

**AREA METROPOLITANA DI PALERMO**  
**COMUNE DI CINISI**



**RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

*Ex L.R. 13 agosto 2020, n. 19.*

*Variante urbanistica concernente l'esecuzione della Sentenza TAR Palermo sez. III n. 1269/2020 emessa in accoglimento del ricorso, n. 2533/2019 Tocco P. E Tocco M.G. C/Comune di Cinisi sui terreni censiti presso l'Agenzia delle Entrate di Palermo - Territorio Servizi Catastali al Foglio del Comune di Cinisi n. 10 part.lle 1911 -1901 - 635 - 634 - 1910 – 633.*

Il Consulente Tecnico

21/05/2022





1 – PREMESSA .....	2
1.1 – CONFERIMENTO INCARICO .....	2
1.2 – METODOLOGIA .....	2
1.3 – RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
1.4 – OPERAZIONI E RILIEVI .....	3
2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	4
3 – ASSETTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO .....	8
3.1 – ANALISI DEL REGIME PLUVIOMETRICO E TERMOMETRICO .....	13
4 – DETERMINAZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO .....	17
4.1 – BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME NOCELLA ED AREA TERRITORIALE TRA IL FIUME NOCELLA E IL FIUME JATO (N° 042), AREA TRA PUNTA RAISI E FIUME NOCELLA (N° 041).....	17
4.2 – ANALISI IDROGRAFICA DEL SOTTOBACINO IDENTIFICATO .....	24
5 – ANALISI IDROLOGICA .....	32
5.1 – TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL SOTTOBACINO IN ESAME .....	33
5.2 – METODO TCEV SICILIA .....	37
5.3 – DETERMINAZIONE DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE UTILIZZANDO IL METODO SCS-CN .....	42
6 – ANALISI IDRAULICA .....	45
6.1 – TRASFORMAZIONE DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE E FORMAZIONE DELL'ONDA DI PIENA .....	45
6.2 – INTERAZIONE TRA LE OPERE IN PROGETTO E IL RETICOLO IDROGRAFICO - CONCLUSIONI .....	47

## **1 – PREMESSA**

### **1.1 – CONFERIMENTO INCARICO**

In data 19/03/2022 il sig. Sigg. Tocco Matteo Giuseppe nato a Terrasini (PA) il 27/09/1961 residente a Cinisi (PA) nella via Renato Guttuso n. 43 - C.F. TCC MTG61P27L131B e Tocco Paolo a Terrasini il 12/06/1958 residente in Terrasini via Dante Aligheri n. 45 – C.F. TCCPLA58H12L131U, conferivano allo scrivente Ing. Salvatore Viola, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo al n. 9473, incarico di consulenza ed tecnica al fine di effettuare lo studio di compatibilità idraulica secondo gli ultimi decreti attuativi della L.R. 19/2020, per la variante urbanistica concernete l'esecuzione della Sentenza TAR Palermo sez. III n. 1269/2020 emessa in accoglimento del ricorso n. 2533/2019 Tocco P. E Tocco M.G. C/Comune di Cinisi, sui terreni censiti presso l'Agenzia delle Entrate di Palermo - Territorio Servizi Catastali al Foglio del Comune di Cinisi n. 10 part.lle 1911 – 1901.

### **1.2 – METODOLOGIA**

La presente relazione è stata redatta al fine di ottemperare compiutamente all'incarico posto, articolando in capitoli monotematici relativi all'analisi idrologica ed idraulica del sito d'interesse.

Nella fattispecie, la relazione idraulica è finalizzata alla verifica del regime delle portate veicolate al corpo idrico recettore: a tale scopo, verranno evidenziate tutte le caratteristiche ponderanti per l'espletamento dell'incarico, nonché la valutazione della compatibilità geomorfologica ed idrogeologica dell'area, attraverso i seguenti elementi tecnico-conoscitivi:

- a) caratterizzazione del sottobacino idrico di appartenenza del corpo recettore e relativa definizione cartografica;
- b) permeabilità dei terreni presenti nel sottobacino idrico di studio, ricavate da dati disponibili in, se necessario, da prove in sito;
- c) periodo di portata naturale nulla del corpo recettore nel corso di un anno, secondo quanta indicato nell'art. 124 c. 9 del D. Lgs n°152/2006, alla luce delle necessarie indagini geologiche e idrogeologiche, unitamente a dati pluviometrici delle stazioni meteo più vicine, finalizzate a stimare in modo chiaro e in base alle più consolidate metodologie tecnico-scientifiche del settore, il regime delle portate naturali del corpo idrico in questione.

### 1.3 – RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96 e L.R.15 maggio 1986 n°27;
- Disposizioni di cui al Capo VII del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 "TESTO UNICO DELLE DISPOSIZIONI DI LEGGE INTORNO ALLE OPERE IDRAULICHE".
- Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia- P.A.I. (Art.1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L.267/98 e ss.mm.ii.) - Rif. - Bacino Idrografico del F. San Bartolomeo (045) - Area territoriale tra il bacino del F. Jato e il F. San Bartolomeo (044) - Area territoriale tra il bacino del F. San Bartolomeo e Punta di Solanto (046) - CTR 606160-24.
- L.R. 13 agosto 2020, n. 19, Norme per il governo del territorio.

### 1.4 – OPERAZIONI E RILIEVI

Le operazioni di accesso ai luoghi iniziavano in data 19 marzo 2022: in tali occasioni lo scrivente identificava e prendeva visione della documentazione tecnica fornita.

Le operazioni proseguivano successivamente con il rilievo topografico e GPS dei luoghi con l'ausilio di strumentazione GPS.

## 2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I terreni oggetto dello studio di compatibilità geomorfologica di proprietà dei Sigg. Tocco sono localizzati nel territorio del Comune di Cinisi, in c/da Magaggiari e si estendono per una superficie totale di mq 4.940,00 ricadendo, in area pianificata di PRG, per circa 3.961,00 mq in Z.T.O. D3 e per mq 646 in zona C3 e per una piccola parte pari a mq 287,00 su una strada di previsione interessata dalla proposta di variante urbanistica il cui vincolo preordinato all' espropriazione risulta decaduto e risultano censiti in Catasto al Foglio n° 10 part.lle 1911 e 1901.

Come meglio evidenziato nelle Tavole progettuali già prodotte (Proposta di variante di PRG) la richiesta di riassegnazione di zona urbanistica tiene conto della destinazione urbanistica contigua alle aree interessate, nella consapevolezza che quella più attigua prevista dallo strumento urbanistico vigente è quella individuata dalla Zona territoriale omogenea C3 o dalla Zona territoriale omogenea D3. La richiesta che avanza la committenza, tende ad ottenere l'attribuzione della destinazione urbanistica D3 per la porzione di lotto ricadente su strada di previsione.

Il fondo dove la ditta intende realizzare l'ipotesi progettuale e nella fattispecie la variante urbanistica in virtù della l'esecuzione della Sentenza TAR Palermo sez. III n. 1269/2020, ricade nella periferia ovest del comune di Cinisi in un'area di espansione edilizia e più precisamente lungo la via Rostagno nella C.da Magaggiari, ad una quota di 25 mt s.l.m.

Cartograficamente il lotto in esame è ubicato:

- nella Carta Tecnica Regionale in Sezione n° 594020 denominata "Cinisi-Punta Raisi" in scala 1:10.000;
- Nella Tavoletta denominata "Capo Rama" al Foglio n° 249 III N.O. dell'Istituto Geografico Militare – in scala 1:25.000;
- in Catasto al Fg. n. 10 P.lle n. 1911 - 1901 - 635 - 634 - 1910 – 633 – in scala 1:2.000;
- Nel vigente strumento urbanistico del comune di Cinisi si evince che il lotto ricade nella sua porzione nord in zona n Z.T.O. C3 e nella porzione sud in zona D3; le due porzioni sono separate da una striscia che rappresenta una strada di previsione il cui vincolo predeterminato all' espropriazione risulta decaduto.

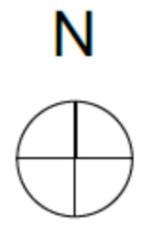
L'area di cui la lottizzazione in oggetto non ricade in zone perimetrate a pericolosità elevata (P3) o molto elevata (P4) e non costituisce un potenziale elemento a rischio elevato (R3) o molto elevato (R4) della carta della pericolosità e rischio geomorfologico n. 1 (042 – Bacino Idrografico del Fiume Nocella ed Area tra Fiume Nocella e Fiume Jato (n. 042) - Area Territoriale tra Punta Raisi e Fiume Nocella) del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

L'area oggetto di variante urbanistica non è sottoposta a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23).

L'area oggetto di variante, come per altro l'intero territorio comunale di Cinisi, è gravata da vincolo sismico, Codice Istat 2011: 19082031 e in particolare, ricade in categoria II secondo la classificazione OCPM n. 3274/2003 – n. 3316/2003; per effetto di tale vincolo le costruzioni di qualsiasi tipo e natura, al

fine di garantire la sicurezza della popolazione, devono rispettare le specifiche norme tecniche vigenti e la loro realizzazione è subordinata alla acquisizione dello specifico parere di competenza del Genio Civile di Palermo.

Di seguito sono riportate le tavole progettuali relative ai terreni interessati.



**Estratto di Mappa catastale con l'impronta della zona interessata 1:2000**

Fig. 1

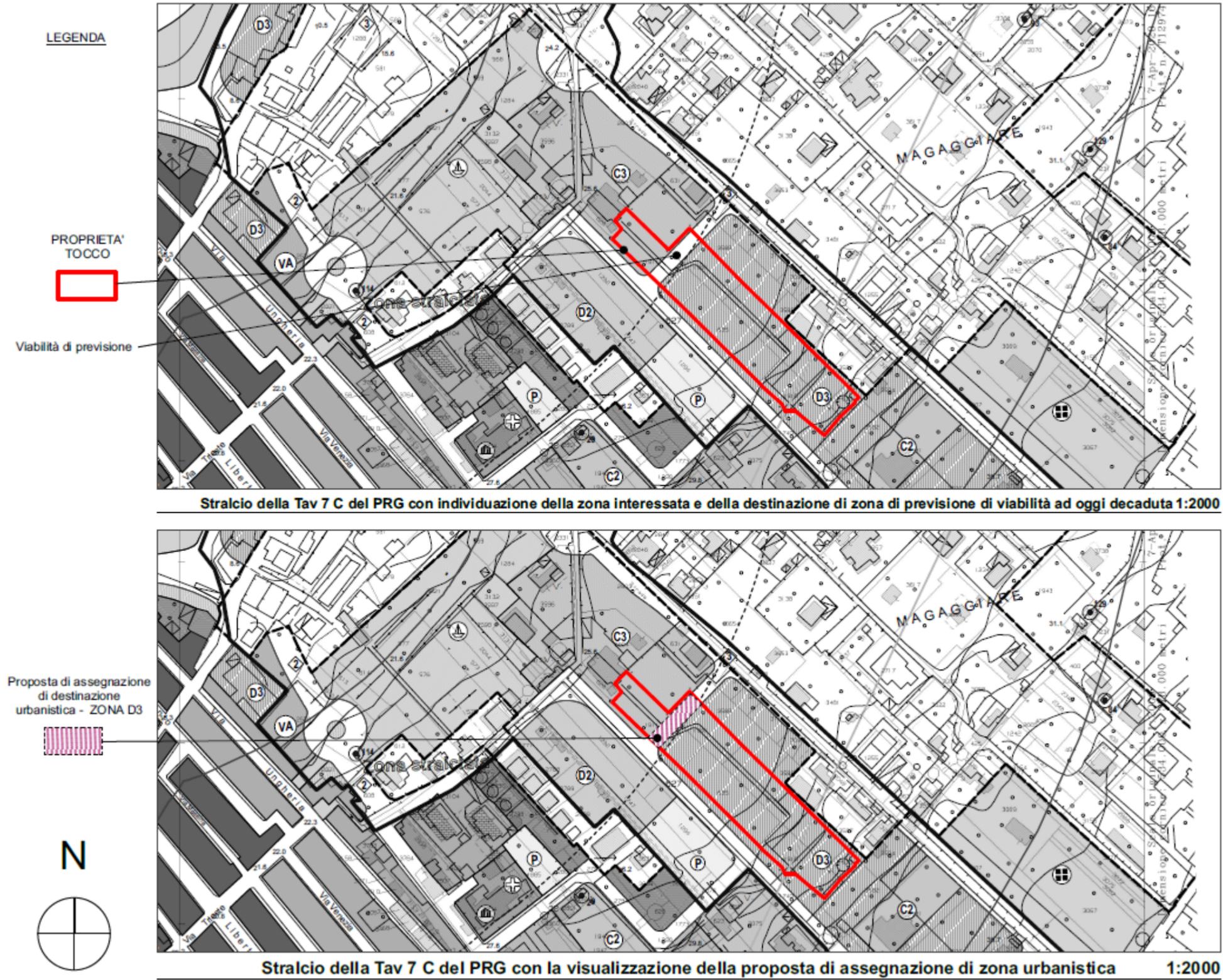


Fig. 2

### 3 – ASSETTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

*Le informazioni riportate nel seguente paragrafo sono tratte dalla relazione geomorfologica relativa all'intervento in oggetto, a firma del Geologo Dott. Giovanni Pantaleo.*

