



Comune di Ascoli Piceno

MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE PER ATTIVITÀ PARTIGIANA

Settore 5
OPERE PUBBLICHE E
MANUTENZIONE

**Variante al PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO
DELLA ZONA DI VENAGRANDE E VENAPICCOLA
IN VARIANTE AL PRG VIGENTE E
CORREZIONE PERIMETRO DELPPE SU PRG**

**RAPPORTO PRELIMINARE DI SCREENING
DI VAS SEMPLIFICATO**

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A PROCEDURA DI VAS
art. 12 del D.lgs 152/2006 e s.m.i.

DGR MARCHE 1647/2019 "Approvazione Linee guida per la
Valutazione Ambientale Strategica e revoca della DGR 1813/2010"

ELABORATO

G.02

SCALA

OGGETTO

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

ai sensi della L.R. n°22/2011 D.G.R. n°53/2014

Sindaco:

Dott. Marco Fioravanti

Assessore ai Lavori Pubblici:

Marco Cardinelli

Segretario Generale:

Dott. Vincenzo Pecoraro

Dirigente Settore 5:

Ing. PhD. Milena Coccia

RUP:

Ing. PhD. Milena Coccia

DATA

Luglio 2023

Studio Tecnico di Geologia
dott.geol. Pier Luigi Anasparri



INDICE

1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE TOPOGRAFICA DELL'AREA	5
3. VERIFICA PRELIMINARE	5
3.1 Individuazione del reticolo idrografico	6
3.2 Analisi bibliografica	7
3.3 Analisi storica	7
3.4 Potenziali criticità del reticolo idrografico	7
3.5 Conclusioni della verifica preliminare	10
4. VERIFICA SEMPLIFICATA	11
4.1 Analisi geomorfologica	11
4.2 Conclusioni della verifica semplificata	12
5. VERIFICA COMPLETA – MODELLAZIONE IDROLOGICA	13
5.1 Materiali e mappe di base	14
5.2 Il modello idrologico dei bacini	14
5.3 Il modello meteorologico	19
5.4 La simulazione idrologica dei bacini con il software Hec-Hms	22
5.4 La modellazione idraulica con il software Hec-Ras	23
5.5 Risultati della modellazione idrologica	25
5.5.1 Caratteristiche generali del bacino	25
5.5.1 Definizione del “basin model” in Hec-HMS	27
5.5.2 La simulazione idrologica in Hec-Hms	27

6. RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA	32
6. CONCLUSIONI	40

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno, nell'ambito "Variante al Piano Particolareggiato Esecutivo della Zona di Venagrande e Venapiccola in variante al PRG Vigente e correzione perimetro del PPE su PRG" ha incaricato il sottoscritto dott.geol. Pier Luigi Anasparri di redigere la **Verifica di compatibilità idraulica**, ai sensi dell' art. 10 della L.R. 22 del 23.11.2011.

Lo studio è stato condotto sulla base delle seguenti norme:

- *art.10, commi 1 e 2 della Legge Regionale n.22/2011 (Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22)*
- *D.G.R. n.53 del 21.01.2014 (Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità' idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica della trasformazioni territoriali), pubblicata sul B.U.R. della Regione Marche n.19 del 17.02.2014 (d'ora in avanti Criteri).*

Inoltre sono stati perseguiti, per quanto possibile, i principi contenuti nelle:

- *"LINEE GUIDA" generali, pubblicate in data 04.04.2014, e richiamate nel Titolo I della D.G.R. n.53/2014, seppur non vincolanti, ma di natura esplicativa dei contenuti dei Criteri; nello specifico si è consultata la parte "A" (Sviluppo della Verifica di compatibilità idraulica) delle Linee Guida.*

La L.R. n.22/2011, all'articolo 10, comma 1 prevede che "Gli strumenti di pianificazione del territorio e le loro varianti, da cui derivi una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, contengono una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di

rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello.”.

Allo stesso articolo, comma 2 prevede che “Ai fini di cui al comma 1, la **verifica di compatibilità valuta l'ammissibilità degli interventi di trasformazione considerando le interferenze con le pericolosità idrauliche presenti e la necessità di prevedere interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione della specifica pericolosità.”**

La D.G.R. n.53/2014 contiene i criteri tecnici utili alla definizione delle Verifiche di Compatibilità Idraulica (V.C.I.), nonché i principi per il perseguimento dell'Invarianza idraulica (I.I.), il tutto in attuazione di quanto previsto all'art.10, comma 4 della L.R. n.22/2011.

L'intervento proposto interessa una superficie di circa 10.338 mq, in un contesto scarsamente urbanizzato e consiste nel **realizzare delle strutture sportive e sociali-ricreative** (es. palazzetto sport, piccola ludoteca, centro musicale ecc) **nella zona di Venagrande al fine di rivitalizzare l'intera Frazione.**

Tale strumento di pianificazione comporta “una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico” e pertanto, ai sensi del titolo 2.2 dei Criteri, si rende necessaria la Verifica di compatibilità Idraulica.

Come specificato al titolo 2.4 dei Criteri, la Verifica si sviluppa su tre diversi livelli di approfondimento:

- **Verifica preliminare:** *Analisi Idrografica - bibliografica - storica*
- **Verifica Semplificata:** *Analisi Idrografica – bibliografica – storica - Analisi geomorfologica*
- **Verifica Completa:** *Analisi Idrografica – bibliografica – storica - Analisi Geomorfologica - analisi Idrologica-idraulica di dettaglio.*

Alla presente relazione vengono allegati i seguenti elaborati grafici:

- **All.1** – Inquadramento cartografico
- **All.2** – Carta delle delle permeabilità, dell'uso del suolo e delle acclività
- **All.3** – Rilievo topografico con tracce delle sezioni di verifica idraulica
- **All.4** - Sezioni di verifica idraulica

2. UBICAZIONE TOPOGRAFICA DELL'AREA

La zona del **PPE di Venagrande** è situata ad Est della frazione stessa, all'interno di una vallecchia avente forma allungata verso Sud-Est, ad una quota media di circa 308,0 metri s.l.m.

L'area in variante, facente parte di una destinata dal PPE vigente a “Zona 13 Verde pubblico” ha una estensione di circa 10340 mq.

Cartograficamente l'area è compresa nella tavoletta I.G.M. “**Ascoli Piceno Ovest**” in scala 1 :25.000, IV° quadrante SO del F. 133 della Carta d'Italia.

Nella Nuova Carta Tecnica della Regione Marche l'area in oggetto è individuata nella sezione 32611.

3. VERIFICA PRELIMINARE

La verifica preliminare viene condotta attraverso l'analisi idrografica-bibliografica-storica con lo scopo di:

- *individuare il reticolo idrografico storico e recente,*
- *individuare le aree inondabili mappate in strumenti di programmazione esistenti (PAI, PRG, Piano Comunale di protezione civile, o altri studi disponibili)*

- *raccogliere eventuali informazioni/segnalazioni di criticità per inondazioni/allagamenti, a seguito di passati eventi.*

Dalle risultanze della verifica preliminare scaturisce la necessità o meno dell'eventuale assoggettamento ai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità idraulica.

A tal fine sono stati reperiti tutti i dati esistenti per ricostruire il reticolo idrografico attuale e storico (analisi idrografica), sono state raccolte le informazioni disponibili per l'individuazione delle aree inondabili (analisi bibliografica) e sono state raccolte le informazioni-segnalazioni relative a criticità ed eventi passati (analisi storica).

3.1 Individuazione del reticolo idrografico

Il reticolo idrografico principale e secondario è stato individuato secondo i criteri contenuti nella D.G.R. 53/2014 e nelle linee guida, nonché sulla base di una verifica puntuale sul territorio della rete idrografica esistente.

A tale scopo, sono state reperite le seguenti cartografie

- *Carta IGM scala 1:25.000 (anno 1995) – foglio 133 I° Quadrante NE*
- *Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 (anno 2000) – Sezz. 32707*
- *Carta Tecnica Comunale scala 1:2.000 (anno 2007)*
- *Mappe catastali scala 1:2.000 – Fogli 6a-16b-17*

Dalla sovrapposizione delle varie rappresentazioni planimetriche è stato possibile definire il reticolo idrografico principale.

L'unico corso d'acqua che interessa la zona è il Fosso di Venagrande;
l'area oggetto del Piano Particolareggiato confina ad Est con tale fosso

Ai fini della valutazione del rischio idraulico dell'area d'intervento, pertanto viene considerato solamente il **Fosso di Venagrande**.

3.2 Analisi bibliografica

Come previsto nelle linee guida, sono state raccolte le informazioni disponibili relative alla individuazione di aree inondabili mappate negli strumenti di pianificazione esistenti e in altri studi disponibili.

In particolare sono state consultate le seguenti cartografie:

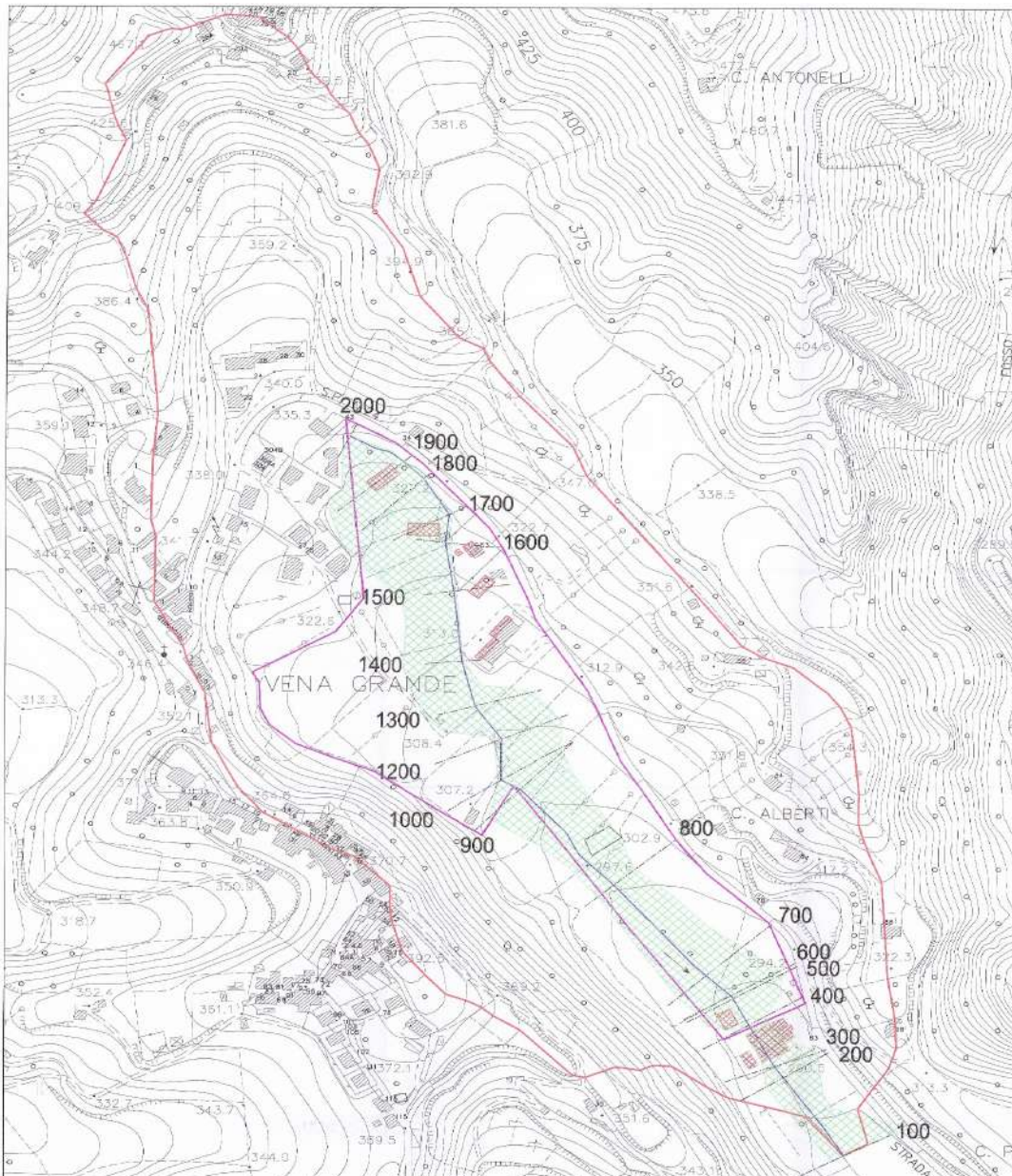
- *Stralcio del PPE (anno 2013) “Piano Particolareggiato Esecutivo della Zona di Venagrande e Venapiccola”*
- *Stralcio PAI del Bacino del Fiume Tronto*

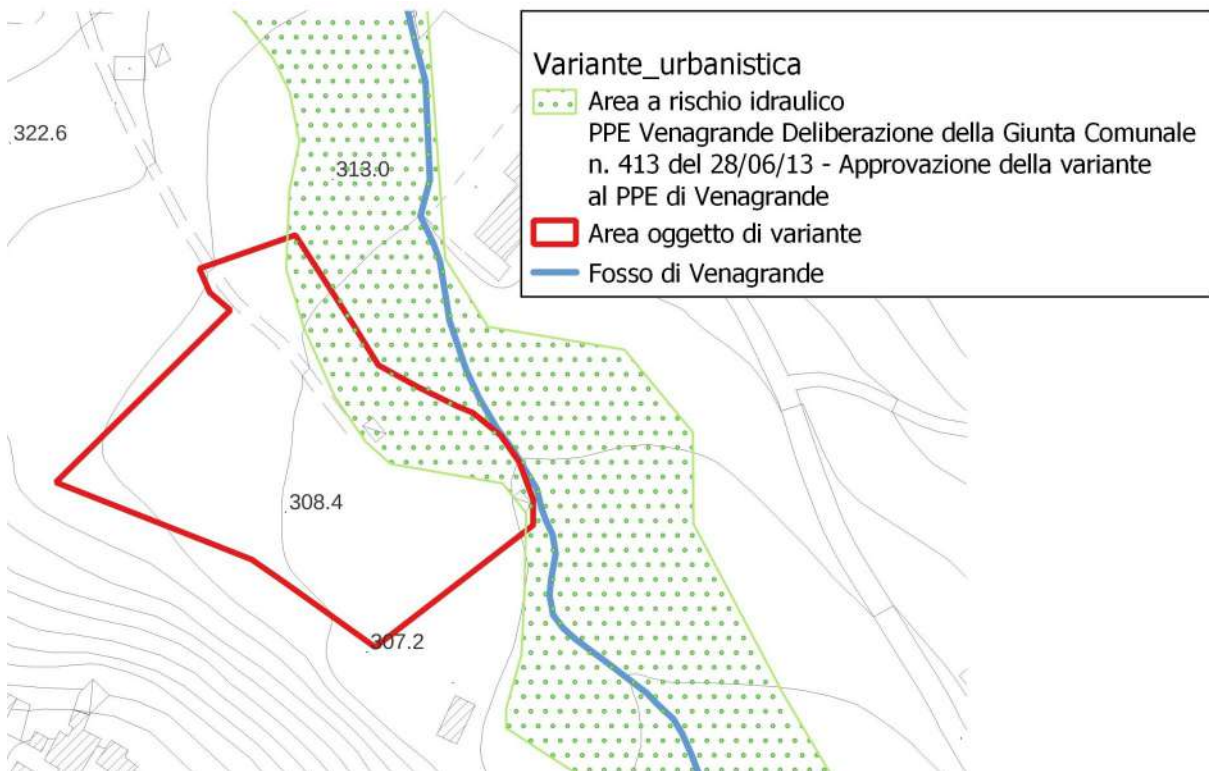
3.3 Analisi storica

L’analisi storica non ha fornito notizie legate alla pericolosità idraulica dell’area; difatti a memoria d’uomo il Fosso di Venagrande nel tratto analizzato **non ha mai determinato problemi legati al dissesto idrogeologico.**

3.4 Potenziali criticità del reticolo idrografico

Dalla sovrapposizione delle rappresentazioni cartografiche sopra elencate è emerso che **parte dell’area della variante urbanistica ricade all’interno di un’area esondabile** che è stata determinata per il **“Piano Particolareggiato Esecutivo della Zona di Venagrande e Venapiccola”**





Tuttavia, **tale studio idrologico effettuato nel 2013 presenta errori e criticità che ne determinano l’inconsistenza.**

In particolare, dall’analisi dello studio adottato emerge che:

- *Sono state utilizzate formule improprie per la tipologia di bacino (piccolo bacino);*
- *è stata applicata una legge di pioggia desunta da piogge orarie in un bacino avente tempi di corrivazione di pochi minuti;*
- *sono stati utilizzati coefficienti di deflusso non corretti;*
- *il rilievo topografico presenta quote del tutto non coerenti con l’orografia della zona;*

3.5 Conclusioni della verifica preliminare

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti, sulla base dei risultati dell'analisi idrografica-bibliografica- storica, e visto in particolare:

- *la posizione dell'area interessata dallo strumento di pianificazione in oggetto, rispetto al reticolo idrografico;*
- *il rapporto plano-altimetrico con il reticolo idrografico esistente;*
- *lo studio idraulico del 2013*

non è possibile affermare che l'area interessata dalla strumento di pianificazione “non sia sicuramente interessabile da potenziali fenomeni di inondazione/allagamento da parte del reticolo idrografico e non sia sicuramente interessabile dalle dinamiche fluviali, anche in un orizzonte temporale di lungo periodo”.

