simulazione.

Lo schema risolutivo è basato su un algoritmo ai volumi finiti che permette di utilizzare per il calcolo una maglia computazionale strutturata e non strutturata che può essere composta da celle con 3, 4, 5, 6 lati fino ad un massimo di 8.

Per una simulazione accurata, è stata associata all'area 2D dei valori di scabrezza variabili che simulino l'eterogeneità reale delle aree inondabili.

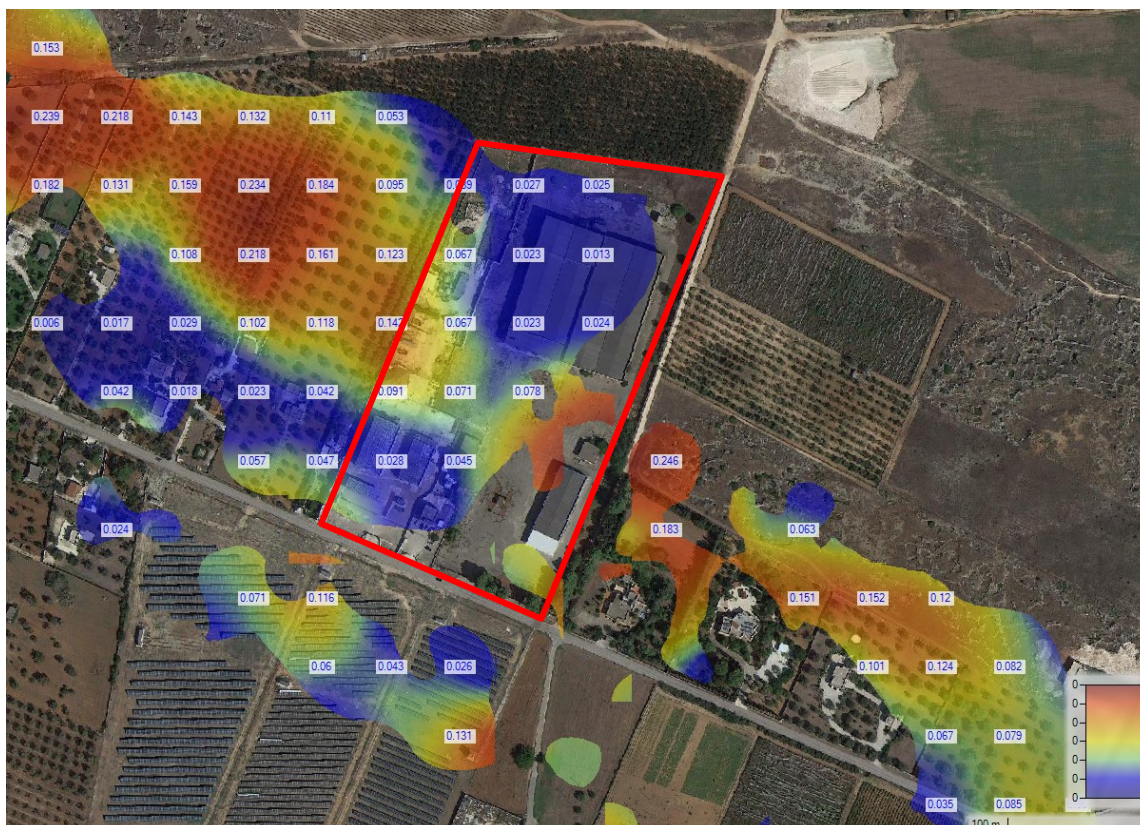
Questa variabilità spaziale è stata ottenuta dalla sovrapposizione dell'area 2D di calcolo con la Carta d'Uso del Suolo e dall'attribuzione del coefficiente di scabrezza di Manning relativo alle varie tipologie di uso del suolo. Nel caso specifico, si è attribuito un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0.040 corrispondente alla classe UDS "seminativi semplici in aree non irrigue".

Le simulazioni sono state fatte in regime di moto vario per un arco temporale di 12 ore. Per le condizioni a monte sono stati utilizzati gli idrogrammi di flusso (*Flow hydrograph*) estratti dai dati della stazione pluviometrica di Torre Santa Susanna. Come ipotesi di calcolo sono state considerate le condizioni di moto instabile (*Unsteady Flow Data*). I risultati ottenuti sono riportati nelle figure a seguire.



**Pianta allagamenti con indicazione del tirante massimo generato**  
(HEC RAS Results-Depth Max)





**Pianta della velocità massima degli allagamenti (HEC RAS – Results Velocity)**



**Pianta della W.S.E. in m s.l.m. (HEC RAS – Results Water Surface Elevation)**



Lo scenario emerso dal modulo di calcolo conferma la situazione già evidenziata nello studio redatto dall'AdB Puglia. Sulla p.lla 179 si genera un tirante d'acqua compreso tra 0,9 e 0.3 metri ed una velocità di allagamento 0.14 m/s.

In conclusione, considerando l'attività di raccolta e stoccaggio dei rifiuti (FORSU) da realizzare nel capannone esistente e la totale assenza di nuove opere in elevazione è possibile affermare la compatibilità del progetto in oggetto con la funzionalità idraulica dell'area.

Il geologo

dott. Domenico CARICATI