L'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio è il risultato dell'interazione delle caratteristiche idrodinamiche delle litologie affioranti ed in sottosuolo e della situazione geologica e/o tettonica.

Le caratteristiche idrogeologiche dei sedimenti che caratterizzano il sottosuolo dell'area in esame, sono in stretta relazione sia con la morfologia che con i caratteri strutturali e tessiturali dei litotipi medesimi.

La permeabilità delle rocce è uno dei fattori principali di condizionamento del circuito delle acque sotterranee; assumono importanza rilevante pertanto la litologia, la tettonica e l'alterazione superficiale, fattori che sono in stretta correlazione con le proprietà idrogeologiche dei complessi geolitologici.

Sulla base dei suddetti fattori si è ritenuto opportuno suddividere i vari complessi litologici in base al tipo di permeabilità e, quindi, al diverso comportamento idrologico.

Dal rilevamento esteso ad un'areale più esteso al lotto in esame, è possibile distinguere diversi complessi in base alle caratteristiche idrogeologiche; è stata effettuata, quindi, la seguente classificazione.

#### ***Complessi idrogeologici impermeabili***

Il complesso litologicamente rappresentato da unità argillose (facies pelitica oligo-miocenica del Flysch Numidico), pur manifestando elevati valori di porosità, è caratterizzato da uno scarso potere assorbente, limitato quasi esclusivamente alle rare (nell'ambito areale studiato) intercalazioni sabbioso-ghiaiose o arenaceo-ruditiche (fratturate).

Nelle peliti, le dimensioni microscopiche dei pori e la disposizione e conformazione degli stessi, fa in modo che l'acqua intraformazionale è fissata come acqua di ritenzione (il raggio d'azione delle molecole nelle pareti dei vuoti medesimi, si estende attraverso tutto lo spazio vuoto).

Occorre tenere presente però che le argille marnose, pur essendo impermeabili alla scala del campione, permettono l'infiltrazione e lo spostamento di modeste quantità acqua gravifica, lungo meati localizzati di luce notevole come: i giunti di stratificazione, le fessure di decompressione e le fratture tettoniche.

Va comunque precisato che la circolazione dell'acqua negli ammassi naturali di argille marnose è condizionata dalle dimensioni e dalla distribuzione degli interstizi tra le scaglie, dai sistemi di discontinuità, dalla struttura del mezzo e, infine, dalla presenza e dalla natura di materiale di riempimento che può impedire parzialmente o totalmente il deflusso idrico.

I valori di permeabilità, riportati in letteratura, attribuibili alle formazioni di argille scagliettate, determinate

mediante prove in piezometro, sono compresi tra  $10^{-6}$  e  $10^{-8}$  cm/sec.

In particolare, per bassi valori di tensione efficace (quali si rinvengono nelle fasce allentate superficiali e nei fronti di scavo), la permeabilità delle argille scagliettate può risultare relativamente elevata e può generare percolazione d'acqua di effimera portata (stillicidi).

### ***Complessi idrogeologici permeabili (acquiferi)***

Il Complesso dei depositi marini, rappresentati prevalentemente da unità litologiche clastiche (sabbie limose, sabbie, ghiaie e ciottoli), variamente addensati e cementati, dal punto di vista idraulico sono caratterizzati da valori di permeabilità elevati dovuti principalmente a "porosità primaria", in pratica dovuti ai meati presenti tra le singole particelle (granuli).

Per questo, appare favorevole il drenaggio delle acque che hanno la possibilità di infiltrarsi grazie alla presenza di vuoti intercomunicanti tra loro.

La circolazione idrica, a causa delle caratteristiche porose dell'acquifero, può svilupparsi in modo articolato, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. I valori di coefficiente di permeabilità  $k$ , riportati in letteratura, attribuibili alle sabbie a grana fina-media, determinate mediante prove in piezometro, sono superiori a  $10^{-4}$  cm/sec.

Valori di permeabilità elevati si riscontrano anche nelle compagini calcarenitiche e calciruditiche ben cementate, in cui l'infiltrazione delle acque avviene attraverso i numerosi giunti di stratificazione o le fratture medesime "porosità secondaria".

In genere le fessure hanno un'elevata frequenza per metro cubo di roccia, conferendo al complesso una buona capacità d'assorbimento di acqua.

Le rocce fessurate danno comunemente origine ad acquiferi monofalda, in quanto non si tiene conto delle piccole falde sospese.

Tali litotipi, di natura carbonatica, sono da considerarsi inoltre come "rocce a permeabilità crescente", in quanto i fenomeni di dissoluzione che si innescano all'interno delle fratture tendono, col tempo, ad allargarle fino a creare cavità ipogee.

Sulla base delle semplificazioni siffatte, si è passati ad analizzare l'insieme di più complessi idrogeologici, aventi una sostanziale unità spaziale e giaciturale (strutture idrogeologiche).

La presenza di affioramenti sabbioso-calcarenetici (permeabili) nella zona, permette, in occasione di eventi meteorici, l'infiltrazione di quantità di acqua relativamente consistenti che originano deflussi idrici sotterranei.

Nelle regioni come quella in studio, l'elemento geometrico che influenza maggiormente la circolazione idrica di base nella citata "panchina quaternaria" è il contatto stratigrafico tra l'acquifero poroso e fessurato ed il "substrato impermeabile", cronologicamente più antico, litologicamente rappresentato da unità

pelitiche plioceniche.

I terreni affioranti nell' area in esame, sono caratterizzati dai depositi calcarenitici che possiedono una permeabilità medio alta e tali litotipi costituiscono oltre che un veicolo per le acque di infiltrazione anche un serbatoio per le stesse acque.

Tale serbatoio naturale sede di falda idrica risulta, come descritto in precedenza, al letto tamponato dai depositi argillosi alterati poco permeabili; infatti, da dati di pozzo e dall' esame della cartografia esistente, al contatto tra i depositi superficiali calcarenitico sabbiosi e le sottostanti argille si rileva una falda a pelo libero il cui livello piezometrico si attesta mediamente a circa 13,00 mt dal p.d.c.

**Tabella 1. Permeabilità dei terreni.**

k (cm/s)	10 <sup>2</sup>	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>
k (m/s)	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa			BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte			
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ mediante pompaggio											
	Infiltrometri – Permeametri a carico costante											
Determinazione indiretta di K	Permeametri a carico variabile											
	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)					Prove di consolidamento						

**Tabella di permeabilità dei terreni**

Il potere di assorbimento dei terreni superficiali, costituiti dai banchi calcarenitici, permeabili per porosità e fratturazione, consente alle acque meteoriche di ridurre notevolmente il ruscellamento garantendo una elevata infiltrazione. La presenza di tali terreni genera l'istaurarsi di un acquifero entro il serbatoio sabbioso calcarenitico, il cui livello piezometrico della falda è stato rilevato in alcuni pozzi privati a circa 15 metri di profondità. Le caratteristiche di permeabilità inoltre eviteranno, in condizioni di eventi piovosi straordinari, l'instaurarsi di fenomeni di impaludamento e ristagno di acque così come quelli di alluvionamento delle aree limitrofe.

***ASPETTI CLIMATOLOGICI***

Uno dei fattori che senza dubbio ci può fornire informazioni sulle caratteristiche idrogeologiche dell'area è il clima, inteso come l'insieme delle condizioni meteorologiche che caratterizzano un certo ambiente.

In particolare, per una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-orientale della Sicilia, nel quale ricade l'area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella, il bacino del Fiume Nocella e l'area territoriale tra il bacino del Fiume Nocella e il bacino del Fiume Jato, sono stati considerati gli elementi climatici Temperatura e Precipitazione; oltre a questi hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti e la distanza dal mare. Le precipitazioni, la temperatura e lo stato igrometrico dell'aria sono i fattori meteorologici che influenzano maggiormente i fenomeni di ruscellamento e d'infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Le precipitazioni incidono innanzi tutto con la loro quantità. Infatti, ad un maggiore volume d'acqua caduta in tempi relativamente lunghi (per esempio un anno), corrispondono maggiori quantitativi d'acqua d'infiltrazione e ruscellamento.

La prevalenza dell'infiltrazione sul ruscellamento o viceversa è generalmente legata ad altri fattori quali quelli morfo-logici, geologici e biologici (vegetazione), ma si fa sentire anche l'influenza della qualità delle acque atmosferiche (precipitazioni nevose o pluviali).

L'apporto d'acqua di pioggia al sottosuolo è legato ad altri fattori quali la durata e l'intensità degli eventi piovosi. Infatti, a parità di millimetri d'acqua caduti, l'infiltrazione è più agevole se la distribuzione nel tempo è lunga.

Al contrario, nel caso di piogge intense e brevi, può crearsi uno strato superficiale saturo del suolo dovuto ad una velocità d'assorbimento del terreno inferiore a quella d'afflusso delle acque; ciò comporta un aumento delle aliquote d'acqua di ruscellamento.

Le temperature dell'aria e del suolo influenzano anch'esse l'infiltramento ed il ruscellamento in modo marcato. Un'elevata temperatura dell'aria, infatti, può determinare alti valori d'evapotraspirazione, mentre il suolo gelato costituisce un elemento impermeabile che agevola il deflusso superficiale.

Infine, anche lo stato igrometrico dell'aria incide indirettamente sull'infiltrazione poiché, ad una maggiore umidità relativa, corrispondono minori quantitativi d'acqua di evapotraspirazione.