Pertanto si ritiene necessario sviluppare i successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica, come suggerito anche nelle conclusioni del paragrafo A.2.3. delle Linee guida dei Criteri.

4. VERIFICA SEMPLIFICATA

Scopo della **Verifica Semplificata** è definire la “*Fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica*”, integrando l'analisi idrografica-bibliografica-storica della Verifica preliminare, con l'analisi geomorfologica.

Tale fascia è la “**zona che comprende le aree inondabili per piene eccezionali, le aree interessate/interessabili dall'evoluzione-mobilità dell'alveo e delle scarpate fluviali**”.

4.1 Analisi geomorfologica

L'analisi geomorfologica ha come obiettivo quello di individuare le forme principali che caratterizzano il sistema idrografico naturale: alveo attuale, piana inondabile, sponde, argini, scarpate principali e bordi di terrazzo. Inoltre vengono individuati eventuali fenomeni di incisione o sovralluvionamento o erosione delle sponde.

Infine vengono individuati anche elementi antropici (tipo ponti, argini artificiali, difese di sponda, traverse, rilevati nella piana inondabile) che possono influenzare lo sviluppo di fenomeni di inondazione.

Come detto, **il corso d'acqua potenzialmente in grado di interferire con l'area interessata dal Piano Particolareggiato, è il Fosso di Venagrande.**

Tale fosso, è un **fosso di dimensioni molto modeste**; difatti mediamente la larghezza del suo alveo da 0,80 m a 1,5 m ed è presente un piccolo rilievo arginale che mediamente risulta a + 0,5 m rispetto all'area di variante ubicata in destra idrografica.

4.2 Conclusioni della verifica semplificata

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti, visti:

- *la morfologia pianeggiante dell'area d'intervento ed il suo rapporto plano-altimetrico con il reticolo idrografico;*
- *la mancanza di elementi morfologici ben definiti per la delimitazione delle aree inondabili;*
- *la presenza di strutture arginali che in base al paragrafo 2.4.3 non “possono essere considerate quali elementi di confinamento per la delimitazione della fascia di pertinenza fluviale....”*
- *lo studio idraulico del 2013*

non è possibile, pertanto, definire la fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica e pertanto si ritiene necessario sviluppare il successivo livello di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.

5. VERIFICA COMPLETA – MODELLAZIONE IDROLOGICA

Dalle risultanze delle precedenti fasi di analisi, scaturisce la **necessità di sviluppare la Verifica completa mediante uno studio idrologico ed idraulico di dettaglio**, i cui risultati sono riportati nei paragrafi che seguono.

La metodologia utilizzata per lo studio idraulico deriva dagli studi per la mitigazione del rischio idrogeologico effettuati da UNICAM per conto del consorzio di Bonifica delle Marche, consultabile al seguente link <https://www.bonificamarche.it/wp-content/uploads/2018/03/418-386-2-AnalisiIdrologicaIdraulica.pdf>

Lo studio idrologico-idraulico ha riguardato, il tratto interessato dalla variante urbanistica all’interno del bacino idrografico analizzato.

Il modello idrologico è stato costruito prevedendo un unico sottobacino per il quale è stata **calcolata la portata al colmo di piena per un tempo di ritorno di 200 anni** utilizzando, per confronto, modelli numerici e formule empiriche.

I dati di portata così ottenuti sono stati in seguito utilizzati per la verifica idraulica del tratto scelto. Si ribadisce che tale verifica può essere utilizzate unicamente in una fase di progettazione preliminare (a causa delle incertezze legate ai dati utilizzati): essa fornisce l’altezza del tirante idrico per una prima valutazione del grado di pericolosità connessa a fenomeni di esondazione.

5.1 Materiali e mappe di base

Per la redazione delle diverse cartografie tematiche, utilizzate poi anche per l’esecuzione dei calcoli e delle valutazioni idrologiche e idrauliche sono stati utilizzati i seguenti materiali di base:

- a) DEM a scala 1:10,000 (pixel resolution 10m);
- b) shapefile (polylines) del torrente e corso d’acqua;
- c) shapefile (polygons) dei perimetri dei bacini idrografici;

Tutti i rasters e gli shapefiles utilizzati sono stati opportunamente omogenizzati utilizzando il “WGS1984_UTM_Zone33N” come sistema di riferimento.

5.2 Il modello idrologico dei bacini

Il modello idrologico del bacino è stato costruito utilizzando il software HEC-HMS versione 4.11 e per la modellazione idraulica con il software HEC-RAS versione 6.4, anche essi sviluppati dall’U.S. Army Corps of Engineers.

Alcuni dei parametri inseriti nella modellazione sono stati utilizzati anche per calcolare la portata al colmo di piena con il tool per Microsoft Excel “Portate di piena”, che implementa la formula di Giandotti, modificata per il “metodo razionale”, valore successivamente utilizzato, per confronto, con quello ottenuto dalla simulazione numerica. Le ipotesi di base per l’utilizzo del modello idrologico sono le seguenti:

- a) isofrequenza: piogge di tempo di ritorno T generano portate al picco di identico tempo di ritorno T;

b) a parità di tempo di ritorno T, la portata al colmo maggiore è quella determinata dall’evento di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione (che diventa quindi tempo critico);

c) la portata al colmo Q determinata da una pioggia di intensità costante e durata t_c è proporzionale al prodotto dell’intensità di pioggia ragguagliata all’area e dell’area del bacino A, attraverso un coefficiente C che comprende l’effetto delle perdite per infiltrazione.

La formula (empirica) per il calcolo della portata risulta:

$$Q_{max} = \frac{ch_{t,T}A}{3.6T_c}$$

dove:

c = coefficiente di deflusso (adimensionale)

$h_{t,T}$ = altezza di precipitazione per differenti durate e tempi di ritorno (mm)

A = area del bacino (km²)

T_c = tempo di corrivazione (ore), ottenuto con la formula di Kirpich-Watt-Chow-Pezzoli

$T_c = 0.02221(L/P^{1/2})^{0.8}$ (L= lunghezza asta principale; P= pendenza)

3.6 = fattore di conversione per portate in m³/sec

Per il calcolo del Coefficiente di deflusso, non avendo a disposizione dati di dettaglio relativi a tale parametro, ci si è basati su tabelle di riferimento disponibili in letteratura (Tab.1).

Values of Runoff Coefficient (C) for Rational Formula

Land Use	C	Land Use	C
Business: Downtown areas Neighborhood areas	0.70 - 0.95 0.50 - 0.70	Lawns:	
		Sandy soil, flat, 2%	0.05 - 0.10
		Sandy soil, avg., 2-7%	0.10 - 0.15
		Sandy soil, steep, 7%	0.15 - 0.20
		Heavy soil, flat, 2%	0.13 - 0.17
		Heavy soil, avg., 2-7%	0.18 - 0.22
		Heavy soil, steep, 7%	0.25 - 0.35
Residential: Single-family areas Multi units, detached Multi units, attached Suburban	0.30 - 0.50 0.40 - 0.60 0.60 - 0.75 0.25 - 0.40	Agricultural land:	
		<i>Bare packed soil</i>	
		*Smooth	0.30 - 0.60
		*Rough	0.20 - 0.50
		<i>Cultivated rows</i>	
		*Heavy soil, no crop	0.30 - 0.60
		*Heavy soil, with crop	0.20 - 0.50
		*Sandy soil, no crop	0.20 - 0.40
		*Sandy soil, with crop	0.10 - 0.25
		<i>Pasture</i>	
*Heavy soil	0.15 - 0.45		
*Sandy soil	0.05 - 0.25		
		Woodlands	0.05 - 0.25
Industrial: Light areas Heavy areas	0.50 - 0.80 0.60 - 0.90	Streets:	
		Asphaltic	0.70 - 0.95
		Concrete	0.80 - 0.95
		Brick	0.70 - 0.85
Parks, cemeteries	0.10 - 0.25	Unimproved areas	0.10 - 0.30
Playgrounds	0.20 - 0.35	Drives and walks	0.75 - 0.85
Railroad yard areas	0.20 - 0.40	Roofs	0.75 - 0.95

Tab.1 – Valori del Coefficiente di Deflusso per differenti tipologie di superficie

Step 1

Il primo step è stato quello di effettuare un’operazione di “pre-processamento” del DEM originale, per ricavarne otto datasets aggiuntivi che descrivono collettivamente la tipologia di drenaggio e permettono la successiva delimitazione in tratti di reticolo e sottobacini. Il DEM originale, ritagliato su ogni singolo bacino, è stato quindi rielaborato secondo i seguenti passaggi:

- DEM Reconditioning (per rendere omogenea la topografia del DEM originale con l’andamento del reticolo idrografico fornito dal Consorzio);
- Fill Sinks (per creare un DEM idrologicamente corretto e senza depressioni che possano impedire la continuità del flusso in superficie);

- Flow direction (per definire la direzione del flusso secondo il massimo gradiente)

- Flow accumulation (per definire il numero di celle che “drenano” verso una data cella posta più a valle);

- Stream definition (per definire in base ad una soglia opportunamente scelta, le celle che andranno a costituire un tratto di reticolo);

- Stream segmentation (per creare i tratti di reticolo);

- Catchment grid delineation (per creare i sottobacini sulla base dei tratti di reticolo creati);

- Catchment polygon processing (per creare il relativo file vettoriale);

- Drainage line processing (per creare un file vettoriale dei corsi d’acqua);

- Watershed aggregation (per aggregare i diversi sottobacini alla confluenza).

Step 2

Il secondo step è stato quello di calcolare i parametri geometrici caratteristici di ogni tratto di reticolo e di ogni sottobacino quali:

- lunghezza e pendenza del tratto fluviale;

- lunghezza e pendenza del sottobacino;

- posizione ed altezza del centro di massa del sottobacino;

Questi parametri sono stati utilizzati per la stima del “tempo di corrivazione” che come noto rappresenta il tempo impiegato da una generica goccia d’acqua a percorrere la distanza fra lo spartiacque e la sezione di chiusura di un bacino.

Step 3

Il terzo step ha riguardato la definizione delle caratteristiche di uso del suolo del bacino, informazioni indispensabili per il calcolo dei quantitativi di infiltrazione e ruscellamento nel modello numerico.

Sia per il calcolo della “pioggia netta” che per la “trasformazione afflussi-deflussi” si è scelto di utilizzare i metodi proposti dal Soil Conservation Service degli Stati Uniti. Tali metodi prevedono la stima del Curve Number (CN), un parametro sintetico che esprime l’attitudine di una porzione di territorio a produrre deflusso diretto (superficiale). Il CN varia da zero a cento; più alto è il valore, maggiore è il deflusso prodotto a parità di precipitazione. Il CN varia in funzione di quattro diverse classificazioni:

- a) classificazione della permeabilità del suolo in quattro classi A, B, C e D , gruppi idrologici del suolo;
- b) classificazione dell’uso del suolo e sistemazione della superficie (solchi dritti, solchi a reggipoggio, solchi a reggipoggio e terrazzamenti);
- c) condizione di drenaggio (cattiva, discreta, buona);
- d) condizioni iniziali di saturazione dei suoli (AMC - Antecedent Moisture Condition).

Per la suddivisione in classi di suolo, così come proposto dallo studio effettuato dal Consorzio di Bonifica delle Marche nel 2015 su alcuni fiumi e torrenti della Regione Marche (<https://www.bonificamarche.it/i-nostri-programmi/studio-per-la-mitigazione-del-rischio-idrogeologico>) che sfrutta il 2° livello della “Carta delle Province pedologiche” in scala 1:250.000 della Regione Marche.

Per la classificazione dell’uso del suolo del bacino è stato invece utilizzato il II° livello del Corine Land Cover 2018 (CLC_2018).

Il valore del Curve Number ottenuto corrisponde alla condizione II delle Antecedent Moisture Conditions (AMC), ovvero a quella che prevede terreni mediamente saturi. Tale valore è stato trasformato in condizione III con la formula successiva per tener conto delle condizioni maggiormente critiche (terreni molto saturi):

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{0.43 + 0.0057 \times CN(II)}$$

5.3 Il modello meteorologico

Per la creazione del modello meteorologico del bacino sono stati utilizzati i dati di precipitazione forniti dal Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche, relativi al sensore di Ascoli Piceno (RM-2198) per l’intervallo dal 1935 al 2014.

I dati raccolti, riguardano i dati cumulati giornalieri per la ricostruzione degli ietogrammi di eventi reali e i massimi quantitativi annuali registrati per le durate di 1, 3, 6, 12, e 24 ore, utilizzati poi per la costruzione delle Curve Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (CPP).