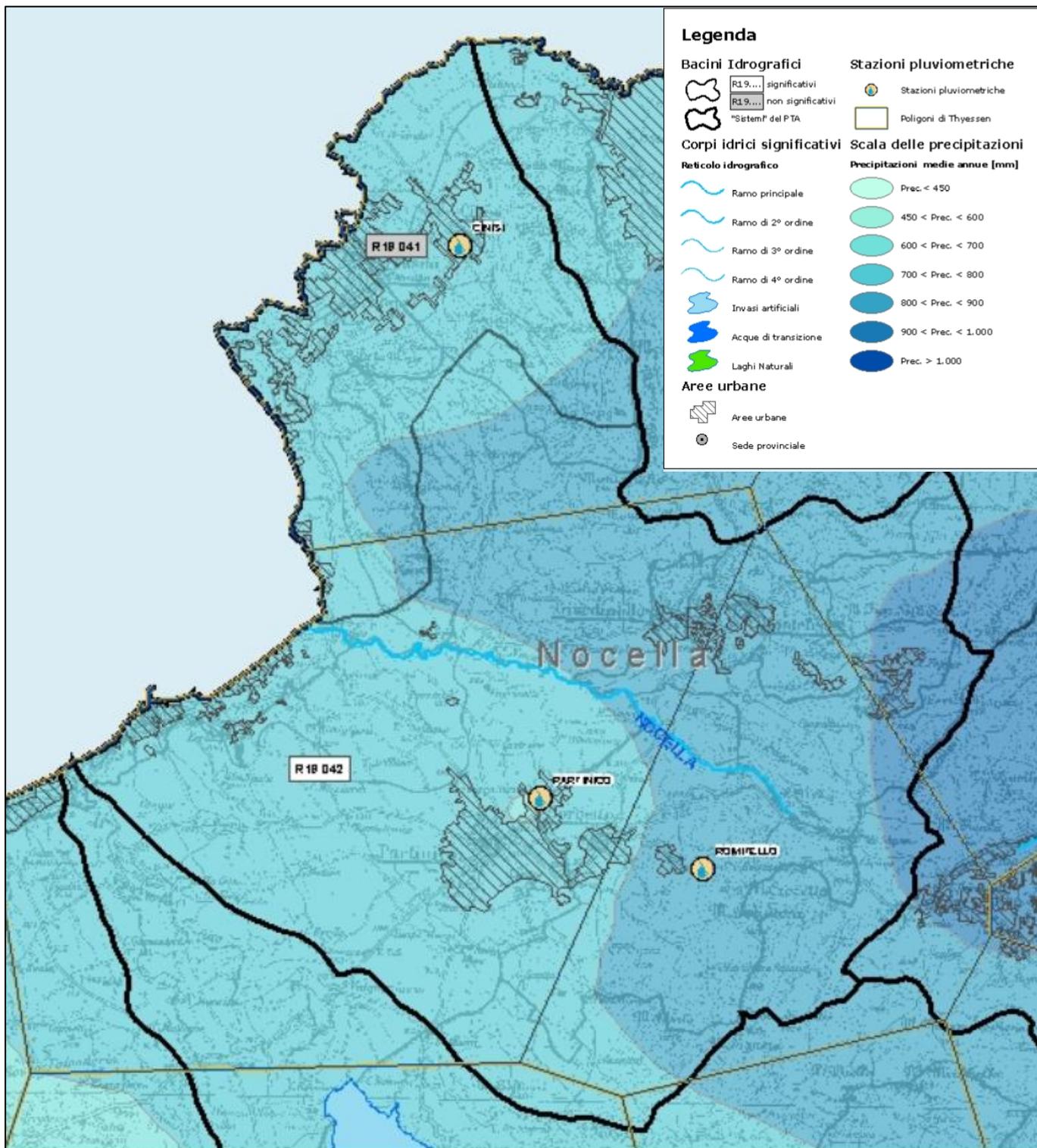


Fig. 3 – Tavola del Bacino tratta dalle Carte di Tutela delle Acque.

### 3.1 – ANALISI DEL REGIME PLUVIOMETRICO E TERMOMETRICO

I dati acquisiti, per lo studio delle caratteristiche sia pluviometriche sia termometriche della zona, sono stati attinti dagli Annali Idrologici, editi a cura del Ministero dei LL.PP. su un periodo di osservazione che va dal 1985 al 2014.

Essi riguardano le sole stazioni pluviometrica di Cinisi (62 m s.l.m.) e termometrica di “Partinico” (189 m. s.l.m.). Le due stazioni sono state identificate e prese in considerazione per la loro posizione geografica e per la loro copertura del territorio; esse forniscono certamente dati climatici più indicativi rispetto alle altre stazioni vicine e ricadenti nell’area territoriale descritta all’ inizio del presente paragrafo.

Come è noto l’altezza pluviometrica mensile e annua (intese come somma delle altezze giornaliere osservate rispettivamente nel corso del mese o dell’anno) variano, anche notevolmente, nel corso del tempo; vi sono quindi annate molto piovose ed annate tendenzialmente asciutte.

Al fine di avere un quadro del regime pluviometrico più attendibile, si è ritenuta ragionevole l’acquisizione e l’analisi di dati per un lungo periodo, quale è il ventennio che va dal 1985 al 1994.

La TAV. 1 riassume i dati pluviometrici della stazione di Cinisi mentre la TAV. 2 rappresenta i dati termometrici della Stazione di Partinico.

TAV. I - Dati della stazione pluviometrica di “Cinisi” (62 metri s.l.m.). Periodo di osservazione: 1985 - 2014.

<b>CINISI</b>	
<b>Bacini tra Oreto e Giancal- dara</b>	
<b>62 s.l.m.</b>	<b>ANNO TIPO</b>
G	87,20
F	73,00
M	62,60
A	70,00
M	24,80
G	10,70
L	4,10
A	17,10
S	70,20
O	97,10
N	92,20
D	118,90
<b>Anno</b>	<b>727,90</b>

TAV. II - Dati della stazione pluviometrica di “Partinico” (189 metri s.l.m.). Periodo di osservazione: 1985 2014.

<b>PARTINICO</b>	
<b>170 s.l.m.</b>	<b>medie</b>
G	11,30
F	11,40
M	13,40
A	16,10
M	20,00
G	23,90
L	26,70
A	27,10
S	24,10
O	20,60
N	16,00
D	12,50
<b>MEDIA</b>	<b>18,59</b>

Al fine di meglio approfondire l’aspetto climatico, utilizzando le precipitazioni e le temperature medie annue delle suddette stazioni, si sono voluti calcolare alcuni indici climatici per poter classificare il clima di questo territorio.

Secondo la “Classificazione di LANG” che si basa sul rapporto fra il valore delle precipitazioni medie annue (mm) e quello delle temperature medie annue (°C), assumendo per le precipitazioni medie annue di 727.90 mm e una temperatura media di 18.59°C, si ottiene:

$$R=P/T=39.1$$

Tale classificazione distingue 5 classi climatiche:

<b>CLIMA</b>	<b>R</b>
Umido	>160
Temperato umido	160÷100
Temperato caldo	100÷60
Semiarido	60÷40
Steppa	<40

Quindi sulla base del nostro calcolo nella zona di nostro interesse il pluviometro di Lang è steppico. La Classificazione di DE MARTONNE tiene conto dell'Indice di Aridità (Ia), i parametri climatici considerati sono le precipitazioni medie annue (mm) e la temperatura media annua (°C). Anche in questo caso si è tenuto conto dei dati della stazione di Partinico e secondo la formula di De Martonne, si è ottenuto:

$$Ia = P / (T + 10) = 25.42$$

Anche in questo caso sono definite 5 classi climatiche:

CLIMA	Ia
Umido	>40
Temperato umido	40÷30
Temperato caldo	30÷20
Semiarido	20÷10
Steppa	10÷5

Pertanto, l'indice di DE MARTONNE evidenzia un clima Semiarido.

#### ***Stima della capacità di accettazione delle piogge***

Si riferisce alla capacità del suolo di accettare apporti idrici senza che si verifichino fenomeni di ruscellamento superficiale o sottosuperficiale e di percolazione profonda, e viene valutata facendo riferimento alla *“Guida alla descrizione dei suoli in campagna e alla definizione delle loro qualità» dell'Istituto sperimentale per lo studio e la difesa del suolo di Firenze”*.

Deriva da una stima indiretta effettuata utilizzando i seguenti caratteri del suolo:

- a) Drenaggio interno;
- b) Pendenza;
- c) Profondità di un orizzonte a lenta permeabilità;
- d) Permeabilità degli orizzonti al di sopra di quello con permeabilità lenta.

Secondo il seguente schema:

<i>Drenaggio</i>	<i>Profondità orizz. a permeabilità lenta (cm)</i>	<i>Pendenza</i>								
		0-8%			8-16%			16-35%		
		<i>Permeabilità al di sopra dello strato a permeabilità lenta</i>								
		Elevata	Media	Lenta	Elevata	Media	Lenta	Elevata	Media	Lenta
3 ben drenato	>80	1	1	2	1	1	2	1	2	3
	40-80	1	1	2	2	2		3	3	4
	<40	***	***	***	***	***	***	***	***	***
4 moderat. ben drenato	>80	2	2	3	3	3	4	***	4	5
	40-80	2	3	3	3	4	4	4	4	5
	<40	3	4	4	4	4	4	4	5	5
5 piuttosto mal drenato	>80	4	4	5	5	5	5	***	5	5
	40-80	4	5	5	5	5	5	***	5	5
	<40	5	5	5	5	5	5	5	5	5

(Da Jarvis e Mackney (1979) in RER, 1995)

dove:

<i>Codice</i>	<i>Classe di capacità di accettazione delle piogge</i>
1	Molto alta
2	Alta
3	Moderata
4	Bassa
5	Molto bassa

considerando un moderato drenaggio degli stessi, una profondità massima dell'orizzonte a permeabilità lenta > 70 cm, una pendenza tra 0-5%, una permeabilità media al di sopra dello strato a permeabilità lenta, la capacità di accettazione delle piogge è ALTA.

#### **4 – DETERMINAZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO**

##### **4.1 – BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME NOCELLA ED AREA TERRITORIALE TRA IL FIUME NOCELLA E IL FIUME JATO (N° 042), AREA TRA PUNTA RAISI E FIUME NOCELLA (N° 041)**

###### Area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella

L'area territoriale compresa tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella è localizzata nella porzione nord-occidentale del versante settentrionale della Sicilia ed occupa una superficie di 44,37 Km<sup>2</sup>. L'area territoriale ha una forma sub quadrangolare con diagonali orientate in senso N – S e E – W; i bacini e le aree territoriali con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore orientale

- Area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi

nel settore meridionale

- Bacino del Fiume Nocella

Nel settore occidentale e settentrionale l'area territoriale in esame è delimitata dalla costa tirrenica.

Lo spartiacque dell'area, procedendo dall'estremità nord-orientale verso sud-est si sviluppa dalla costa tirrenica (Punta Mirio Longo, ad est dell'Aeroporto di Palermo Falcone – Borsellino, in territorio di Cinisi) verso Portella Scaletti, Pizzo di Mezzo (m 846,6 s.l.m.), Pizzo Caccamo (m 902,7 s.l.m.), Portella Mansella, Montagna Longa (m 973,3 s.l.m.), Pizzo Peluso (m 921,3 s.l.m.), Portella d'Aurora. Quindi prosegue verso NW lungo le cime di Cozzo della Loggia (m 614 s.l.m.), Cozzo Ciangio (m 587,6 s.l.m.), Pizzo Pertuso (m 531 s.l.m.) e da qui si dirige a SW verso Portella di Mircene, Pizzo Paviglione (m 528 s.l.m.), La Terrazza (m 562,6 s.l.m.), Cozzo Paterna (m 355 s.l.m.); quindi prosegue in Contrada Pizzo Tondo, fino alla costa ad ovest di Cala dei Muletti, in territorio di Terrasini. Da qui prosegue verso est sulla linea di costa fino a Punta Mirio Longo.

L'altitudine massima dell'area in esame è rappresentata dalla vetta più elevata di Montagna Longa (m 973,3 s.l.m.), sullo spartiacque orientale. Dal punto di vista amministrativo, l'area territoriale compresa tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella ricade interamente nella Provincia di Palermo, all'interno dei territori comunali di 3 comuni. Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno dell'area in esame sono le seguenti:

- Autostrada A29 (Palermo – Mazara del Vallo);
- Strada Statale n. 113 (settentrionale sicula);
- Aeroporto di Palermo (Falcone – Borsellino);
- Linea ferroviaria Palermo – Trapani;
- Numerose strade provinciali
- Diversi tratti delle reti di acquedotti ed elettrodotti.

### Bacino idrografico del Fiume Nocella

Il bacino del Fiume Nocella è localizzato nella porzione nord-occidentale del versante settentrionale della Sicilia ed occupa una superficie di 98,20 Km<sup>2</sup>. Il bacino ha una forma sub-rettangolare con diagonali orientate in senso NNW-SSE e E-W; i bacini e le aree territoriali con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti: nel settore nord-occidentale:

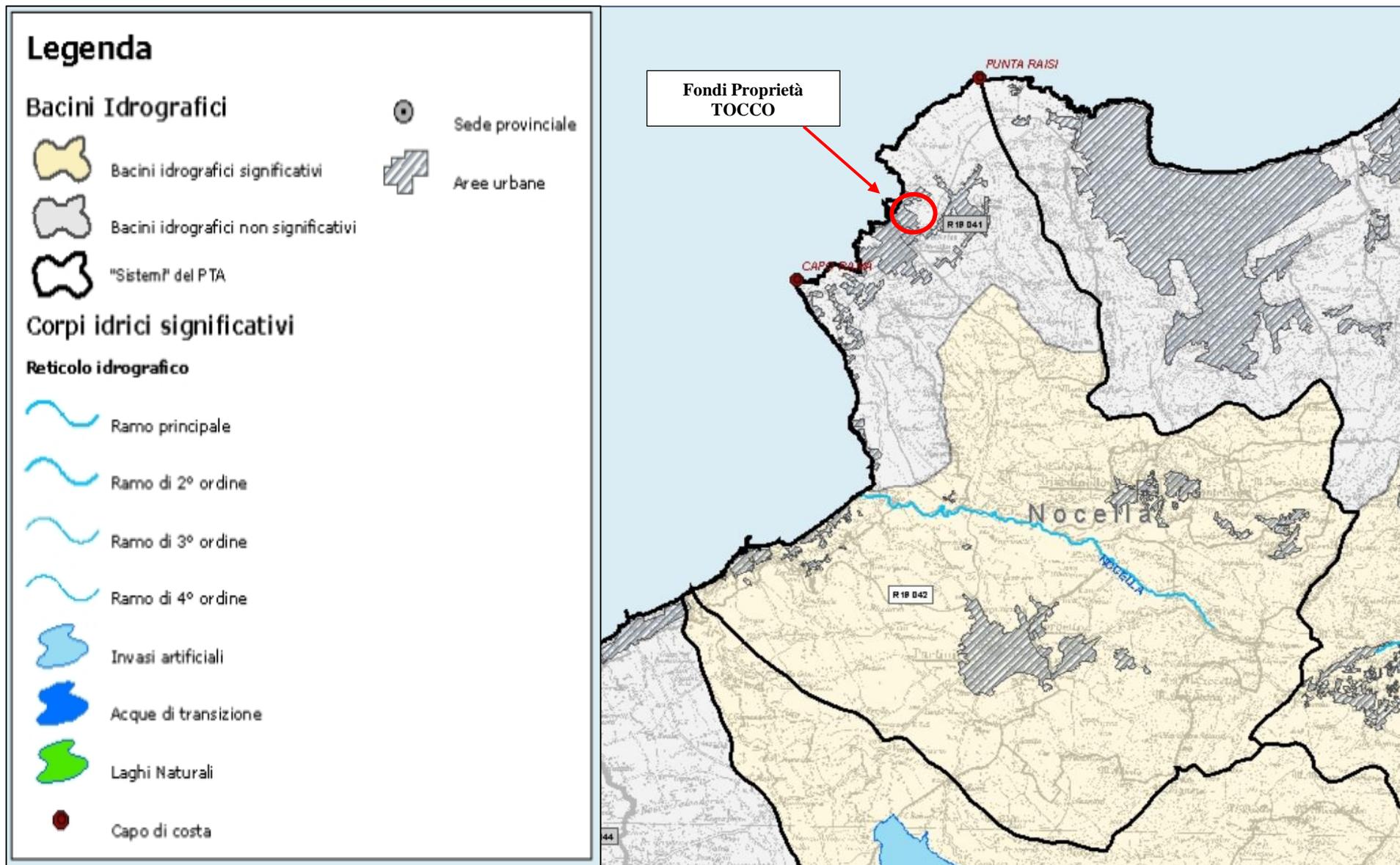
- Area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella nel settore nord-orientale;
- Area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi nel settore sud-orientale;
- Bacino del Fiume Oreto nel settore sud-occidentale;
- Area territoriale tra il bacino del Fiume Nocella e il bacino del Fiume Jato;
- Bacino del Fiume Jato.

Lo spartiacque del bacino, procedendo in senso orario dall'estremità settentrionale (Pizzo Pertuso, m 531 s.l.m.) verso est, si sviluppa lungo le cime di Cozzo Ciangio (m 587,6 s.l.m.), Cozzo della Loggia (m 614 s.l.m.), attraversa Portella d'Aurora e continua su Pizzo Montanello (m 963,7 s.l.m.), Pizzo Mediello (m 849,1 s.l.m.), Cozzo S. Venere (m 586,8 s.l.m.), Pizzo Barone (m 897,1 s.l.m.), Monte Saraceno (m 950,5 s.l.m.), Portella Mannara Porta, Cozzo Fontanazze (m 648,4 s.l.m.), Portella Impisu, Serra dei Cippi (m 812,8 s.l.m.), Portella Renne, Cozzo della Campana (m 900,3 s.l.m.), Portella Bianca, Monte Gibilmesì (m 1.151,1 s.l.m.). Da qui, proseguendo verso ovest, lo spartiacque segue il Timpone Giordano, attraversa le Contrade Renda e Aglisotto, le cime di Cozzo Aglisotto (m 1.011,1 s.l.m.), Ponte di Cuti (m 1.068,7 s.l.m.), Portella Cannavera, Punta della Vecchia (m 1.116,3 s.l.m.), Portella della Vecchia, Monte Platti (m 1.174 s.l.m.), la Contrada Platti soprano, Cozzo Secco (m 659,6 s.l.m.), Piano del Sardo, Monte Cesarò (m 474,8 s.l.m.). Quindi passa attraverso la città di Partinico e prosegue verso la foce nella Piana omonima nelle Contrade Conigliera, Piano del Re e San Cataldo. Dalla foce del Fiume Nocella, prosegue in direzione nord in Contrada Pizzo Tondo nei pressi dello svincolo "Montelepre" dell'Autostrada A29 Palermo – Trapani, sulle cime di Cozzo Paterna (m 355 s.l.m.), La Terrazza (m 562,6 s.l.m.), Portella Fra Diana, Pizzo Paviglione (m 528 s.l.m.), taglia Monte Palmeto nel Piano dello Stagnone e prosegue fino alla sua estremità settentrionale attraverso Portella di Mircene e Portella Scalilla. La quota più elevata si raggiunge all'interno del bacino in corrispondenza di una delle cime di Monte Platti (m 1.191,4 s.l.m.).

Dal punto di vista amministrativo, il bacino del Fiume Nocella ricade interamente nella Provincia di Palermo, all'interno dei territori comunali di 10 comuni.



**Figura 4** - Bacino Idrografico del Fiume Nocella ed Area Territoriale tra il Fiume Nocella ed il Fiume Jato (042)  
Area Territoriale tra Punta Raisi ed il Fiume Nocella (041).



**Figura 5** - Bacino Idrografico del Fiume Nocella ed Area Territoriale tra il Fiume Nocella ed il Fiume Jato (042) Area Territoriale tra Punta Raisi ed il Fiume Nocella (041).

## **Morfologia**

### **Area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella**

Dal punto di vista morfologico l'area territoriale compresa tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella può essere suddivisa in due settori: una zona più interna a sviluppo collinare ed una fascia costiera.

La prima zona è rappresentata da rilievi di natura carbonatica che orlano la fascia costiera sub-pianeggiante; essi costituiscono l'estrema propaggine occidentale dei Monti di Palermo e raggiungono quote mediamente comprese tra i 400 e i 600 metri s.l.m., e solo in alcuni casi più elevate (Pizzo di Mezzo, Pizzo Pertuso), fino a quasi 1.000 metri di altitudine (Montagna Longa). Alla base dei costoni rocciosi si sviluppano ampie conoidi di detrito e coperture di origine eolica.

La zona costiera è caratterizzata dalla spianata quaternaria sulla quale si sviluppano l'aeroporto di Palermo e i centri abitati di Cinisi e Terrasini. La costa è per lo più alta, con pareti a falesia, spesso soggette a fenomeni di crollo. Unico corso d'acqua di un certo rilievo che attraversa la zona di pianura è il Vallone del Furi, che nel suo tratto iniziale scorre all'interno di una valle stretta e incassata, incisa all'interno dei rilievi carbonatici.

### **Bacino idrografico del Fiume Nocella**

L'assetto morfologico del bacino del Fiume Nocella è conseguenza sia dei processi tettonici recenti sia dell'azione degli agenti morfogenetici esterni che hanno influito sui litotipi presenti e sull'originario assetto. La sovrapposizione tettonica di diverse unità ha determinato profonde discontinuità morfologiche che hanno condizionato l'altitudine e l'andamento delle scarpate e dei rilievi montuosi e collinari.

All'interno del bacino si possono distinguere tre ambienti morfologici diversi: uno montuoso, uno collinare ed uno pianeggiante. L'ambiente montuoso è caratterizzato da rilievi di natura carbonatica che fanno parte dell'estremità occidentale dei Monti di Palermo; tali rilievi raggiungono altitudini anche superiori ai 1.000 metri s.l.m., presentano versanti molto acclivi, forme aspre e accidentate, frequenti rotture di pendenza, vallate incassate e rettilinee spesso impostate su linee di dislocazione tettonica.

La zona montuosa è localizzata per lo più in corrispondenza dello spartiacque del bacino ed è costituita esclusivamente da litotipi rigidi, sui quali l'agente morfodinamico principale è rappresentato dall'erosione sul fondo e dal trasporto solido delle acque incanalate; tale azione erosiva dà origine a valli con profili trasversali a V e displuviali rappresentate da creste ben definite. L'ambiente collinare si sviluppa alle pendici dei rilievi che orlano la valle del Fiume Nocella fino a raccordarsi con la Piana di Partinico. In questa porzione del bacino affiorano per lo più terreni argilloso-arenacei del Flysch Numidico, più facilmente erodibili, sui quali si verificano fenomeni di dissesto e forme di erosione in funzione della pendenza dei versanti e del reticolo idrografico. In questa area si realizzano forti erosioni laterali da parte delle incisioni maggiori, con franamenti delle sponde ed accentuata erosione sul fondo.

Nell'ambiente pianeggiante costiero affiorano esclusivamente depositi calcarenitici, con pendenze inferiori al 10%, sui quali il fiume ha inciso una valle stretta e profonda, creando delle ripe di erosione fluvio-torrentizia, specialmente nell'ultimo tratto del suo corso dove sviluppa un andamento a meandri incassati. Il bacino del Fiume Nocella presenta uno stadio di evoluzione che può definirsi nel complesso giovanile, ovvero il corso d'acqua espleta un'intensa azione erosiva ed è caratterizzato da un reticolo idrografico dendritico, discretamente gerarchizzato.