CORINE LAND COVER LEGEND

Level 1	Level 2	Level 3	Grid_Code	RGB
1. ARTIFICIAL SURFACES	1.1 Urban fabric	1.1.1 Continuous urban fabric	1	230-000-077
		1.1.2 Discontinuous urban fabric	2	255-000-000
	1.2 Industrial, commercial and transport units	1.2.1 Industrial or commercial units	3	204-077-242
		1.2.2 Road and rail networks and associated land	4	204-000-000
		1.2.3 Port areas	5	230-204-204
		1.2.4 Airports	6	230-204-230
	1.3 Mine, dump and construction sites	1.3.1 Mineral extraction sites	7	166-000-204
		1.3.2 Dump sites	8	166-077-000
		1.3.3 Construction sites	9	255-077-255
	1.4 Artificial, non-agricultural vegetated areas	1.4.1 Green urban areas	10	255-166-255
		1.4.2 Sport and leisure facilities	11	255-230-255
2. AGRICULTURAL AREAS	2.1 Arable land	2.1.1 Non-irrigated arable land	12	255-255-168
		2.1.2 Permanently irrigated land	13	255-255-000
		2.1.3 Rice fields	14	230-230-000
	2.2 Permanent crops	2.2.1 Vineyards	15	230-128-000
		2.2.2 Fruit trees and berry plantations	16	242-166-077
		2.2.3 Olive groves	17	230-166-000
	2.3 Pastures	2.3.1 Pastures	18	230-230-077
		2.4 Heterogeneous agricultural areas	2.4.1 Annual crops associated with permanent crops	19
	2.4.2 Complex cultivation patterns		20	255-230-077
	2.4.3 Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation		21	230-204-077
	2.4.4 Agro-forestry areas		22	242-204-166

3. FOREST AND SEMI NATURAL AREAS	3.1 Forests	3.1.1 Broad-leaved forest	23	128-255-000	
		3.1.2 Coniferous forest	24	000-166-000	
		3.1.3 Mixed forest	25	077-255-000	
	3.2 Scrub and/or herbaceous vegetation associations	3.2.1 Natural grasslands	26	204-242-077	
		3.2.2 Moors and heathland	27	166-255-128	
		3.2.3 Sclerophyllous vegetation	28	166-230-077	
		3.2.4 Transitional woodland-shrub	29	166-242-000	
	3.3 Open spaces with little or no vegetation	3.3.1 Beaches, dunes, sands	30	230-230-230	
		3.3.2 Bare rocks	31	204-204-204	
		3.3.3 Sparsely vegetated areas	32	204-255-204	
		3.3.4 Burnt areas	33	000-000-000	
		3.3.5 Glaciers and perpetual snow	34	166-230-204	
	4. WETLANDS	4.1 Inland wetlands	4.1.1 Inland marshes	35	166-166-255
			4.1.2 Peat bogs	36	077-077-255
		4.2 Maritime wetlands	4.2.1 Salt marshes	37	204-204-255
4.2.2 Salines			38	230-230-255	
4.2.3 Intertidal flats			39	166-166-230	
5. WATER BODIES	5.1 Inland waters	5.1.1 Water courses	40	000-204-242	
		5.1.2 Water bodies	41	128-242-230	
	5.2 Marine waters	5.2.1 Coastal lagoons	42	000-255-166	
		5.2.2 Estuaries	43	166-255-230	
		5.2.3 Sea and ocean	44	230-242-255	
No Data	No Data		48		
	No Data		49		
	No Data		50	230-242-255	

Tab.2 – Legenda ufficiale del CLC_2018

Le CPP esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione h e la loro durata t , per un assegnato valore del periodo di ritorno T_r .

L'altezza di precipitazione h presa in considerazione è quella massima annuale relativa alla durate in esame. Diverse formule sono utilizzate per descrivere questa relazione. In Italia viene generalmente utilizzata una legge di potenza monomia del tipo:

$$h_{(t,T)} = a \times t^n$$

dove h = altezza di precipitazione; t = durata della precipitazione; a ed n sono coefficienti che dipendono dal periodo di ritorno. Per la determinazione delle suddette curve ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza (CDF), costruite appunto a partire dalle serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico (TCEV, Gumbel, etc.).

In alternativa si possono stimare i parametri tramite il metodo della massima verosimiglianza o con il metodo degli L-Momenti.

Le differenze tra i metodi si apprezzano quando il grado di adattamento della distribuzione ai dati è basso.

Infatti, il metodo dei momenti tende a privilegiare i valori di entità più elevata mentre il metodo della massima verosimiglianza fornisce una curva che rispetta maggiormente i pesi rappresentati dalle frequenze cumulate, per cui non si lascia influenzare eccessivamente da singoli valori molto elevati.

Per lo studio in esame il confronto è stato effettuato fra il modello probabilistico di Gumbel ed il metodo degli L-Momenti; non essendo state riscontrate sostanziali differenze, la scelta è tuttavia andata sul modello di

Gumbel che, oltre ad essere ampiamente utilizzato nella pratica, è risultato anche leggermente più cautelativo.

Sulla base dei valori ottenuti è stato quindi costruito l'idrogramma di progetto e, nello specifico, è stato scelto quello tipo “triangolare”.

Lo ietogramma di progetto è stato quindi assegnato al pluviometro e di conseguenza al sottobacino.

5.4 La simulazione idrologica dei bacini con il software Hec-Hms

Il primo step ha riguardato il calcolo della pioggia netta o efficace ovvero del quantitativo di pioggia che partecipa effettivamente al deflusso (runoff). A tal fine è stato scelto il metodo del Soil Conservation Service che, utilizzando i valori del CN calcolato nelle fasi precedenti, permette di calcolare il volume di acqua trattenuto nel terreno in funzione del tipo di copertura e uso del suolo e del tipo di suolo: come già accennato, i valori di CN inseriti nel modello, corrispondono a quelli caratteristici di suoli a grado di saturazione medio-alto (CN III).

La scelta del metodo di formazione della piena (step 2) è caduta, coerentemente con la fase precedente, su quello dell'”Idrogramma unitario del Soil Conservation Service che prevede, a partire dal tempo di corrivazione, di calcolare il Tempo di ritardo (SCS Lag).

Il terzo step prevede invece la scelta del metodo di propagazione della piena che avviene lungo il tratto di alveo presente nella schematizzazione di bacino utilizzata. In questo caso si è scelto di utilizzare il metodo del “Tempo di

ritardo” (Lag time). Tale metodo tuttavia presenta una grave limitazione nel fatto che la propagazione è indipendente dalle condizioni della stessa ed in pratica si trascura l’effetto di laminazione e concentrazione che può avere in realtà l’asta principale. D’altro canto il metodo è molto semplice ed immediato da applicare e, con una buona stima del tempo di ritardo, i risultati sono abbastanza soddisfacenti.

5.4 La modellazione idraulica con il software Hec-Ras

L’analisi idraulica è stata effettuata utilizzando il codice open source Hec-Ras, messo a punto dall’U.S. Army Corps of Engineers che permette di simulare la propagazione dell’onda di piena lungo il reticolo idraulico e determinare quindi l’altezza che il livello idrico raggiunge nelle varie sezioni; in tal modo è possibile evidenziare possibili criticità del reticolo stesso e permettere con successive elaborazioni, di perimetrare le aree allagabili con diversi tempi di ritorno.

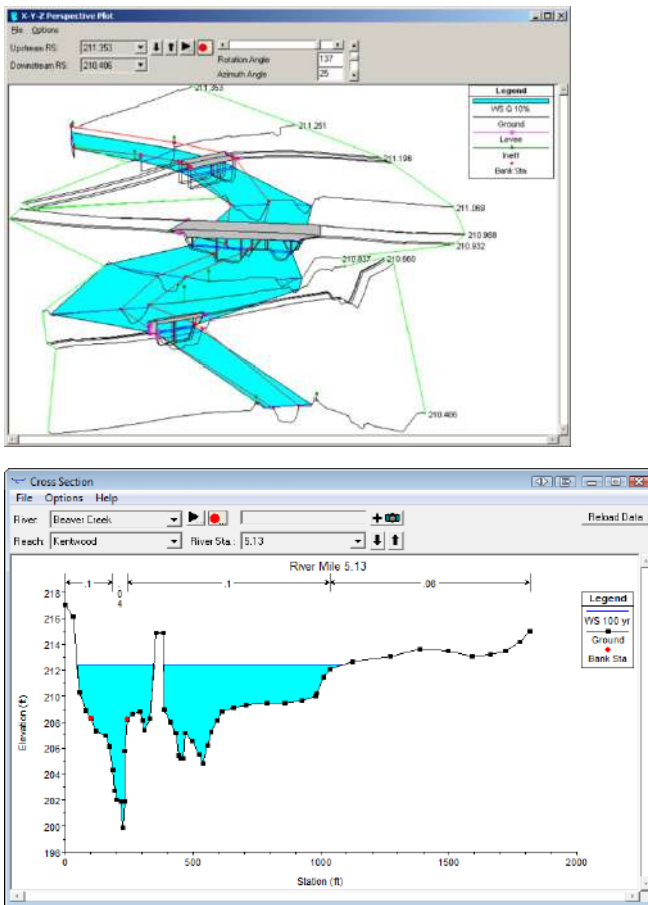


Fig.1 – Esempio di schematizzazioni eseguite con il software Hec-Ras

Il software Hec-Ras prevede l’inserimento di una serie di sezioni fluviali trasversali al flusso, la cui geometria è stata estratta dal modello digitale del terreno (DTM) a risoluzione di 10 metri e **sulla base dei rilievi topografici forniti al sottoscritto dall’amministrazione comunale di Ascoli Piceno, ed effettuati dal geom. Piernicola Salvi.**

5.5 Risultati della modellazione idrologica

5.5.1 Caratteristiche generali del bacino

Bacino: FOSSO DI VENAGRANDE							
Area	(km²)	L. Asta (km)	T- corr (h)	Penden za bacino	Penden za asta	CN_II bacin o	C. runoff (c)
0.26		1.07	0.2	0.32	0.14	61	0.20

Tab.3 - Principali caratteristiche del bacino del Fosso di Venagrande

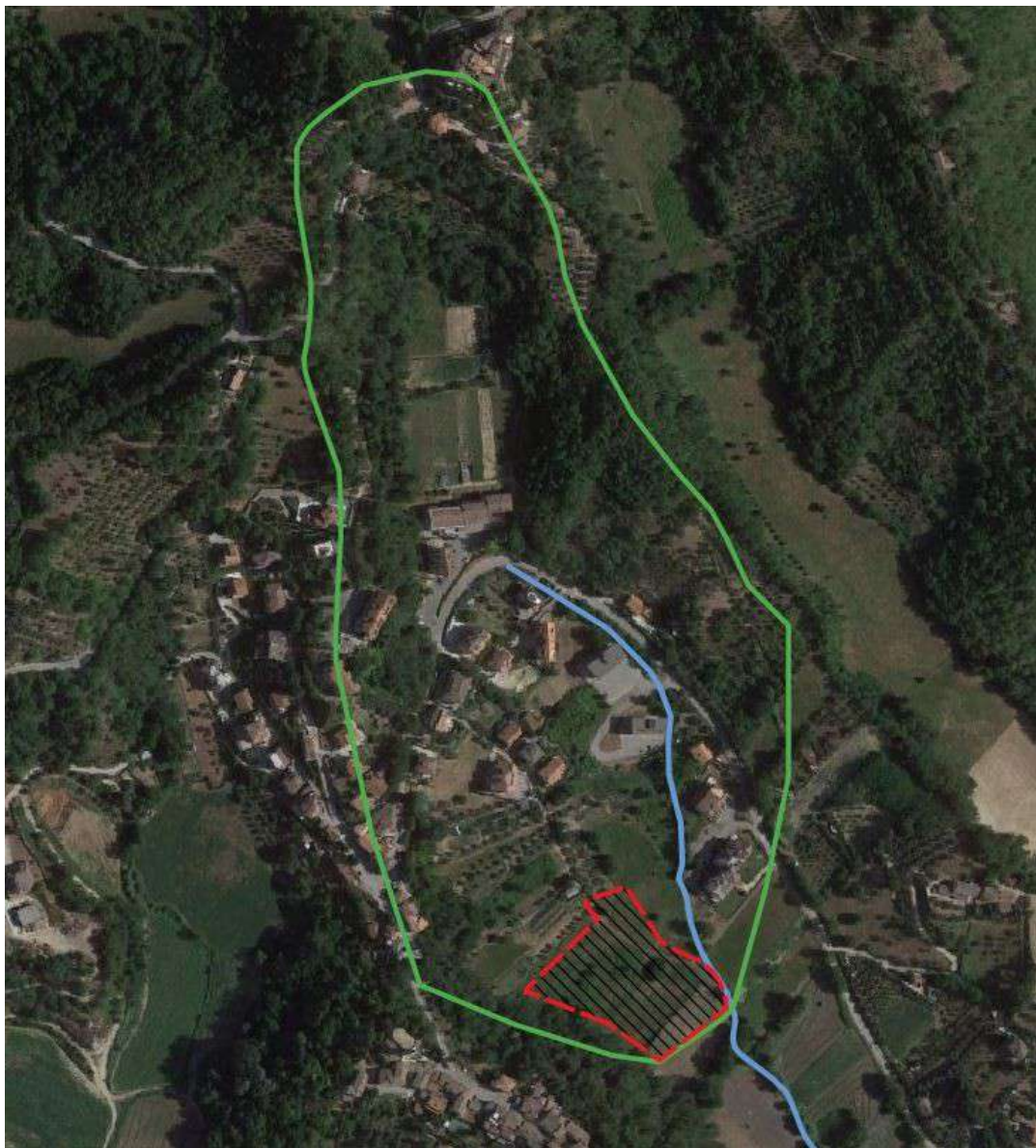


Fig. 2 – Bacino Fosso di Venagrande oggetto di studio

5.5.1 Definizione del “basin model” in Hec-HMS

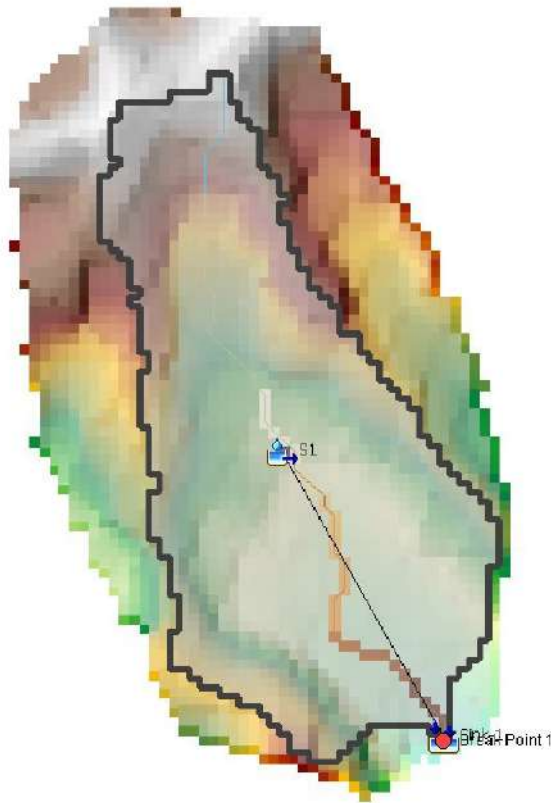
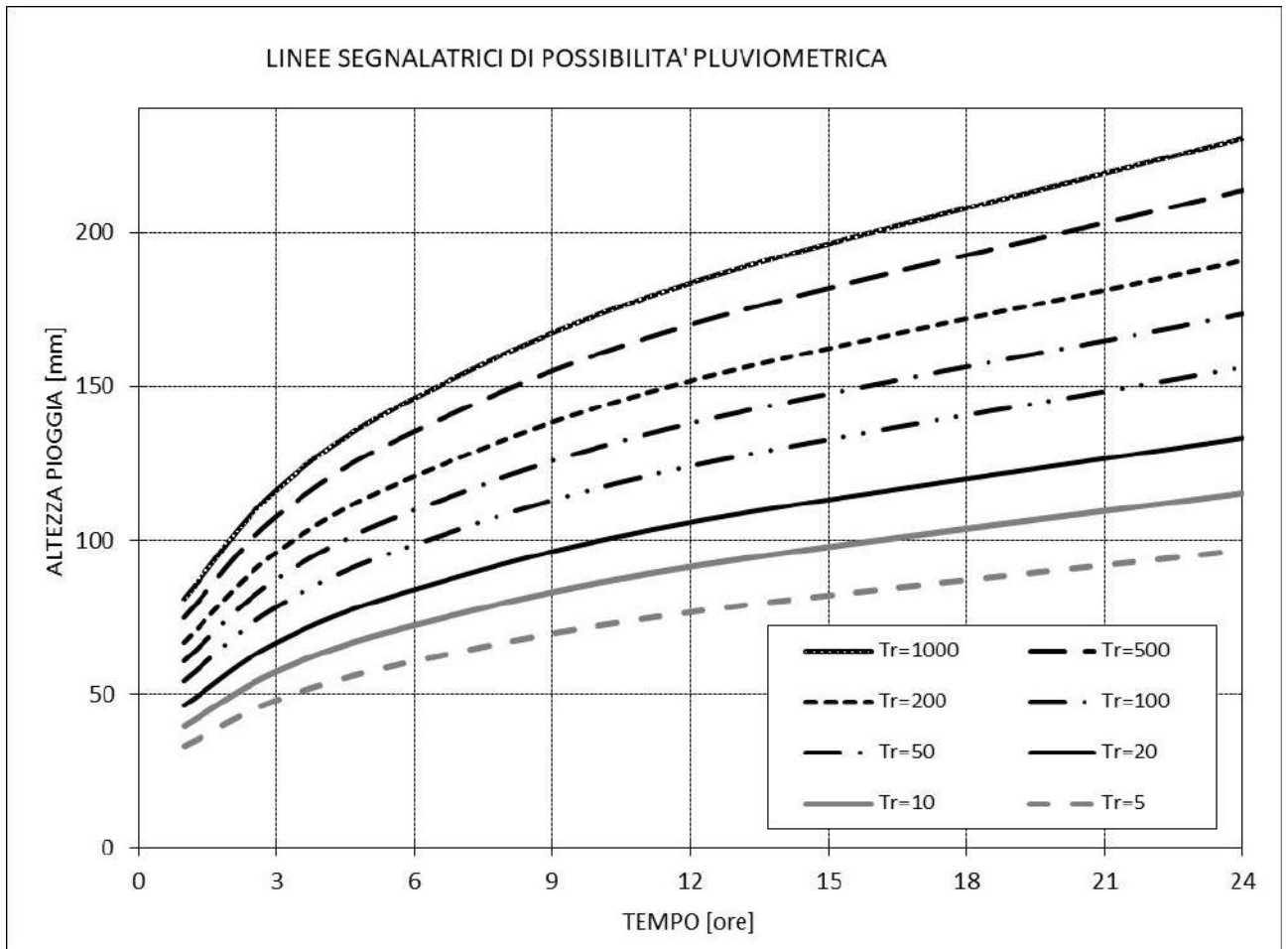