### **Idrografia**

#### **Area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella**

Unico corso d'acqua di rilievo che attraversa l'area territoriale in esame è il Vallone del Furi; esso nasce nei pressi di Cozzo della Loggia, in territorio comunale di Cinisi, a una quota di poco inferiore ai 600 metri s.l.m. e scorre in direzione SE – NW entro

una valle stretta tra Costa del Furi (versante destro) e i rilievi di Cozzo Ciangio e Pizzo Pertuso (versante sinistro), caratterizzati da una forte acclività. In questo tratto il torrente presenta un'alta pendenza longitudinale. In Contrada Cipollazzo, a monte dell'autostrada A29 Palermo – Mazara del Vallo, continua il suo percorso all'interno di una valle più ampia e poi nella zona di pianura sulla quale si erge il centro abitato di Cinisi. Esso risulta incanalato in corrispondenza dell'abitato di Cinisi e sfocia nel Mare Tirreno in prossimità del porto di Terrasini.

#### **Bacino idrografico del Fiume Nocella**

Il Fiume Nocella presenta un andamento planimetrico dell'alveo che si snoda lungo un percorso di circa 18 Km, orientato per un breve tratto iniziale in direzione SSWNNE, in un tratto intermedio, più lungo, in direzione SE-NW, per proseguire, infine, con andamento abbastanza rettilineo, in direzione ESE-WNW fino alla foce. Il Fiume Nocella nasce alle pendici orientali di Punta della Vecchia ad una quota di circa 1.000 m s.l.m. in territorio comunale di Monreale e nel suo tratto iniziale prende il nome di Lavinaio Calosello. Nei pressi del Ponte di Sagana, continua il suo percorso, cambiando leggermente direzione, con il nome di Canale De Simone, scorrendo inizialmente entro una valle stretta e incassata tra la dorsale Pizzo d'Acì – Montagna Lunga di Sagana, che ne costituisce il versante destro, e Cozzo Cicero – Cozzo del Tauro, che ne rappresentano il versante sinistro. Alla confluenza, in destra idraulica, con il Vallone Margi, assume la denominazione definitiva di Fiume Nocella, procedendo verso la foce con andamento a luoghi meandriforme sui terreni argilloso-marnosi del Flysch Numidico, segnando il confine prima tra i territori comunali di Partinico e Carini, fino alla confluenza, in destra idraulica, con il Vallone Paterna, poi tra i territori comunali di Partinico e Terrasini fino alla confluenza, in sinistra idraulica, con Fosso Raccuglia e, infine, tra i territori comunali di Trappeto e Terrasini, fino alla foce che si sviluppa tra Cala dei Muletti e

il nucleo abitato di San Cataldo (Trappeto) nei pressi di Torre San Cataldo. Il Fiume Nocella è caratterizzato da un reticolo idrografico dendritico, discretamente gerarchizzato, maggiormente sviluppato in destra idraulica, dove il territorio presenta una morfologia prevalentemente montuosa e collinare.

Gli affluenti principali del Fiume Nocella in destra idraulica sono Vallone dei Cippi – Vallone Malpasso – Vallone Margi, Vallone Margiu e Vallone Donnasture – Vallone Paterna, proseguendo da est verso ovest, dallo spartiacque alla foce.

In sinistra idraulica, l'unico affluente di rilievo è il Fosso Sardo – Fosso Raccuglia, che attraversa un territorio caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante.

## 4.2 – ANALISI IDROGRAFICA DEL SOTTOBACINO IDENTIFICATO

L'area oggetto di studio insiste su una porzione di territorio complessivamente sub orizzontale, dolcemente degradante verso valle con valori di acclività compresi tra 0 e 5°; se ne deduce un ambiente a modestissima energia e al riparo da effetti gravitativi.

Così come si evince nel Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), del *Bacino Idrografico del Fiume Nocella ed Area Territoriale tra il Fiume Nocella e il Fiume Jato (n° 042)*, *Area tra Punta Raisi e Fiume Nocella (n° 041)*, l'area oggetto di intervento non rientra tra le aree a Pericolosità e Rischio Geomorfologico e della Pericolosità idraulica per fenomeni da Esondazione nè all'interno dei Siti di Attenzione, delle:

- ❖ Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico n° 10 – in scala 1:10.000;
- ❖ Carta del Rischio Idraulico per fenomeni di esondazione n° 10 – in scala 1:10.000;

Inoltre, la stessa zona non è soggetta a fenomeni franosi in atto o potenziali con stato di Attività, che possano alterare l'attuale equilibrio morfogenetico, come si evince nella Carta dei Dissesti n° 10.

L'area interessata dall'impianto si sviluppa prevalentemente in quella porzione non significativa del Bacino precedentemente descritto, difatti insiste a ridosso dell'area urbana al confine tra Terrasini e Cinisi, circondato dalla viabilità locale di penetrazione e di collegamento con le residenze sparse ivi presenti.

L'orografia e la morfologia dei territori fanno sì che le aliquote idriche raccolte nel dominio di studio interessato siano convogliate verso le opere idrauliche della viabilità locale, disperdendosi in gran parte per infiltrazione, evapotraspirazione, accumulandosi parzialmente nelle parti più depresse dei terreni.

L'arco idrico più vicino è il Vallone del Furi che attraversa il territorio di Terrasini ma che, come appare dai rilievi effettuati e dall'orografia del territorio studiato, solo in residua parte viene alimentato dalle acque drenate dal sottobacino interessato dalla variante. Pertanto, si può asserire che le acque di pioggia che contribuiscono al deflusso superficiale, si disperdono secondo diverse linee di ruscellamento, raggiungendo le opere idrauliche presenti nei pressi della viabilità perimetrale dei lotti interessati.

Il sottobacino scolante è stato perimetrato dopo aver tracciato il reticolo idrografico (riportato su ortofoto nella fig. seguente) secondo la naturale morfologia del territorio rappresentata nella Cartografia CTR (tavola 594020) e subito individuabile dall'osservazione del DEM (*Digital Elevation Model*) del territorio in esame e dopo un approfondito rilievo con ausilio di strumentazione GPS.

Il sottobacino si estende per una superficie globale pari a circa 0,3 kmq e comprende una porzione di territorio con altitudini variabili dai 45 m s.l.m. in prossimità della via Palermo, e circa 24 m s.l.m. su territori in corrispondenza di Via M. Rostagno. Come evidente, all'interno del dominio interessato dal predetto, sono individuabili altre brevi linee impluviali e rigagnoli stagionali che appaiono per lo più asciutti durante le stagioni di magra (vedi figure seguenti).

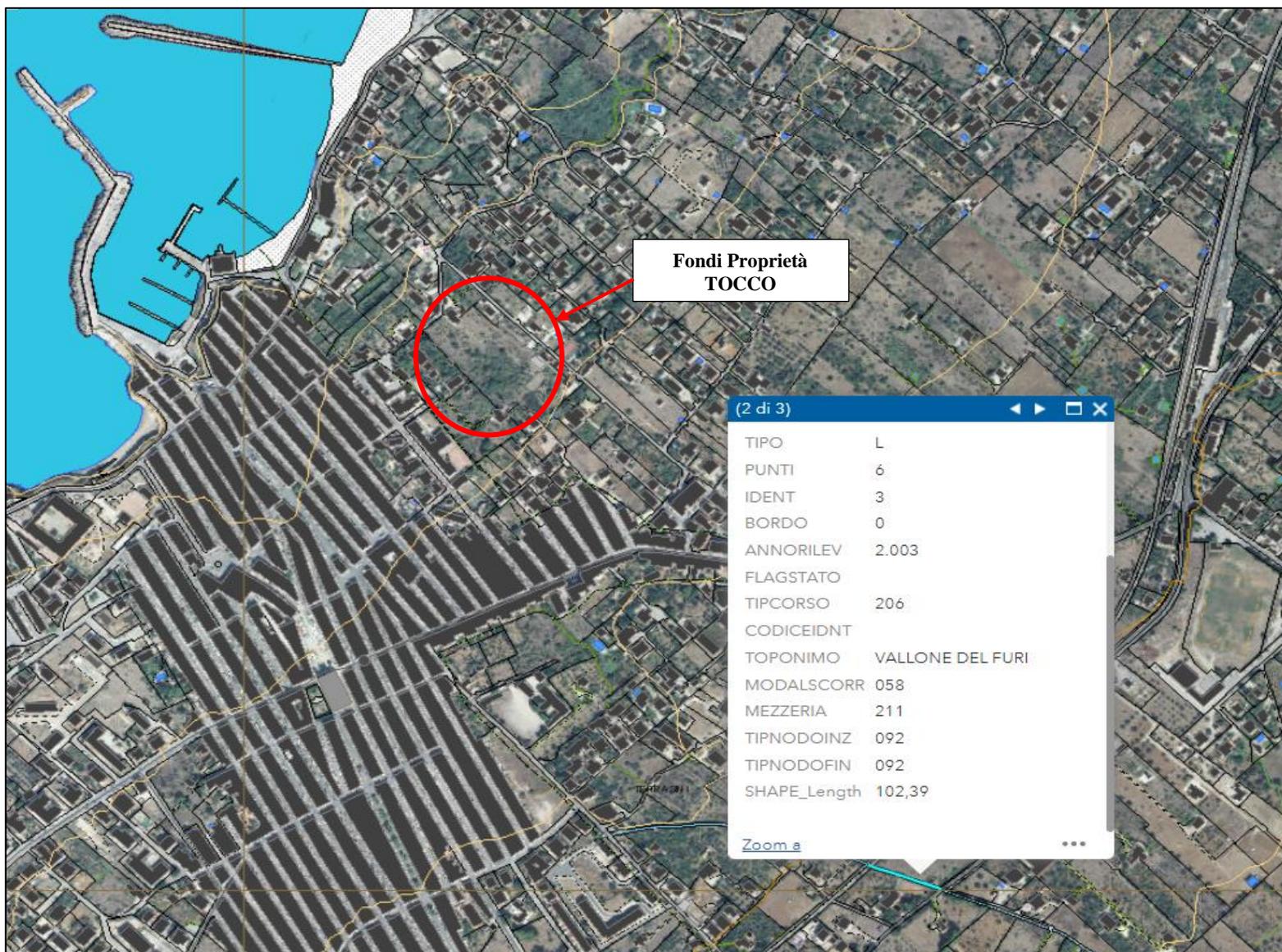
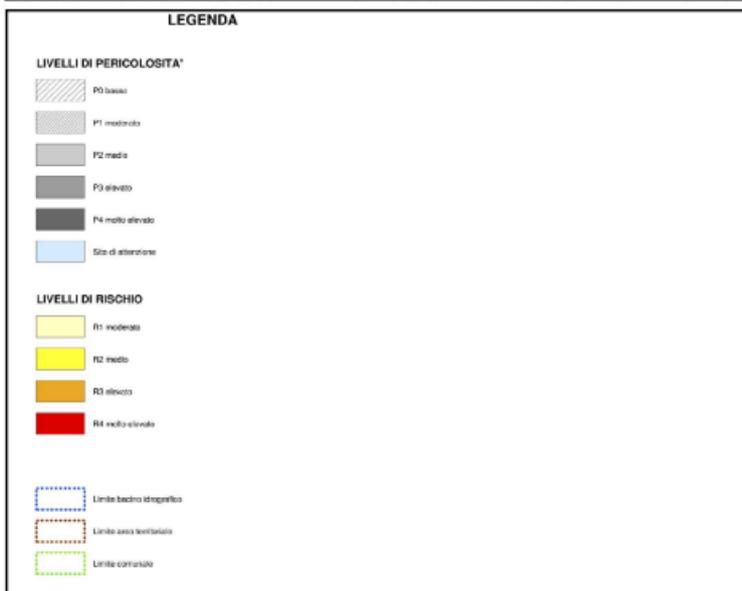
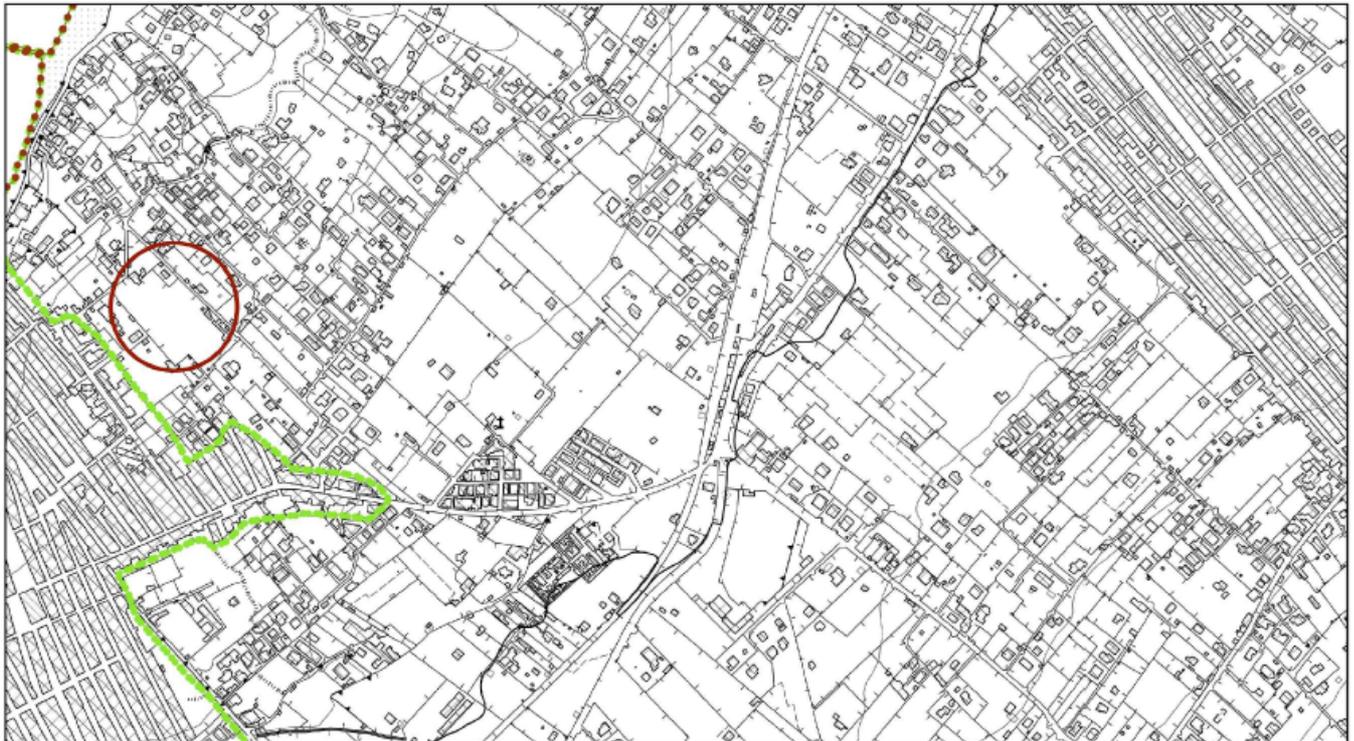