Fig. 3 – Modello del bacino Fosso di Venagrande

5.5.2 La simulazione idrologica in Hec-Hms

Una volta definito il modello di bacino è stato costruito il modello meteorologico utilizzando lo ietogramma di progetto desunto per un tempo di ritorno di 200 anni a partire dall’analisi statistica di Gumbel descritta nei precedenti paragrafi (Fig. 4).



durata (ore)	altezza pioggia (mm)								
	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=25	Tr=50	Tr=100	Tr=200	Tr=500	Tr=1000
1	33.16	39.80	46.17	48.20	54.42	60.61	66.76	74.89	81.03
3	48.02	57.50	66.60	69.48	78.37	87.19	95.98	107.57	116.34
6	60.66	72.53	83.91	87.52	98.64	109.68	120.68	135.19	146.15
12	76.63	91.48	105.72	110.24	124.15	137.97	151.73	169.89	183.61
24	96.80	115.38	133.20	138.86	156.27	173.55	190.77	213.49	230.67

Fig.4 – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica calcolate a partire dai dati di pioggia al sensore di Ascoli Piceno relativamente al periodo 1935-2014.

Relativamente all’evento di pioggia critica è stata scelta la durata minima di un’ora più vicina al tempo di corrivazione calcolato per il bacino (Fig.5).

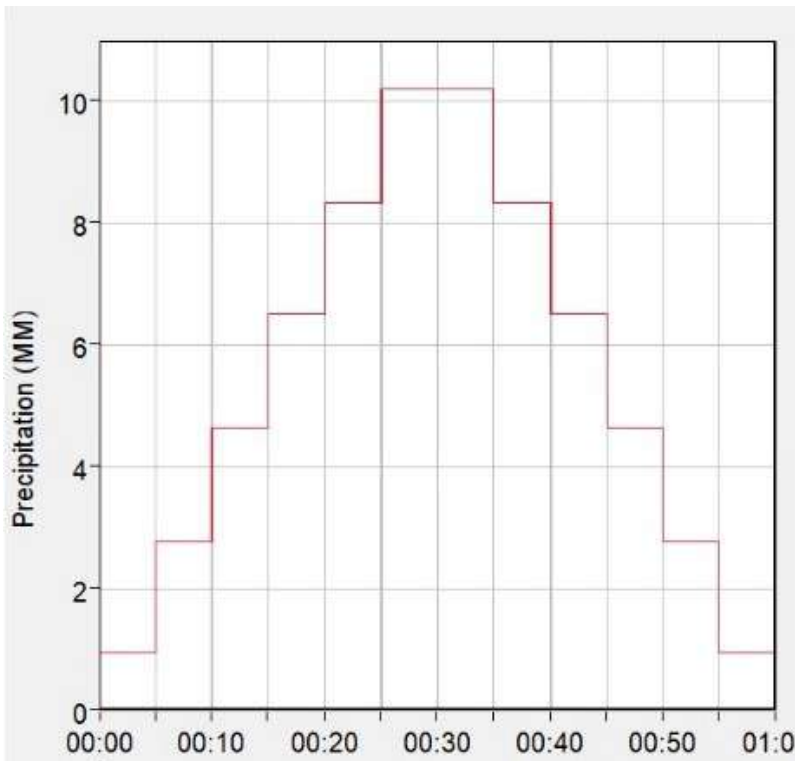


Fig.5– Ietogramma di progetto (1h) calcolato per il pluviometro di Ascoli Piceno

Una volta schematizzato il modello è stata avviata la simulazione.

I risultati della modellazione sono riportati in Fig.6.

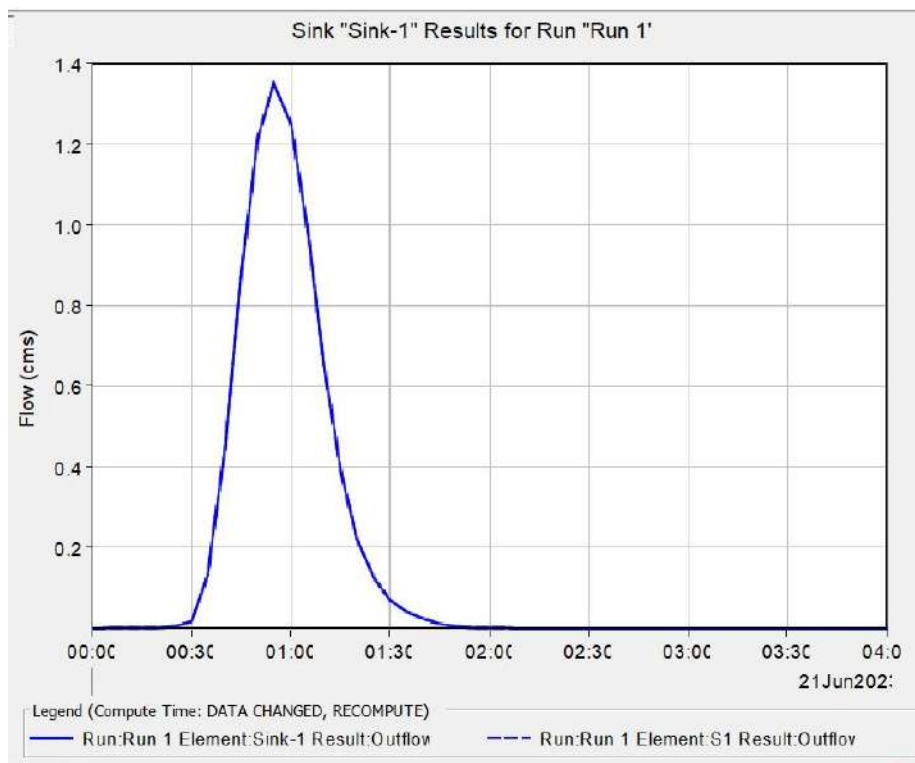


Fig.6 – Idrogramma di piena alla sezione di chiusura del bacino relativo all’evento di progetto.

Come si può vedere dal grafico la portata massima calcolata alla sezione di interesse per un tempo di ritorno di 200 anni è di 1.3 m³/sec. Analogo valore, 1.26 m³/sec, è stato ottenuto utilizzando, come accennato in precedenza, il tool per Microsoft Excel “Portate di piena”(Fig.7).

Deflusso $c = 0.20$ $S_{(km^2)} = 0.28$ $t_c (ore) = 0.40$					
Tr (anni)	a	n	t_c (ore)	h(t,T) (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)
10	25.7759	0.2371	0.40	20.80	0.80
30	30.8846	0.2242	0.40	25.21	0.97
50	33.2191	0.2195	0.40	27.24	1.05
100	36.3698	0.2140	0.40	29.97	1.15
200	39.5108	0.2093	0.40	32.69	1.26

Fig.7 –Valori di portata massima per differenti tempi di ritorno, ottenuti utilizzando il tool per Microsoft Excel “Portate di piena”.

Pertanto, in corrispondenza della sezione di chiusura (area più a valle della zona oggetto di variante) **con tempi di ritorno di 200 anni risulta attesa una portata di 1,26 mc/sec.**

Con tale portata si andranno ad effettuare di seguito le verifiche idrauliche.

Si precisa altresì che tutte le valutazioni idrauliche effettuate per l’analisi idrologica **sono riferite all’attuale sistemazione dell’intera zona e non prendono in considerazione futuri scenari attualmente non prevedibili.**

6. RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA

Le verifiche idrauliche sono state effettuate **sulla base dei rilievi topografici forniti al sottoscritto dall’amministrazione comunale di Ascoli Piceno, ed effettuati dal geom. Piernicola Salvi**

BACINO DEL FOSSO DI VENAGRANDE

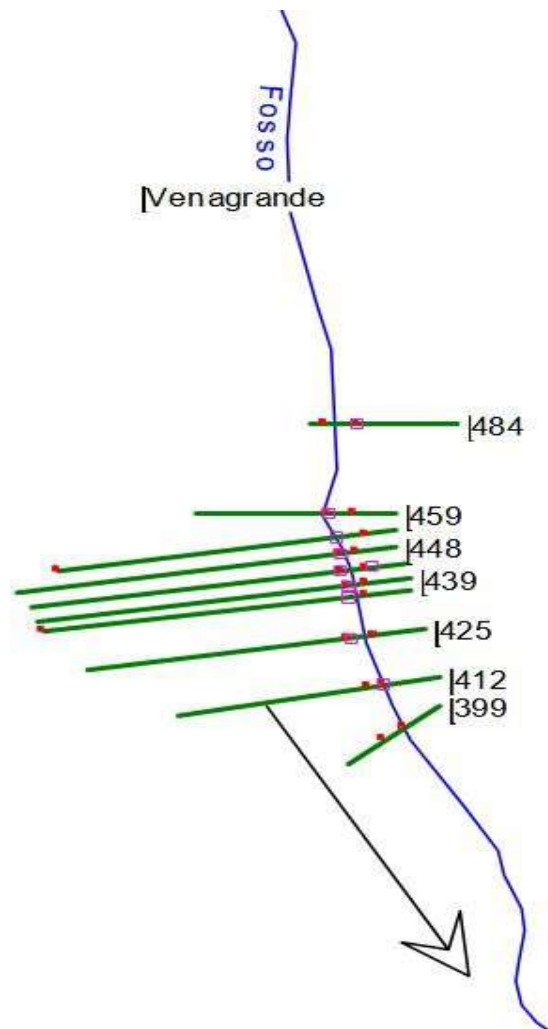


Fig.8 Schematizzazione del tratto oggetto di indagine con il software HEC-RAS

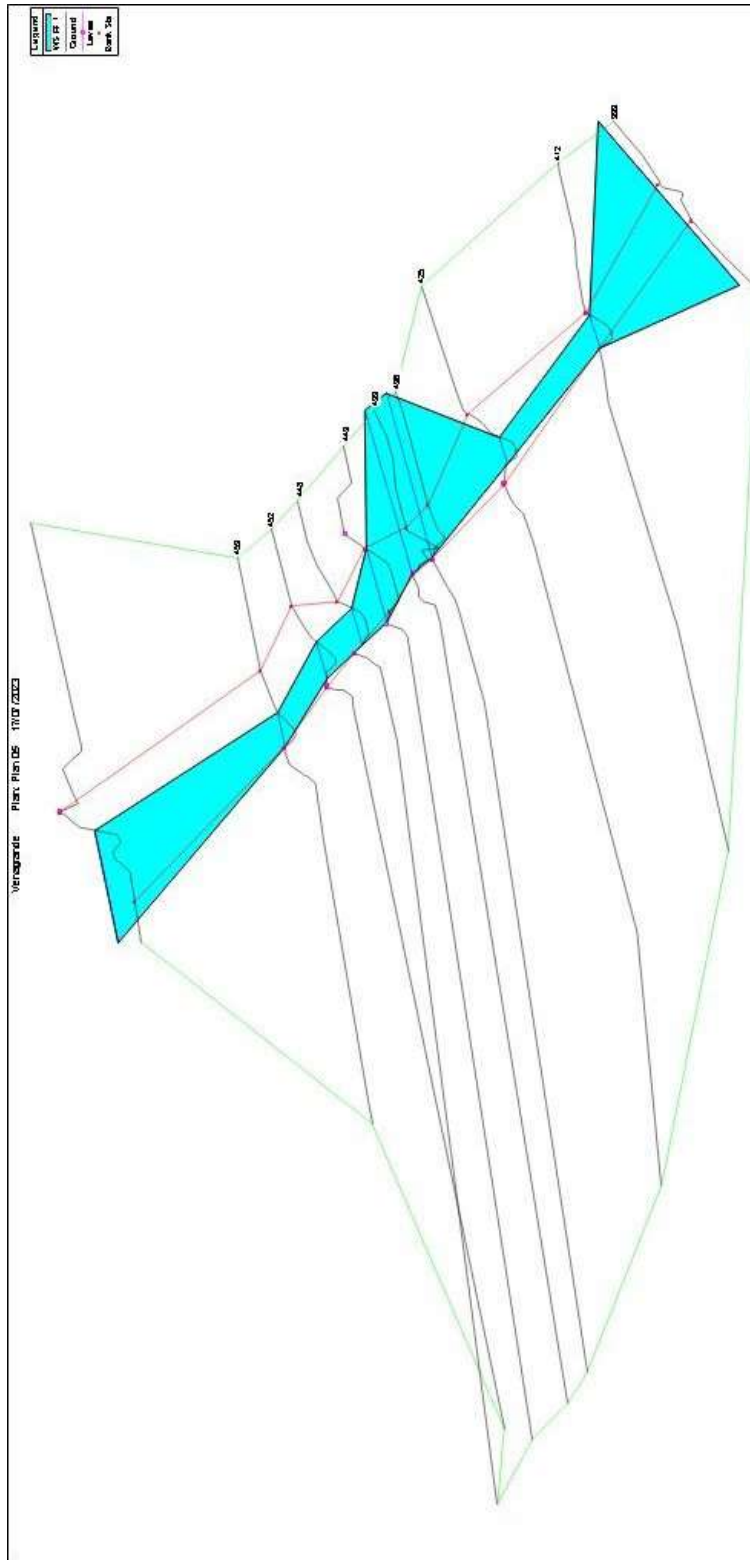
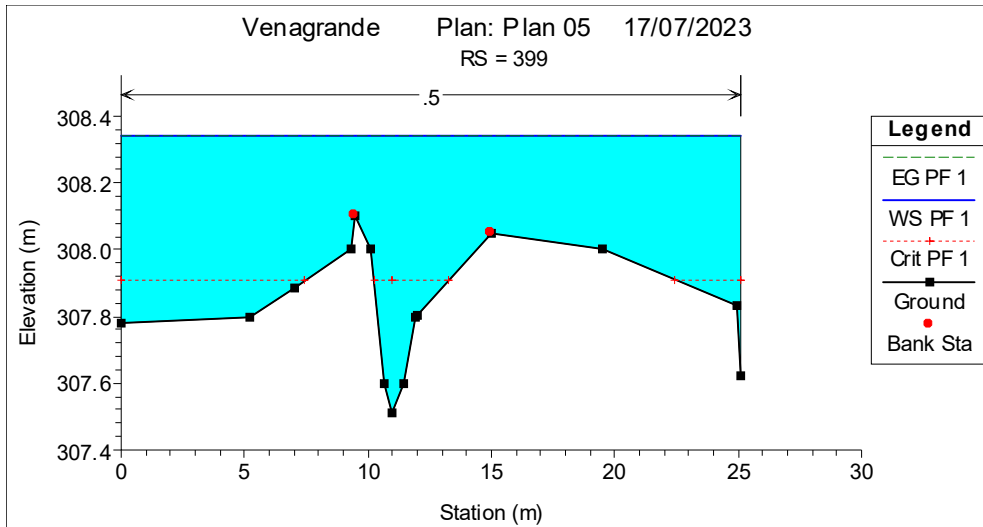
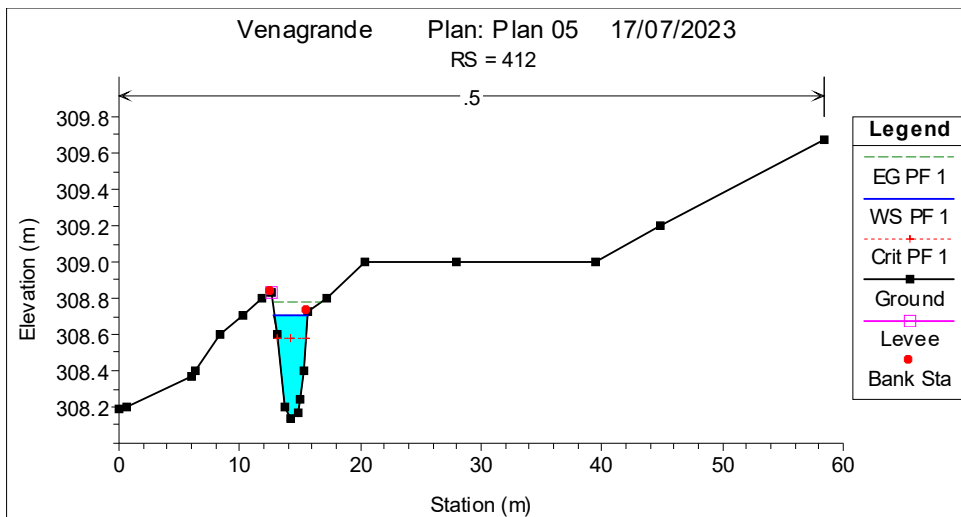


Fig.9 Risultati della modellazione eseguita con il software HEC-RAS

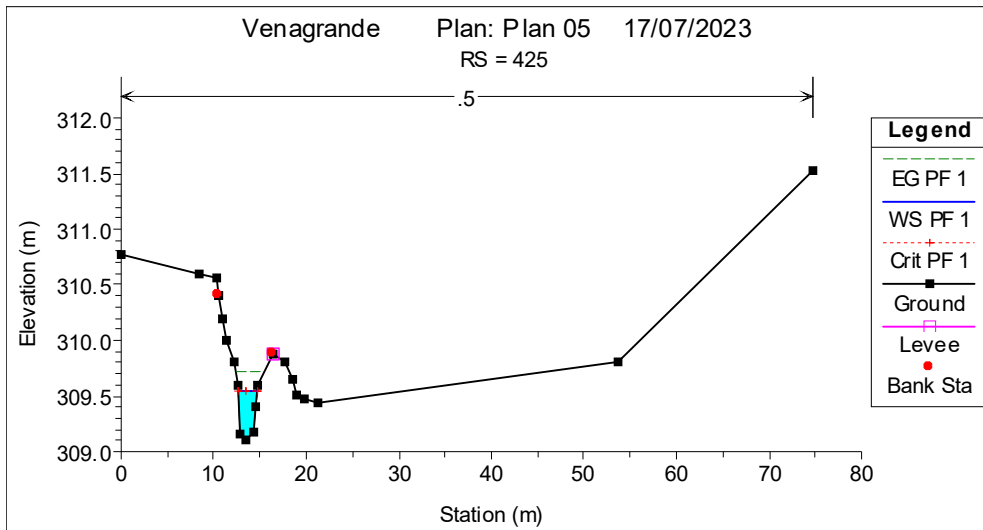
SEZ_10



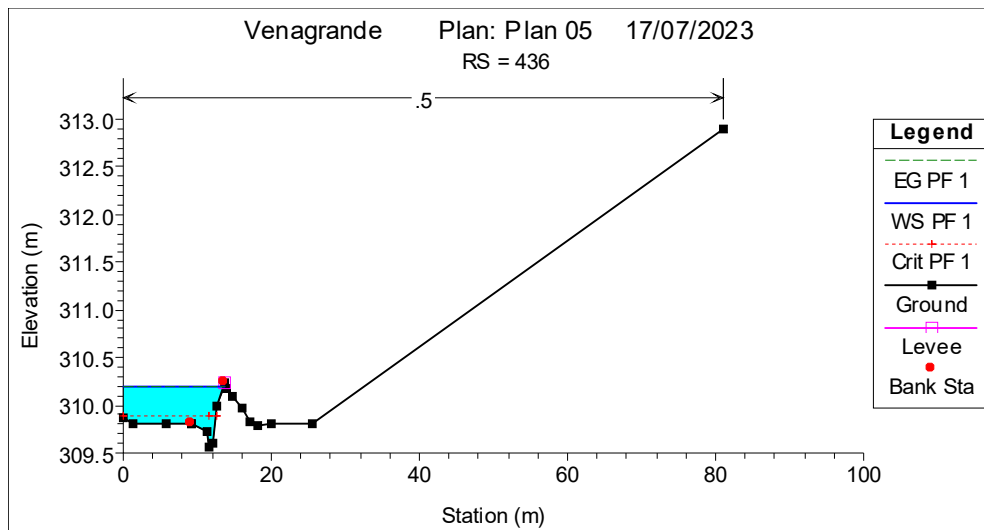
SEZ_9



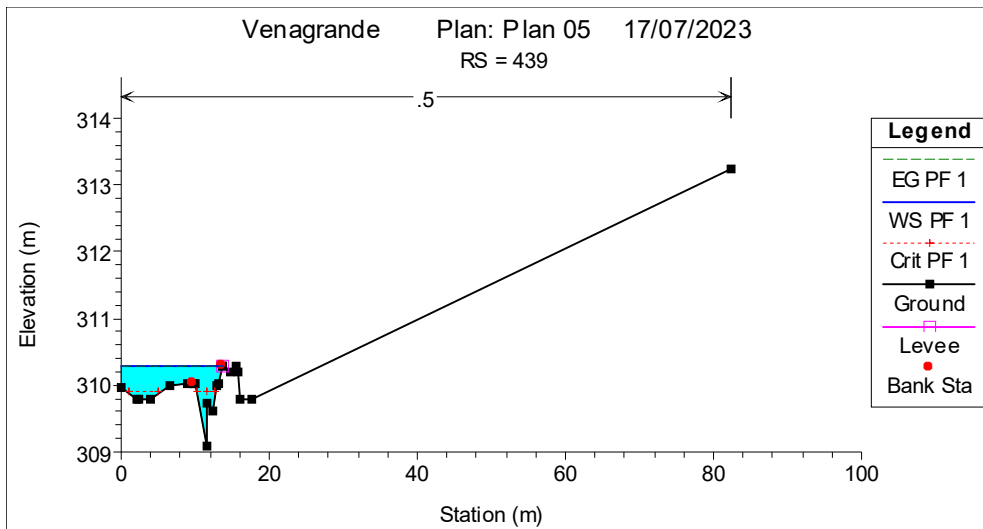
SEZ_8



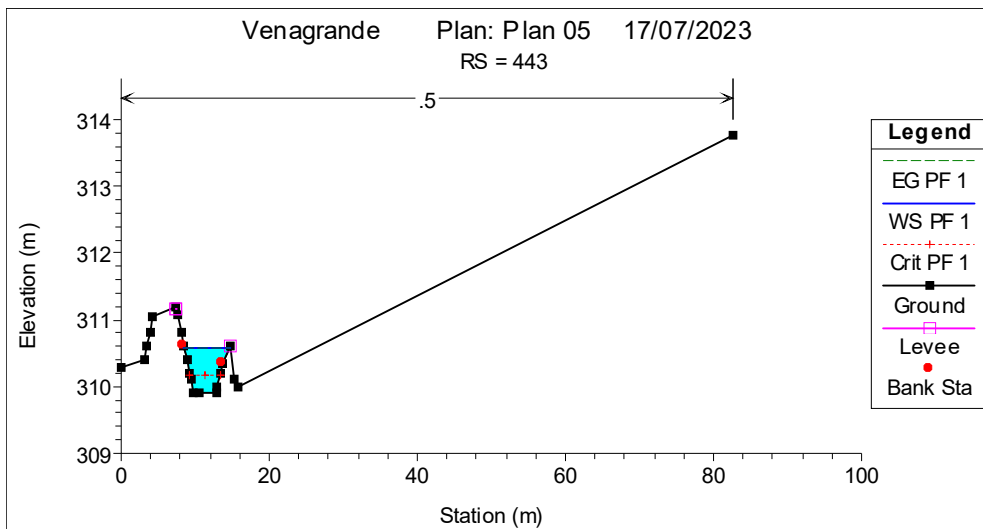
SEZ_7



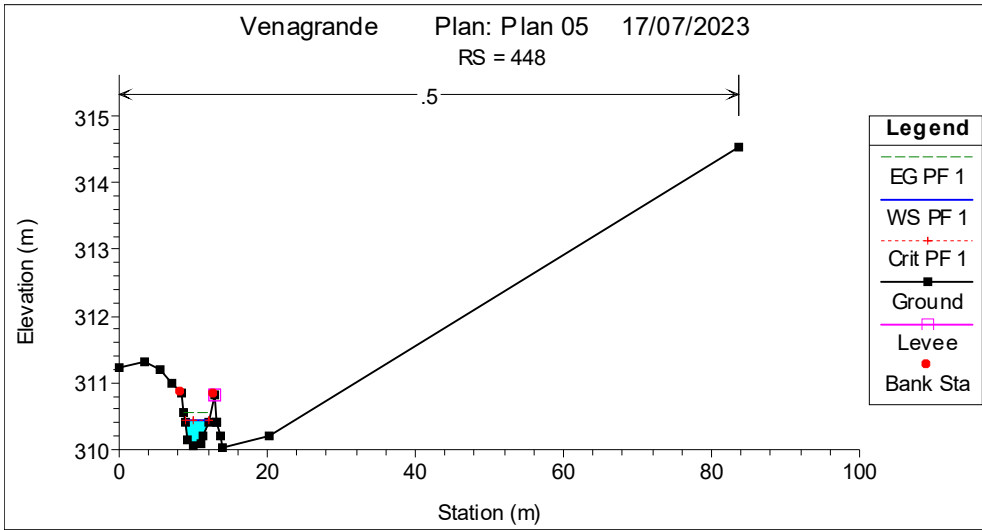
SEZ_6



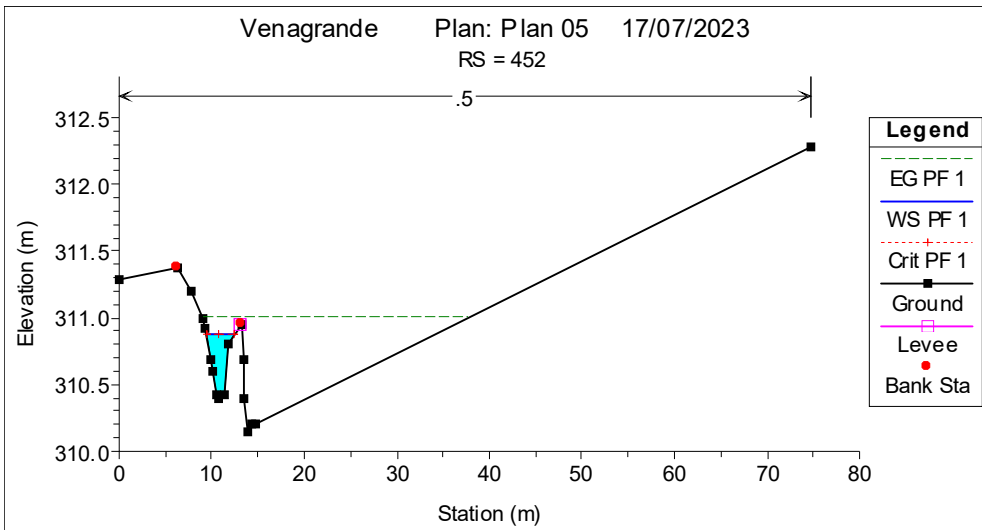
SEZ_5



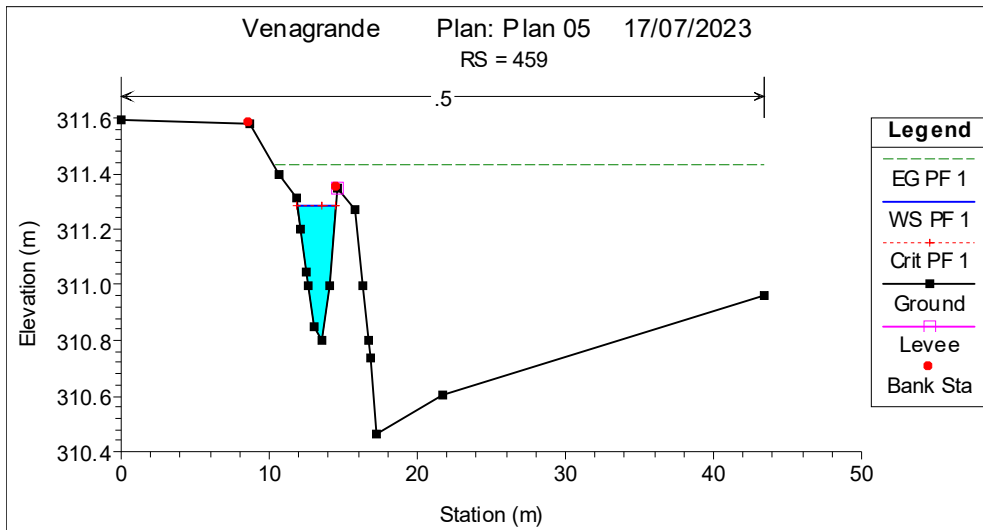
SEZ_4



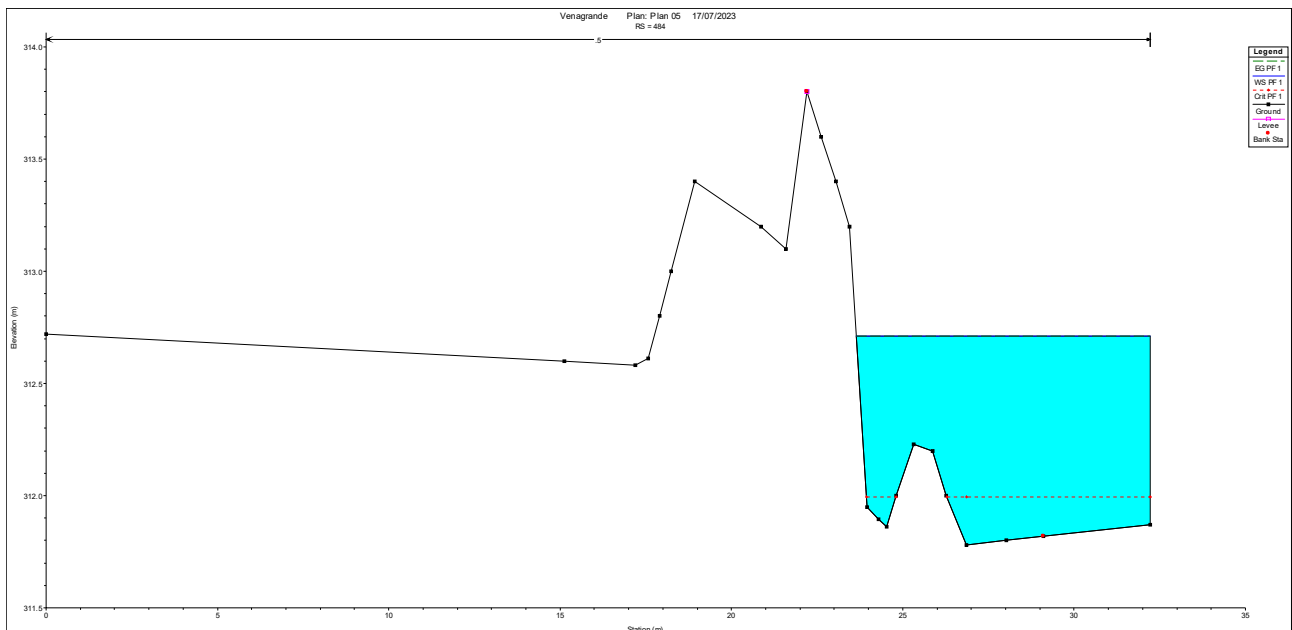
SEZ_3



SEZ_2



SEZ_1



HEC-RAS Plan: new_1.28 River: Fosso Reach: Venagrande Profile: PF

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m/s)	E.G. Slope (m2)	Vel Chnl (m)	Flow Area	Top Width	Froude #	Chl
Venagrande	484	PF 1	1.28	311.78	312.71	312.00	312.71	0.014719	0.19	6.84	8.58	0.07	
Venagrande	459	PF 1	1.28	310.80	311.29	311.29	311.43	4.085783	1.68	0.76	2.63	1.00	
Venagrande	452	PF 1	1.28	310.39	310.87	310.87	311.00	4.203781	1.59	0.81	3.13	1.00	
Venagrande	448	PF 1	1.28	310.06	310.43	310.43	310.56	4.102518	1.60	0.80	3.07	1.00	
Venagrande	443	PF 1	1.28	309.92	310.57	310.16	310.58	0.128053	0.46	2.87	6.10	0.20	
Venagrande	439	PF 1	1.28	309.08	310.29	309.90	310.29	0.043277	0.24	5.78	13.58	0.10	
Venagrande	436	PF 1	1.28	309.56	310.20	309.89	310.20	0.052597	0.24	5.33	13.56	0.12	
Venagrande	425	PF 1	1.28	309.10	309.55	309.55	309.72	4.282915	1.80	0.71	2.16	1.01	
Venagrande	412	PF 1	1.28	308.14	308.71	308.58	308.78	1.448502	1.19	1.08	2.79	0.61	
Venagrande	399	PF 1	1.28	307.51	308.34	307.91	308.34	0.010011	0.12	11.26	25.11	0.06	

Tab.4 – Riepilogo tabellare dei dati