Figura 6 - Stralcio CTR con identificazione del Reticolo Idrografico.



**Figura 7 – Carta PAI Pericolosità e del Rischio Geomorfologico.**

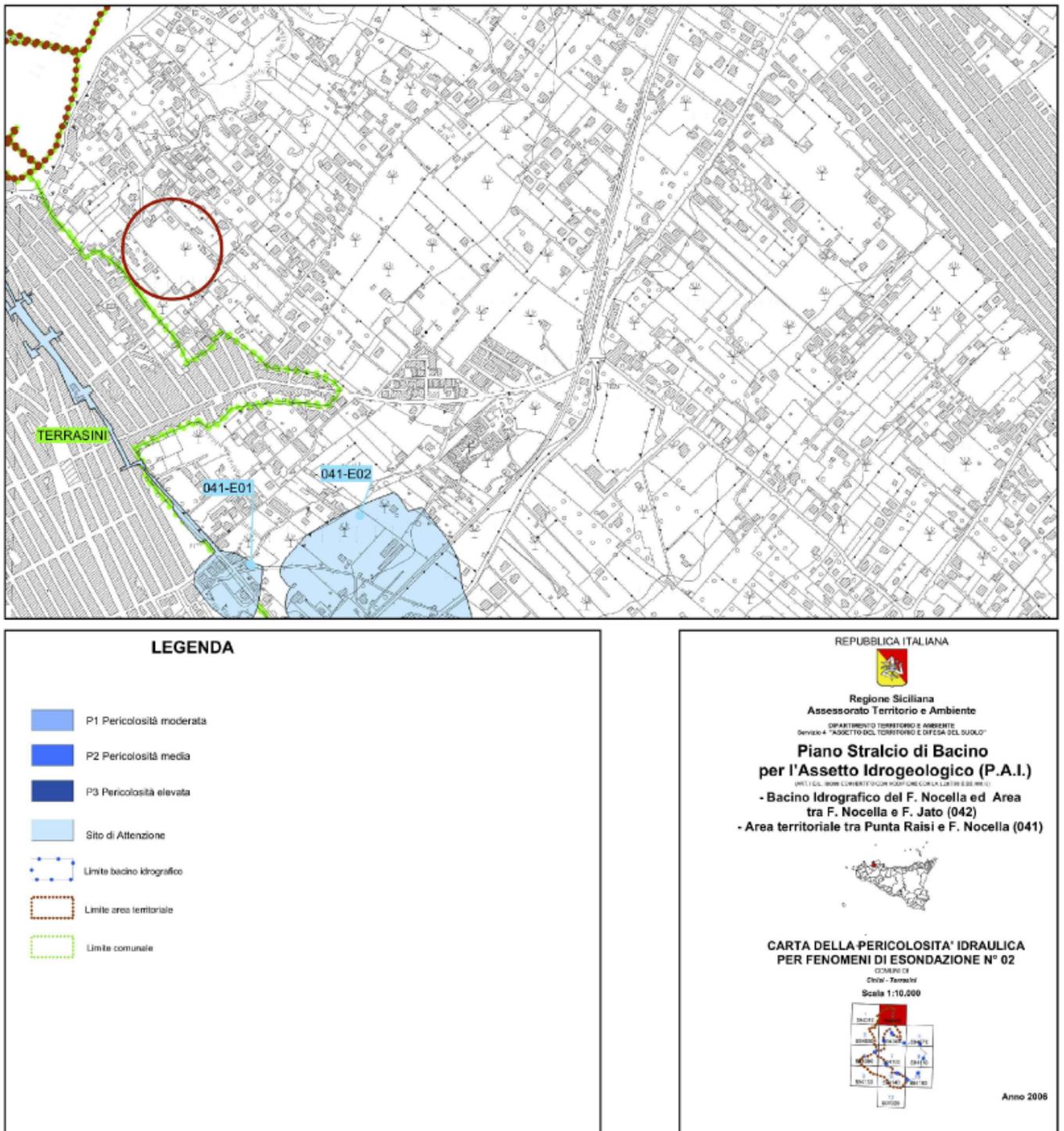
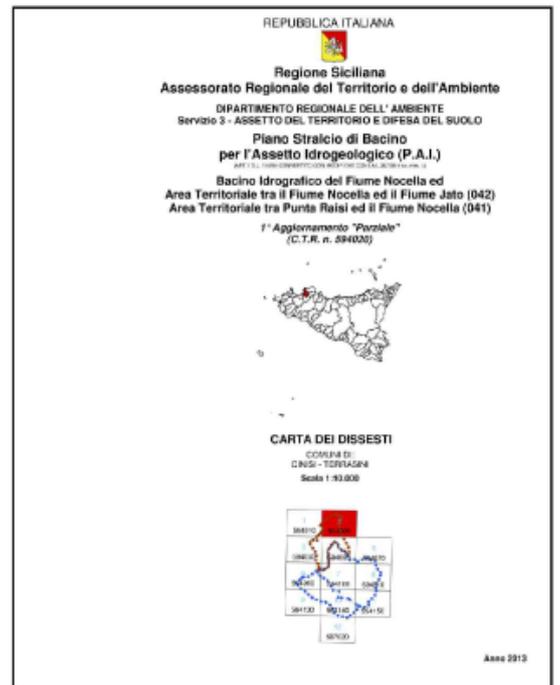
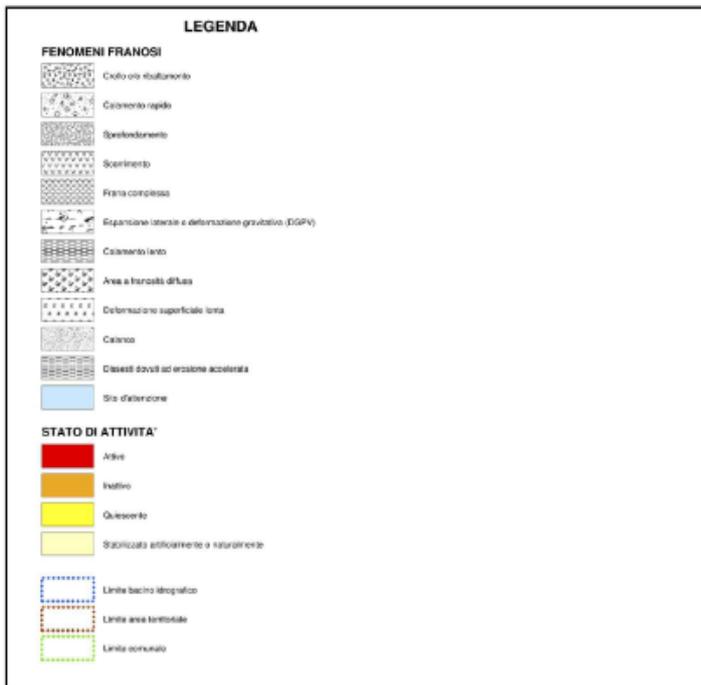
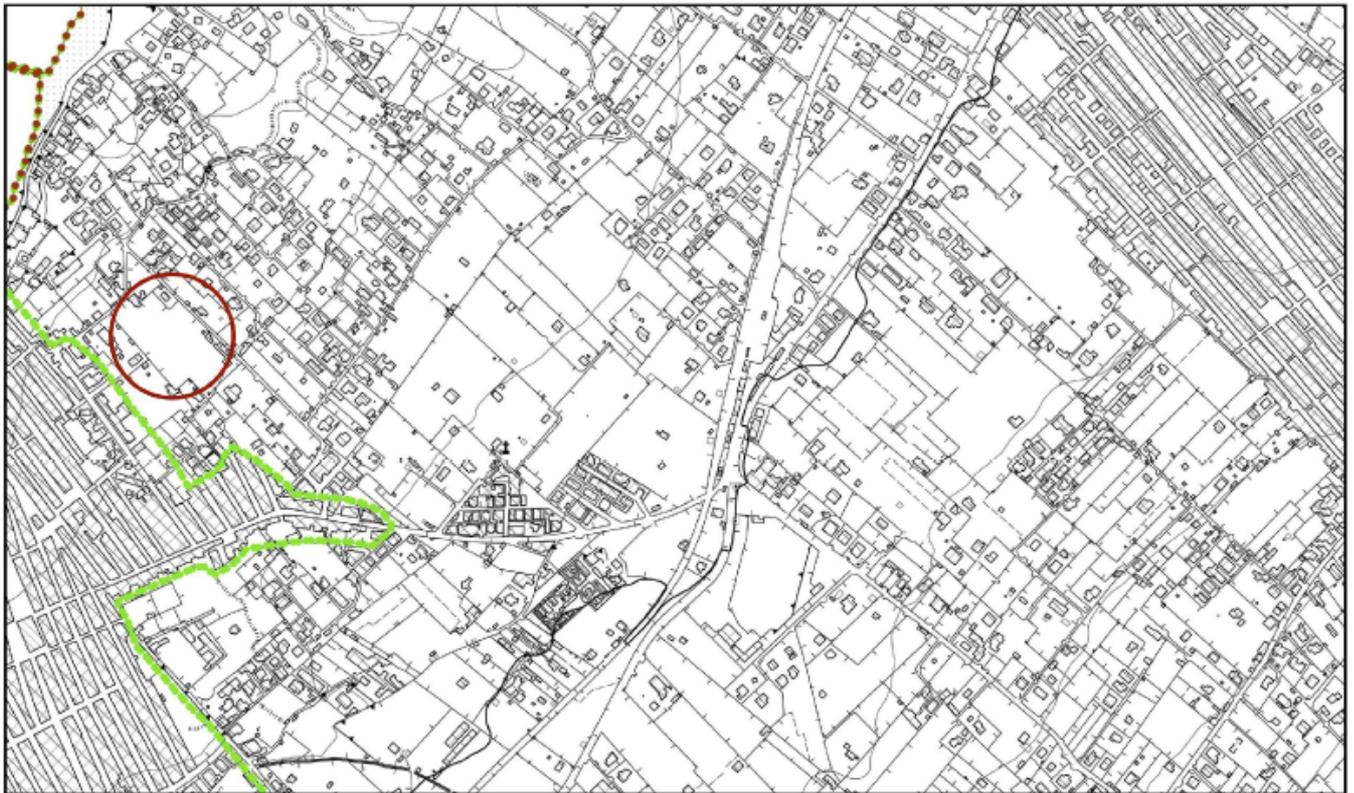
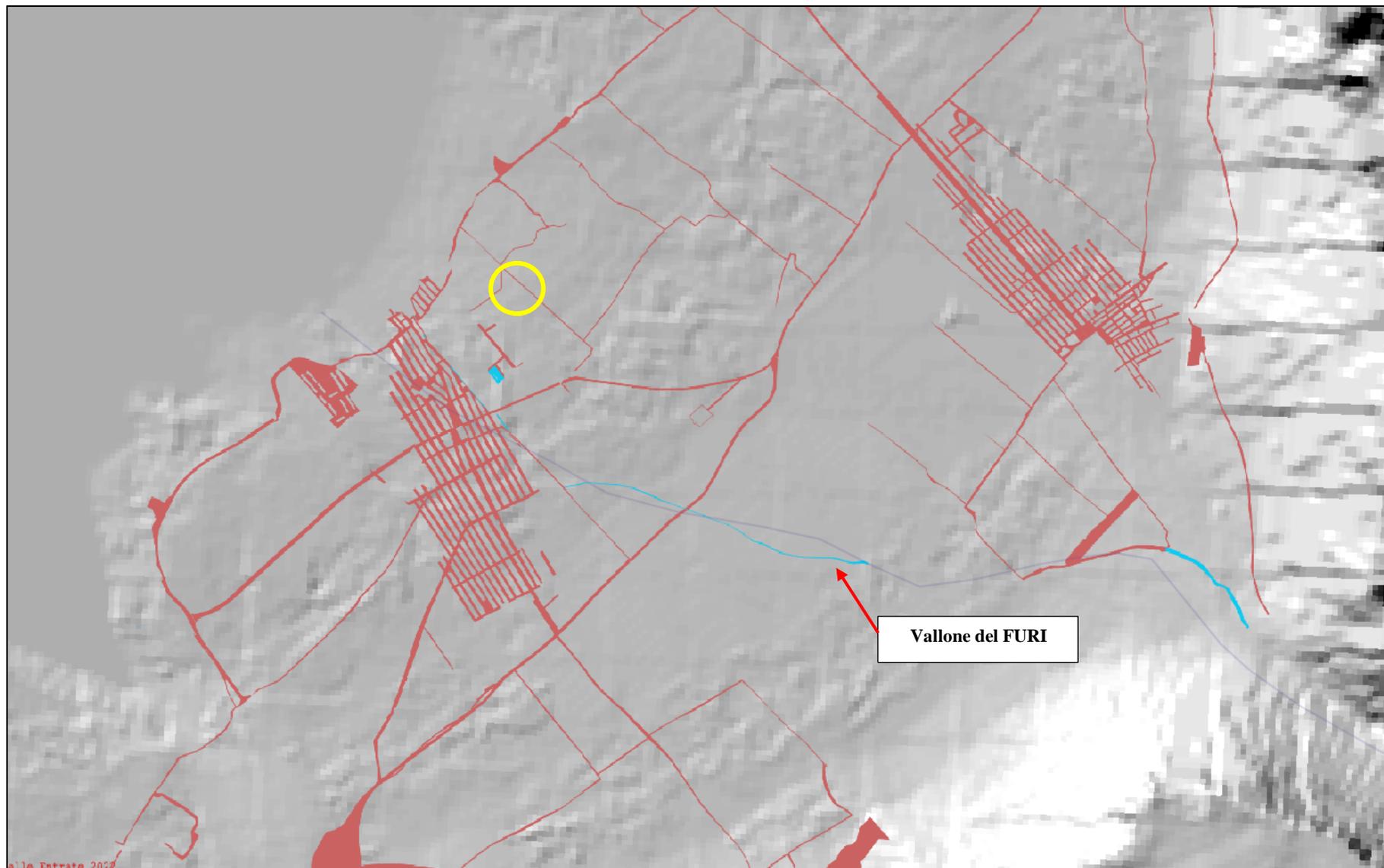