PARAMETRI E RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

Portata di progetto (Tr = 200yrs): 1.26 m³/sec

n. sezioni non verificate: 1 (399)

6. CONCLUSIONI

Dalla verifica idraulica effettuata per il tratto del Fosso di Venagrande preso in esame, è possibile concludere che:

- gli afflussi determinati con le metodologie più recenti (UNICAM) hanno permesso di valutare in 1,26 mc/sec la portata 200ennale;
- le verifiche effettuate sui rilievi messi a disposizione dall’amministrazione comunale al sottoscritto, permettono di affermare che **l’area ha una bassa vulnerabilità dovuta agli eventi di piena (vedi fig.9);**
- si registra una lieve criticità sulla sezione di valle (sez10 - 399), e pertanto, **viene perimetrata una zona all’interno dell’area in variante che non presenta i requisiti di vocazionalità edificatoria legati a problemi idraulici del fosso (vedi G.01.6_Vocazionalità edificatoria – Relazione geologica sulla variante urbanistica),**





Fig.10 – Area in variante con sovrapposizione della zona a vocazionalità edificatoria e ipotesi di progetto

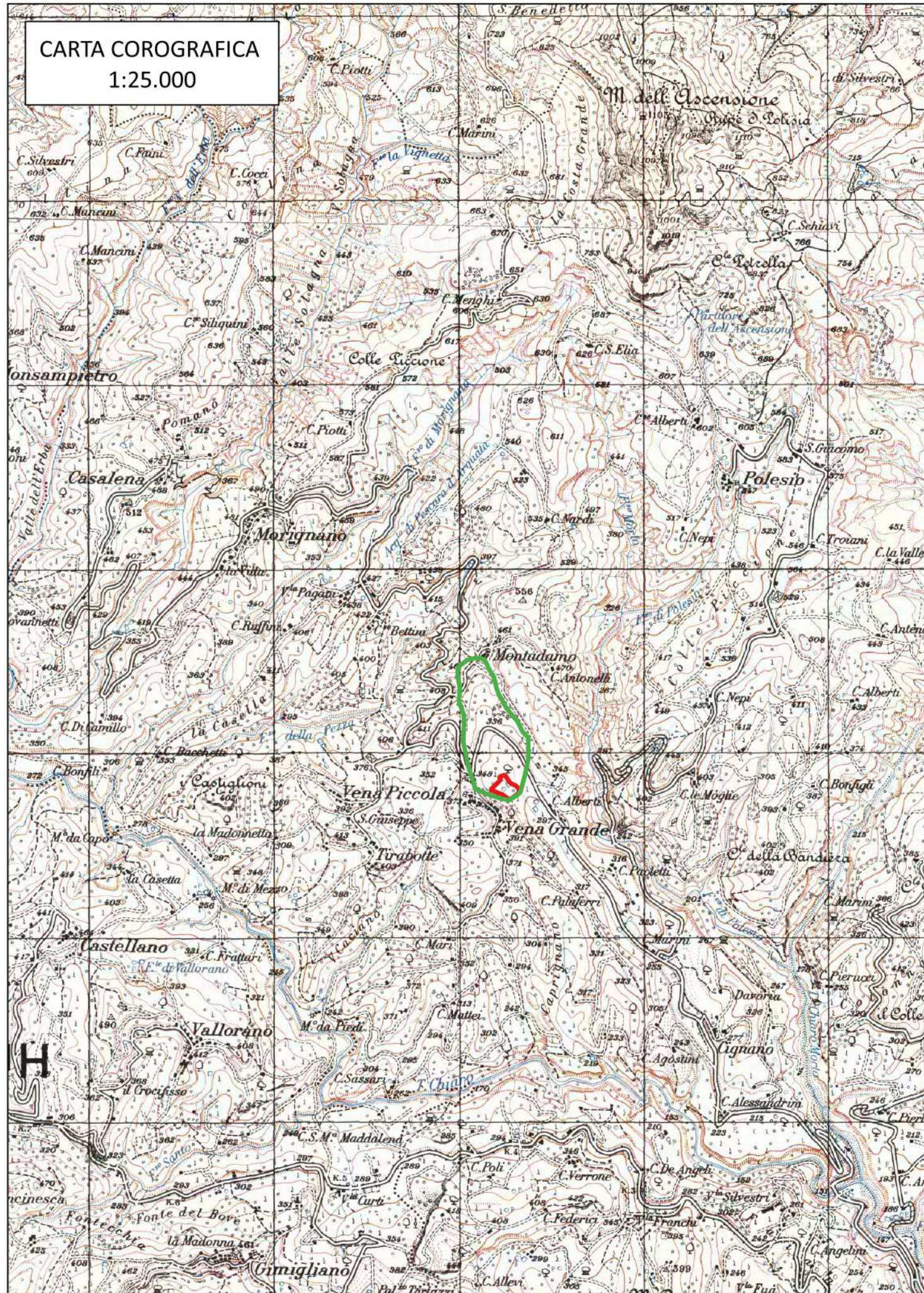
- **la realizzazione di un attraversamento in corrispondenza del condominio situato in sinistra idrografica del Fosso di Venagrande, dovrà essere realizzato adottando altezza di impalcato (intradosso) pari o maggiore di 311,4 metri s.l.m. (comprensivo del franco di sicurezza di 1,0 metri)**

Ascoli Piceno, Luglio 2023

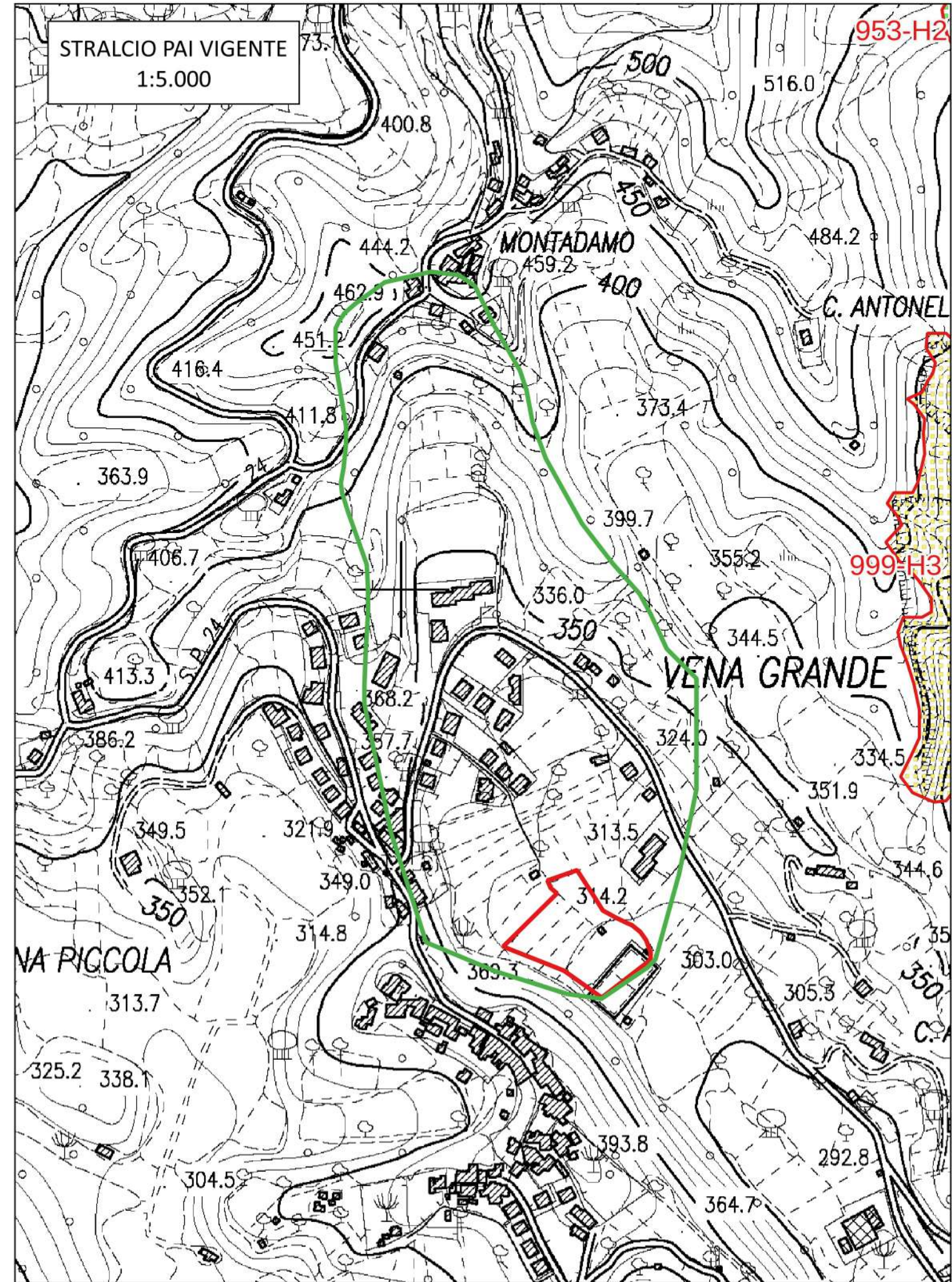
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
dott. geol. Pier Luigi Anasparri



CARTA COROGRAFICA
1:25.000

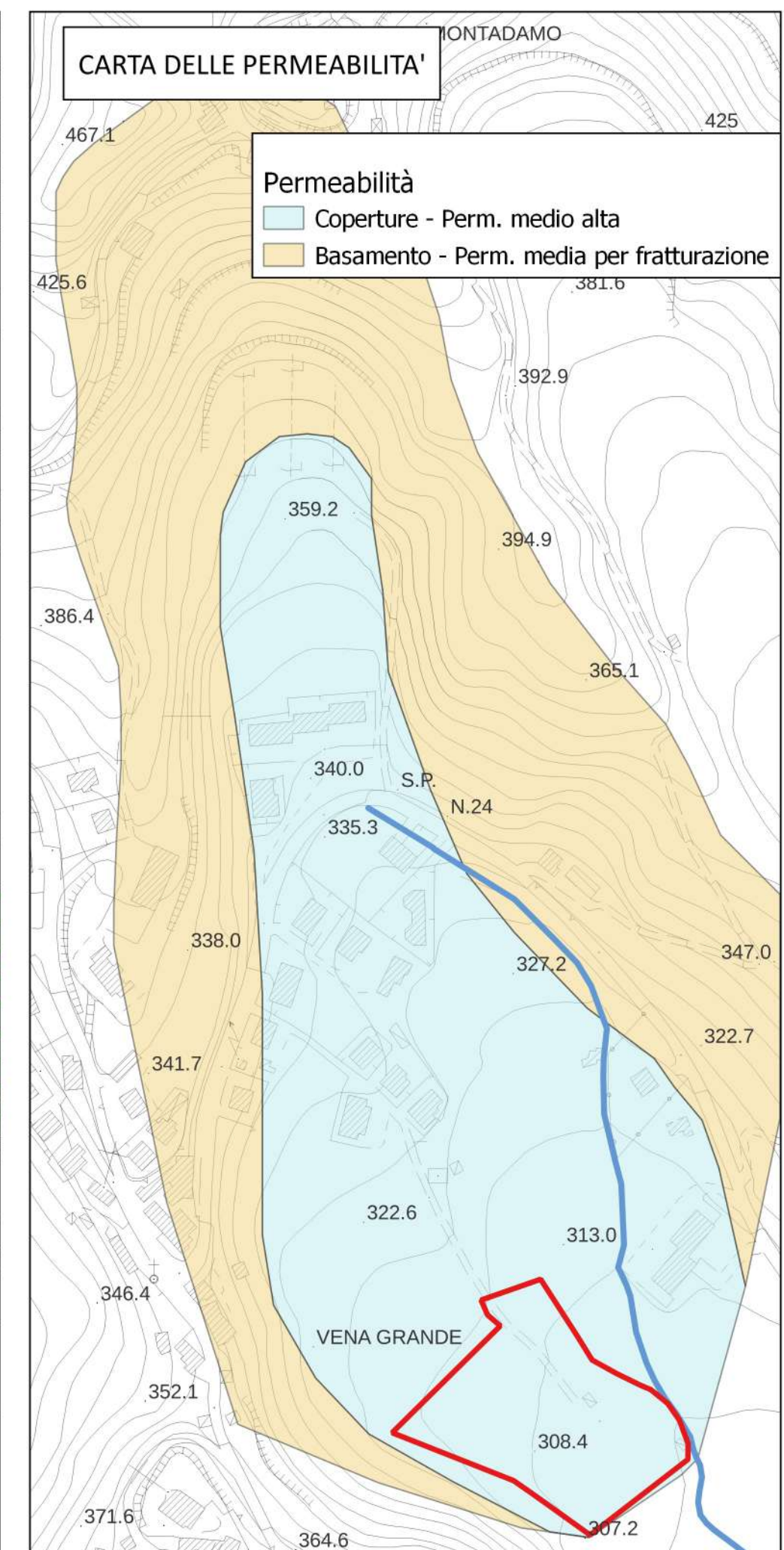
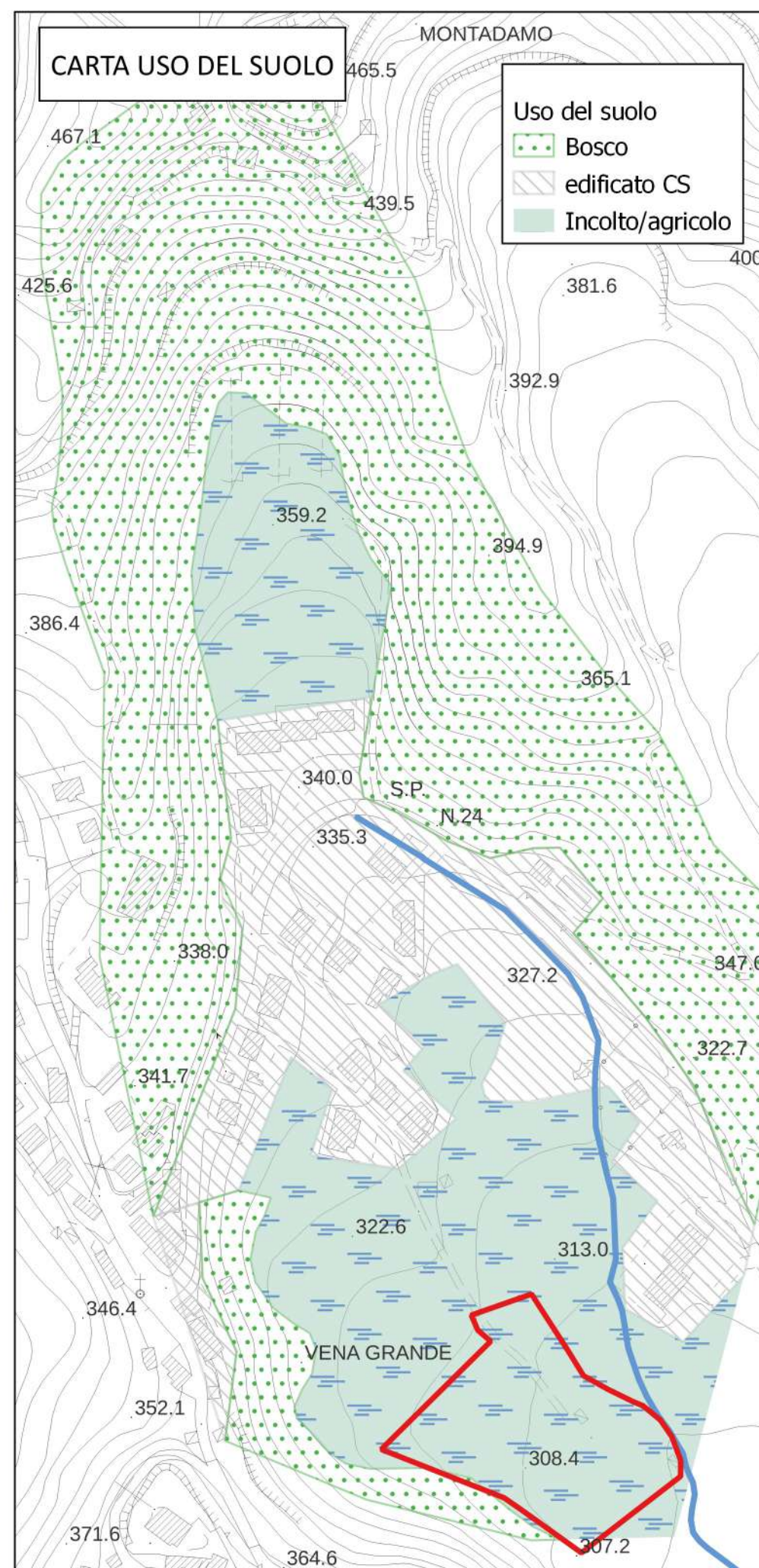
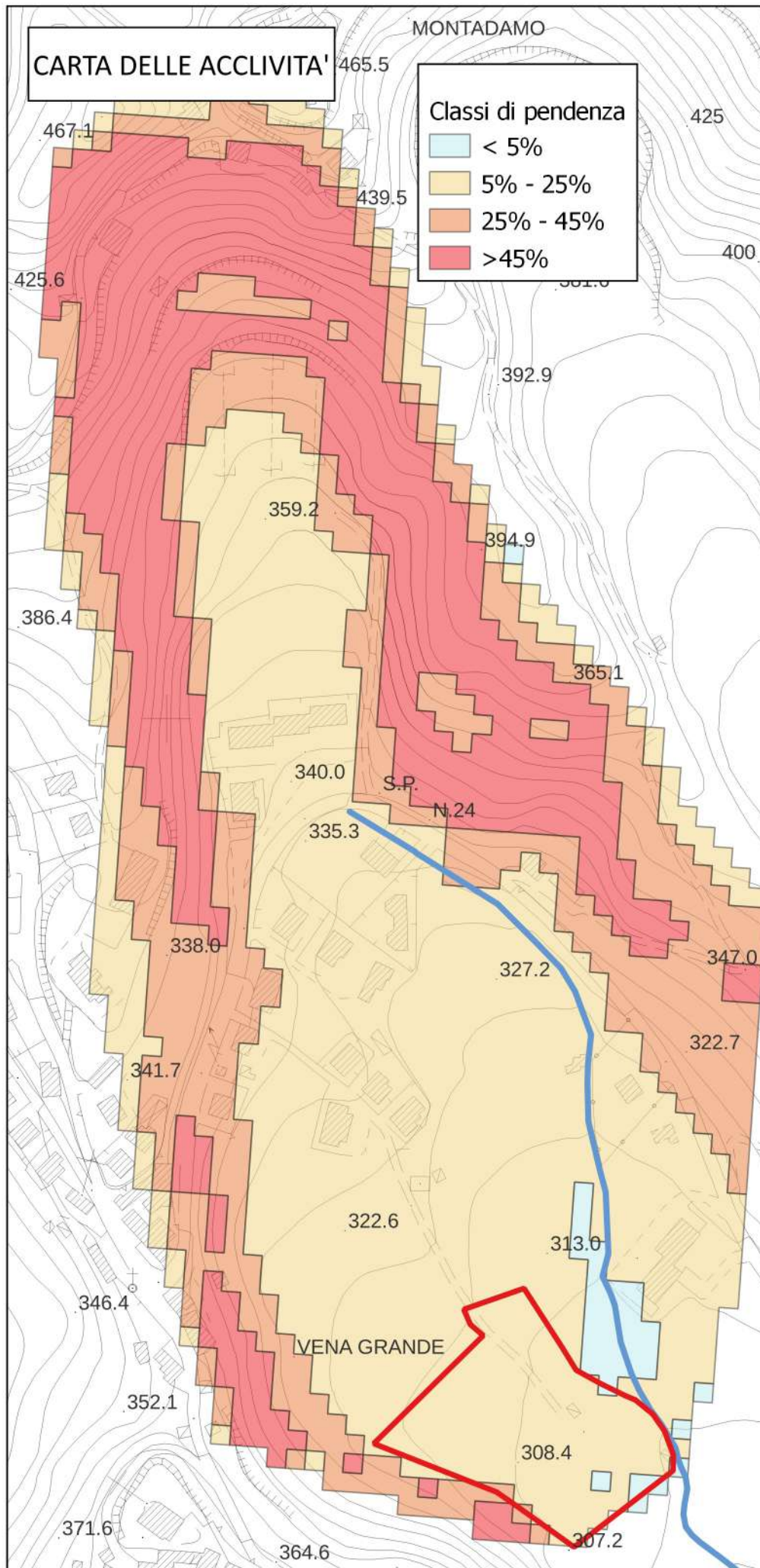


STRALCIO PAI VIGENTE
1:5.000

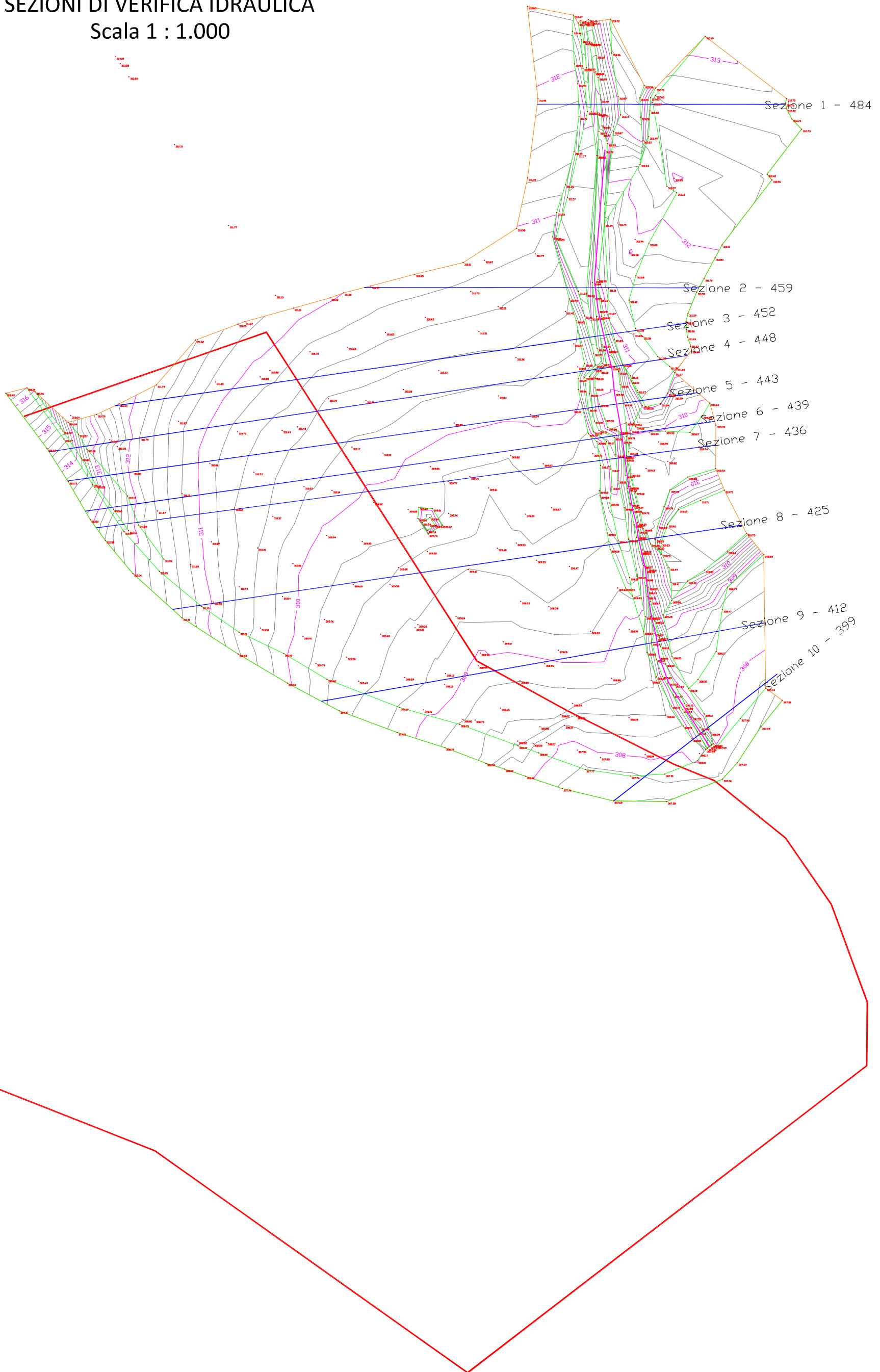


953-H2

999-H3



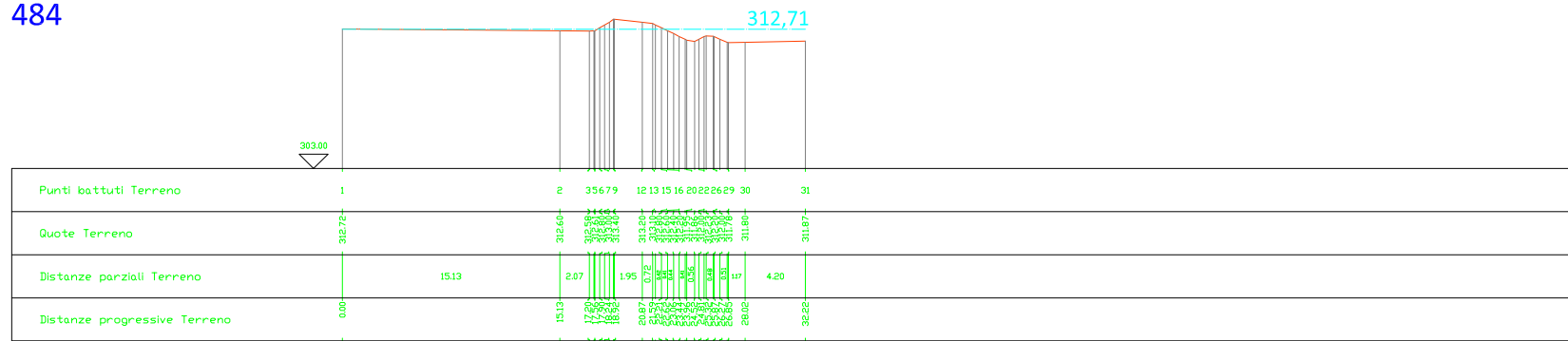
RILIEVO TOPOGRAFICO CON TRACCE DELLE
SEZIONI DI VERIFICA IDRAULICA
Scala 1 : 1.000