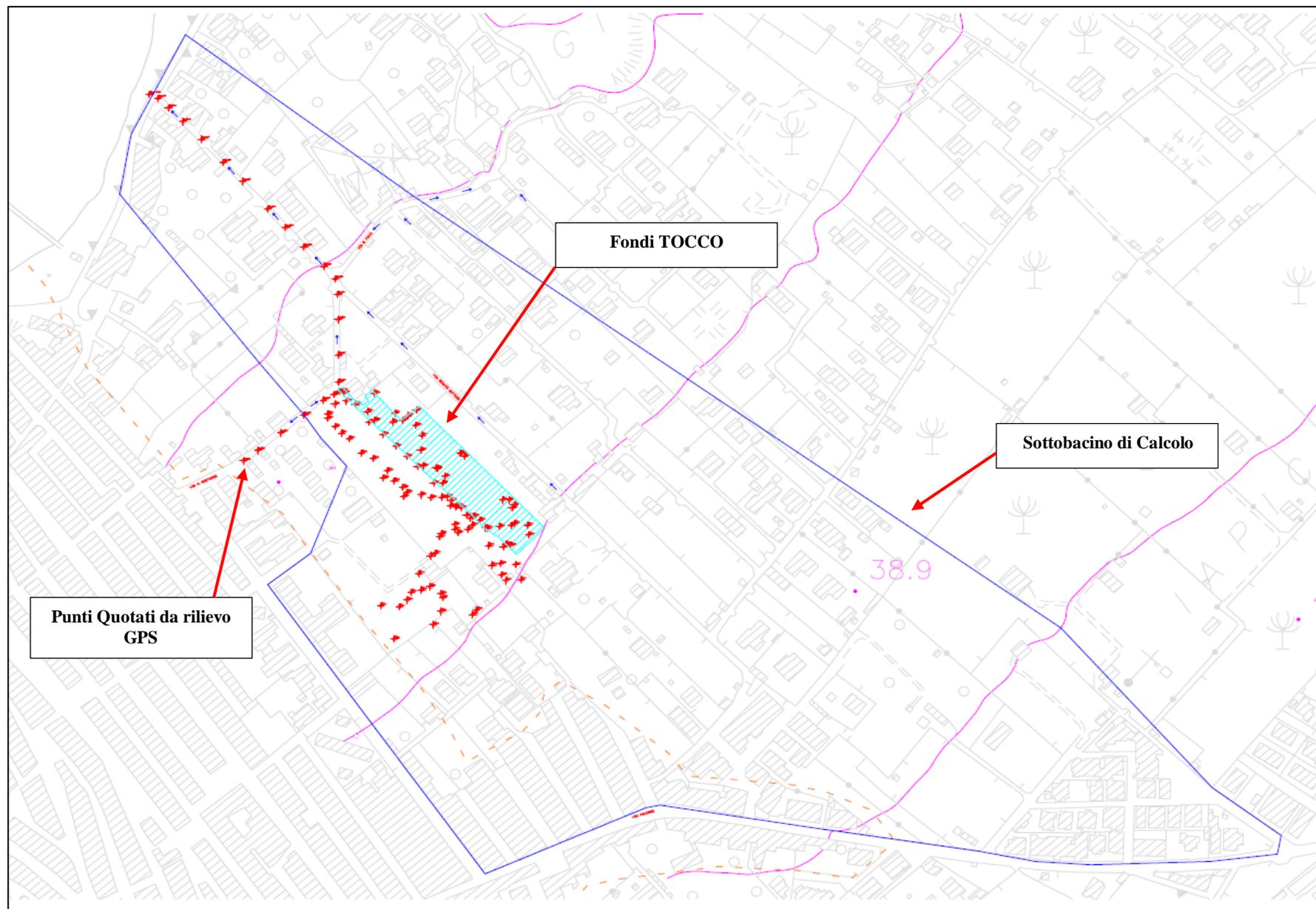
Figura 8 – Carta PAI Pericolosità della Pericolosità Idraulica.



**Figura 9 – Carta PAI dei dissesti.**



**Figura 10** - Stralcio QGIS con indicazione del DEM, viabilità e Reticolo Idrografico.



**Figura 11** - Orografia: punti quotati con GPS e curve di livello.

Gli stralci relativi al rilievo GPS ed all'individuazione del dominio di calcolo riportati nella figura precedente sono puramente indicativi, mentre verranno prodotti degli elaborati grafici a parte in scale adeguate per una migliore lettura dei dati numerici misurati.

A seguire si riportano le caratteristiche fisiche dello stesso, calcolate attraverso sovrapposizioni grafica con ausilio di Software QGis e rilievo GPS.

Si precisa che gli elaborati planimetrici vengono riportati in scala nel fascicolo allegato (Elaborati grafici) e rappresentano parte integrante del presente studio.

## 5 – ANALISI IDROLOGICA

La caratteristica inerente ogni disciplina scientifica è la capacità di predire il comportamento dei fenomeni e, quindi, di verificare tali predizioni con l'aiuto delle osservazioni.

In idrologia, tale verifica è resa complessa dal fatto che i processi sono innescati dalle precipitazioni, le cui caratteristiche sono inerentemente note all'osservatore come aleatorie ed incerte, e perché l'estensione spaziale e la variabilità dei processi sono tali da rendere estremamente difficili sia le predizioni che le misure. Per tale motivo, in idrologia ha un'importanza specifica l'analisi statistica e l'impiego di modelli probabilistici.

L'analisi delle piogge e la conseguente analisi idrologica, basata sulle osservazioni puntuali della pioggia (e quindi degli eventi storici alluvionali) sta alla base della valutazione del Rischio Idraulico<sup>1</sup> del Bacino interessato.

Nel caso in esame, la risposta idrologica del bacino è condizionata da brevi tempi di corrivazione e, pertanto, le precipitazioni rilevanti sono quelle d'intensità elevata e breve durata.

La maggior parte dei metodi che l'idrologia propone per ricostruire eventi di piena sono metodi indiretti, ossia metodi che stimano l'idrogramma di piena utilizzando un modello di trasformazione piogge-portate che prevede, come input, la definizione di un particolare evento di pioggia.