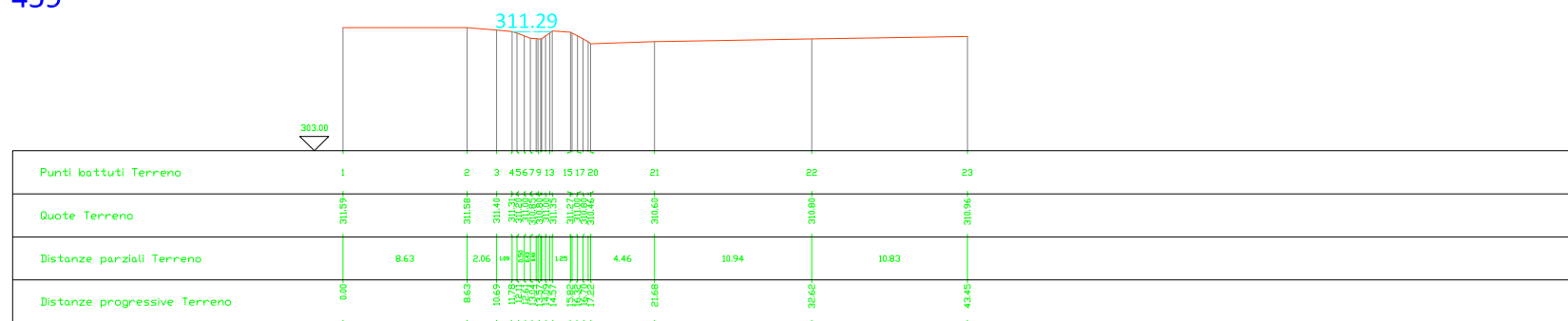
SEZIONI DI VERIFICA IDRAULICA

Scala 1 : 500

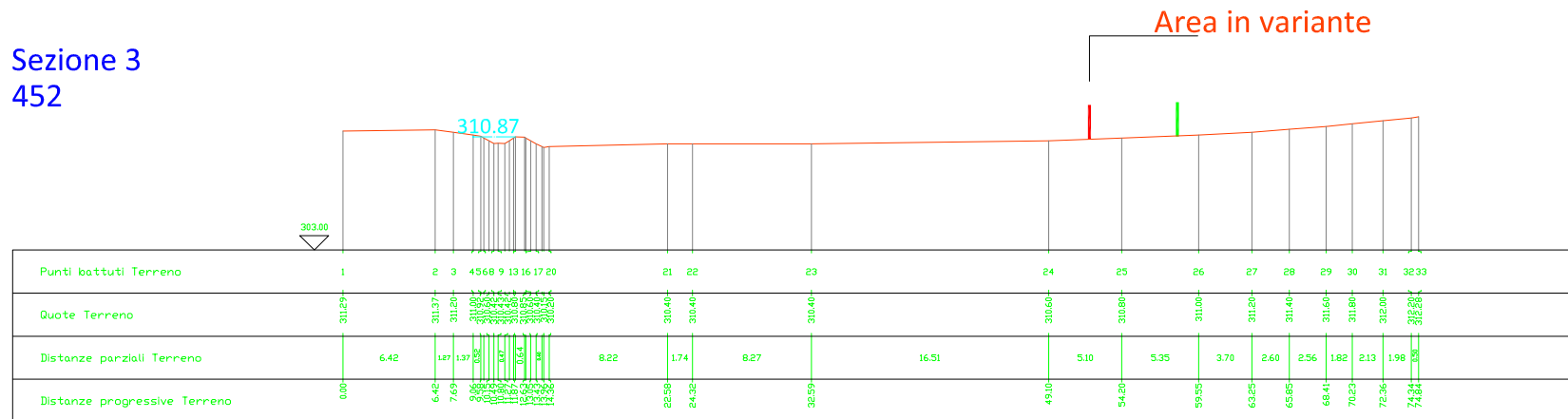
Sezione 1 484



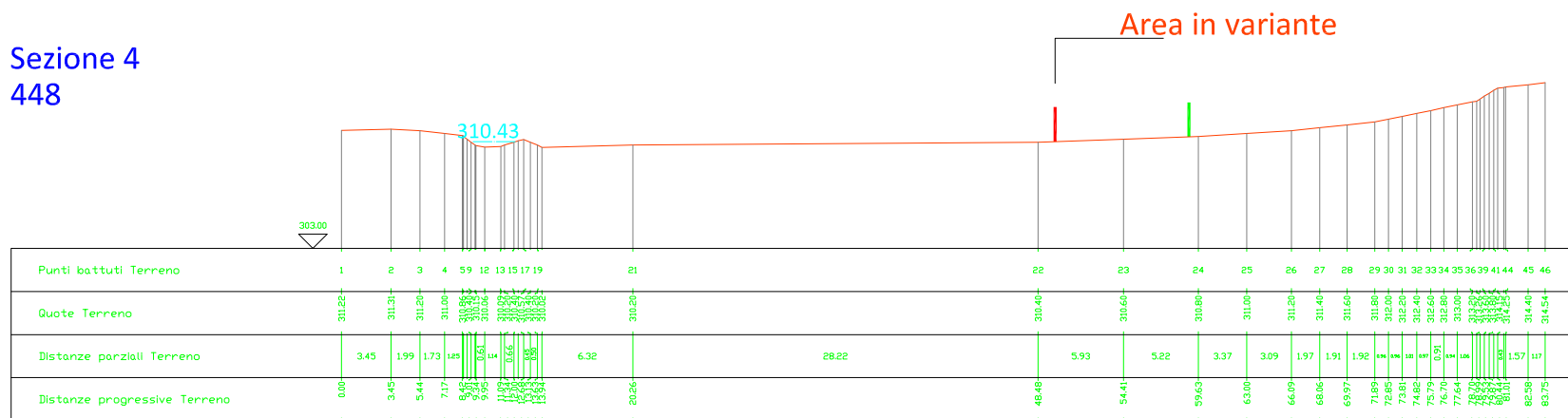
Sezione 2 459



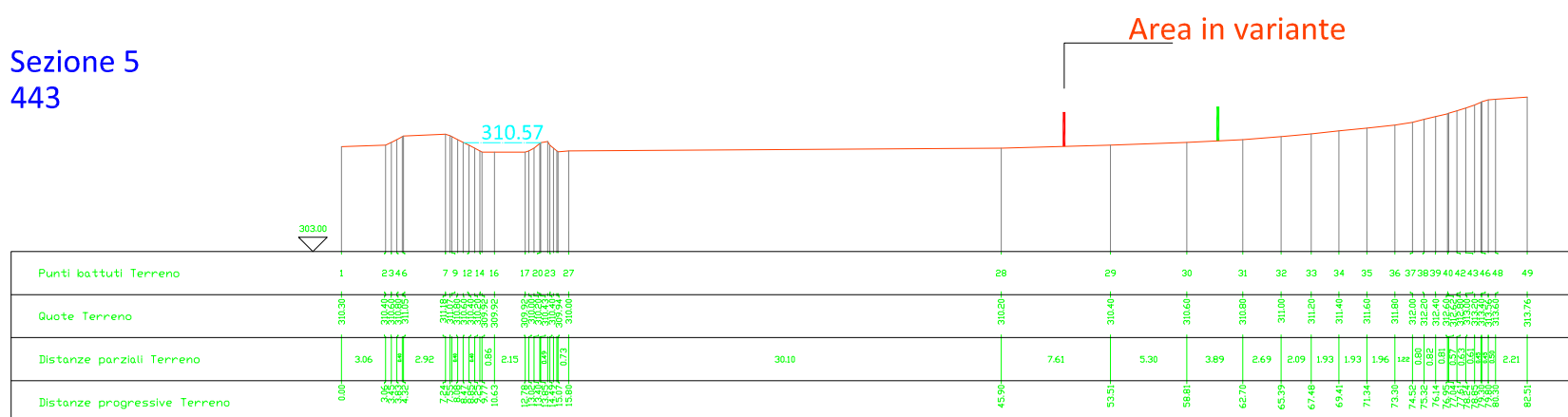
Sezione 3 452



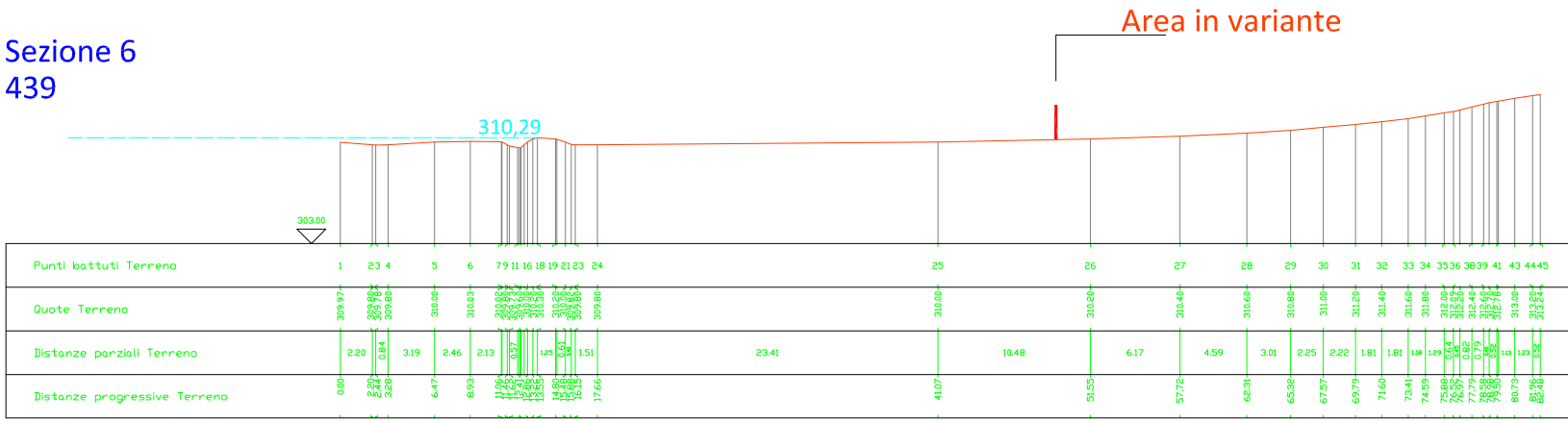
Sezione 4 448



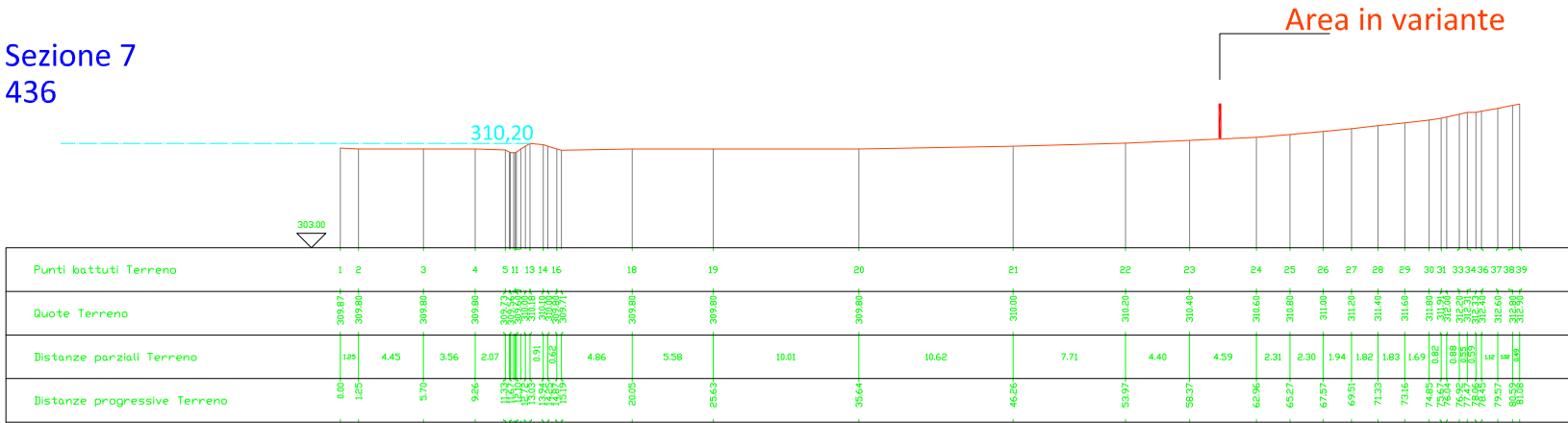
Sezione 5 443



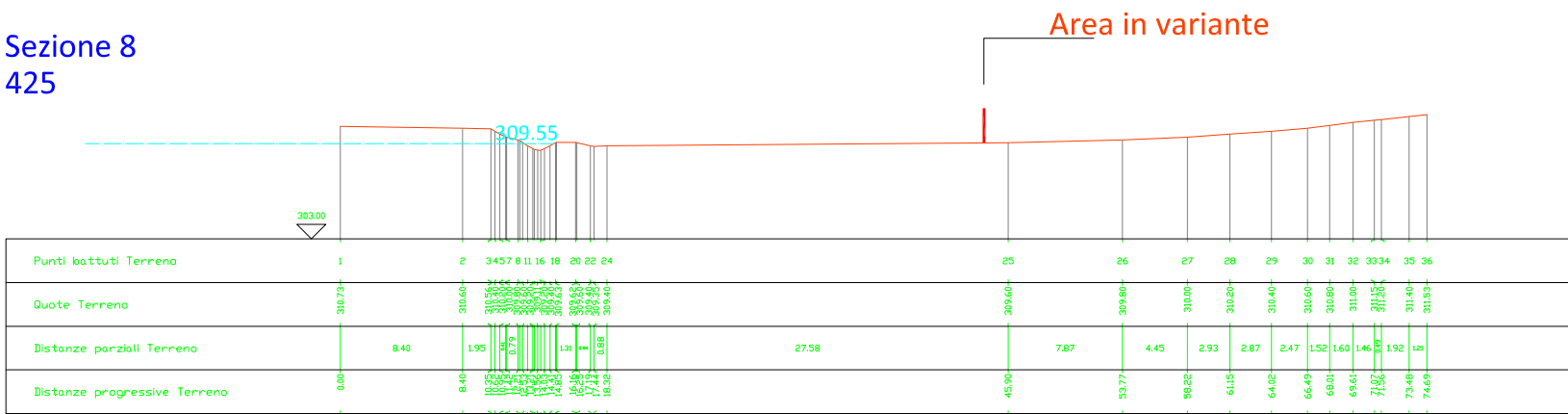
Sezione 6
439



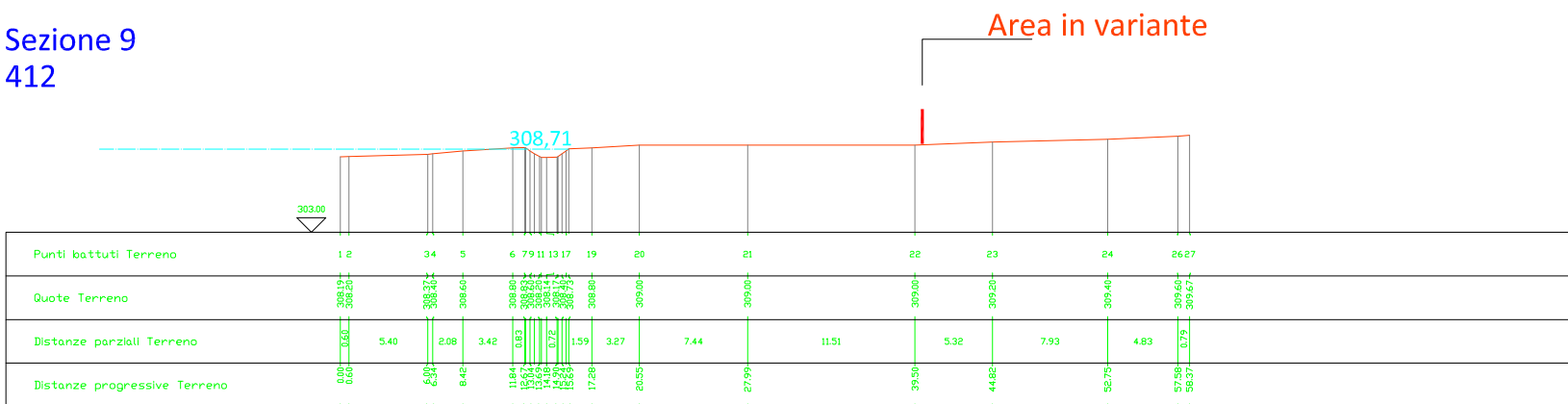
Sezione 7
436



Sezione 8
425



Sezione 9
412



Sezione 10
399