Nel caso in oggetto, infatti, non sono disponibili dati di registrazione delle portate; né, tantomeno, potrebbero essere utilizzati, dal momento che l'obiettivo dell'analisi non è studiare il comportamento idrologico/idraulico dei corsi d'acqua presenti nel territorio, ma approfondire le tematiche idrologiche per la valutazione dell'interferenza potenziale cagionata dalla variazione delle caratteristiche dei fondi con aumento potenziale delle superfici impermeabili.

Volendo stimare eventi di piena di dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).

Per lo studio idrologico ed idraulico sono stati utilizzati supporti cartografici in formato digitale e cartaceo, forniti dalla Committenza e dagli altri Tecnici incaricati per gli elaborati propedeutici, dal sito del SITR della Regione Sicilia e/o in possesso dello Scrivente, nonché rilievi topografici utilizzando strumentazione GPS.

---

<sup>1</sup> Il *Rischio Idraulico* è da intendersi come il rischio di inondazioni da parte di acque provenienti da corsi d'acqua naturali o artificiali. Secondo l'approccio dettato dalla normativa nazionale (L. 267/98) in materia, è dato dal prodotto di due fattori: la **pericolosità** (ovvero la probabilità di accadimento di un evento calamitoso di una certa entità) ed il **danno atteso** (inteso come perdita di vite umane o di beni economici pubblici e privati). La pericolosità è un fattore legato sia alle caratteristiche fisiche del corso d'acqua e del suo bacino idrografico, sia alle caratteristiche idrologiche, ovvero intensità, durata, frequenza e tipologia delle precipitazioni, nel bacino imbrifero dal quale si alimenta ogni corso d'acqua.

Nello specifico, al fine di delimitare il Dominio di calcolo è stato necessario individuare la morfologia del territorio, le pendenze ed eventuali ostacoli fisici al naturale deflusso delle acque. A seguire, per poter descrivere il fenomeno fisico del ruscellamento delle acque, sia sulla viabilità locale, sia sui terreni limitrofi, sono stati utilizzati:

- Corografia IGM 1:25.000;
- Ortofoto e CTR (volo ATA 2012);
- Stralci Cartografici pubblicati sul sito del SITR;
- Immagini satellitari di *Google Earth*;
- Rilievo topografico GPS.
- Documentazione fotografica del sito.
- *Digital Elevation Model* 20m.

Come già evidenziato in precedenza, l'analisi della predetta documentazione ha consentito di individuare le *sezioni di chiusura* dell'intero sottobacino, attraverso l'individuazione del reticolo idrografico e conseguente tracciamento dei limiti fisici di bacino (displuviali).

### **5.1 – TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL SOTTOBACINO IN ESAME**

Si definisce tempo di corrivazione il tempo necessario al deflusso prodotto nel punto più lontano per giungere alla sezione di chiusura, in idrologia si definisce quello relativo alla “goccia” che cade nel punto idraulicamente più svantaggiato, ossia che, per motivi di carattere fisico impiegano più tempo a raggiungere la sezione di chiusura considerata. Difatti la portata che perviene è massima quando sia dato il tempo di propagare il deflusso superficiale prodotto da tutta la superficie presa in considerazione. Nella fase iniziale di un evento di pioggia solo la porzione del bacino più vicina alla sezione di chiusura concorre alla formazione della portata.

Se la precipitazione continua, l'area contribuyente cresce progressivamente fino a comprendere l'intero bacino in esame: l'istante in cui ciò avviene si chiama, appunto, tempo di considerazione. Poiché non è possibile effettuare una misura di tale grandezza, si utilizzano le formule empiriche presenti in letteratura. Nel caso specifico, il sottobacino in esame è piuttosto piccolo (circa 0,3 kmq), si sono utilizzate, pertanto le formule di letteratura sviluppate per bacini piccoli (*Pezzoli, Kirpich, D'Asaro-Agnese*).

**Formula di Pezzoli**  
bacini piccoli

$$t_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i}}$$

L	Lunghezza del corso d'acqua principale	km
i	Pendenza del corso d'acqua principale	numero puro

Mentre la Formula di *Kirpich* si è adottata nella seguente forma:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[ \frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

dove con  $L$  si intende la lunghezza massima tra la sezione di chiusura e lo spartiacque del bacino espressa in  $km$ ,  $i$  è la pendenza media del sottobacino considerato e  $\Delta H$  è l'altitudine media del sottobacino: nella tabella seguente si riportano i valori delle grandezze ricavate e calcolate. Ulteriori criteri di verifica applicati nel presente studio sono stati:

- Criterio della Velocità:
- Formula di D'Asaro-Agnese.

Il criterio della velocità si basa sull'ipotesi che, mediamente, in un alveo (in condizioni normali) la velocità di ruscellamento è compresa nell'intervallo di 1-1,5 m/s (considerando un percorso idrico del tratto idraulicamente più lungo). Pertanto, fissando la velocità ed il percorso di deflusso delle acque, è possibile stimare il tempo di corrivazione. Infine, la formula di D'Asaro-Agnese, che è stata tarata in Sicilia, calcola il tempo di corrivazione come segue:

$$t_c = \frac{L}{v} \quad \text{Metodo della velocità}$$

$$t_c = 0,43 \frac{\sqrt{A}}{v} \quad \text{Formula di D'Asaro - Agnese}$$

Una volta calcolato il valore del tempo di corrivazione, utilizzando tutti i predetti criteri, è stato scelto il più cautelativo come parametro propedeutico al successivo studio idrologico.

Il tempo di corrivazione in parola è stato considerato quale valore numerico di durata critica della pioggia, in quanto base temporale di riferimento per il totale e completo contributo del deflusso idrico da parte dell'intero sottobacino considerato.

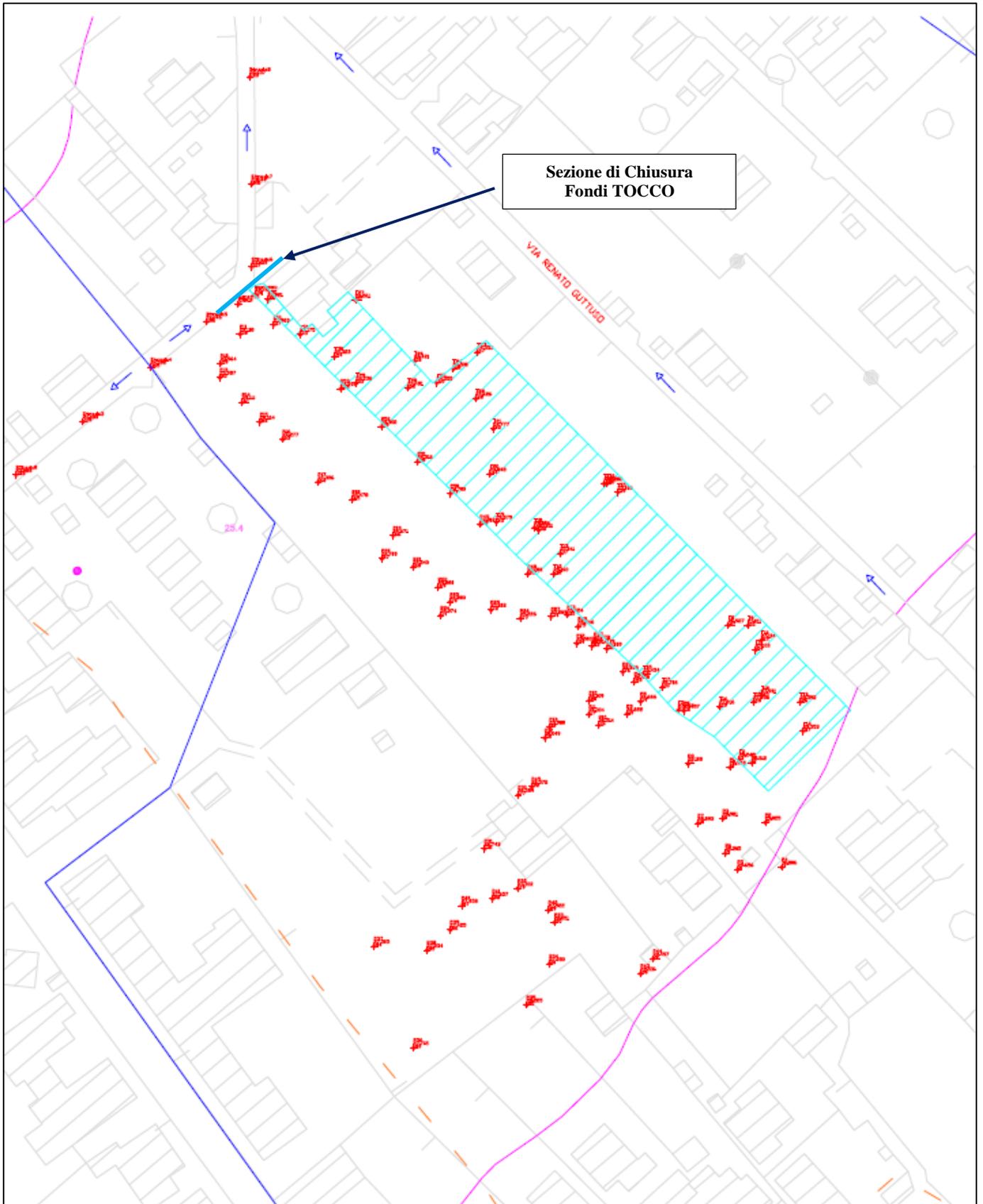
Da quell'istante in poi, infatti, tutta la pioggia che è caduta nel punto del bacino idraulicamente più sfavorevole, ha già raggiunto la sezione di chiusura considerata. Il calcolo susseguente è stato eseguito considerando le sezioni di chiusura relative ai fondi interessati, ritenute significative:

### Sezione di Calcolo

A seguire, si riportano i valori numerici ottenuti:

<b>SOTTOBACINO SCOLANTE OGGETTO DI CALCOLO</b>			
	Simbolo	Valore	Unità di misura
Lunghezza asta principale	L	<b>1000,00</b>	m
Area bacino	A	<b>0,300</b>	km <sup>2</sup>
Velocità di propagazione	v	<b>1,5</b>	m/s
Tempo di corrivazione (velocità)	T <sub>c</sub>	<b>666,67</b>	sec
		<b>0,185</b>	h
Tempo di corrivazione (D'Asaro-Agnese)	T <sub>c</sub>	<b>0,157</b>	h
Pendenza Media Terreni	i	<b>0,0400</b>	adm

<b>FONDI PROPRIETA' TOCCO INTERESSATI DALLA VARIANTE</b>			
	Simbolo	Valore	Unità di misura
Lunghezza asta principale	L	<b>200,00</b>	m
Area bacino	A	<b>0,005</b>	km <sup>2</sup>
Velocità di propagazione	v	<b>1,5</b>	m/sec
Tempo di corrivazione (Criterio della velocità)	T <sub>c</sub>	<b>133,33</b>	secondi
	T <sub>c</sub>	<b>0,037</b>	ore
Tempo di corrivazione (Formula di D'Asaro-Agnese)	T <sub>c</sub>	<b>0,020</b>	ore



**Figura 12** – Dominio TOCCO – Sovrapposizione CTR e rilievo GPS.

## 5.2 – METODO TCEV SICILIA

Il modello TCEV (*Two Component Extreme Value Distribution*) permette di determinare le altezze di pioggia  $h$  e le relative intensità  $i$ , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI<sup>2</sup>.

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel. La prima, denominata *componente base*, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (*componente straordinaria*) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia meteorologica).

La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (*Gumbel, Log-Normale, etc.*) riescono a rendere conto.

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica si farà pertanto riferimento alla procedura descritta nel progetto VAPI Sicilia (*Ferro e Cannarozzo, 1993*) utilizzando la modellazione introdotta da Conti et al., 2007.

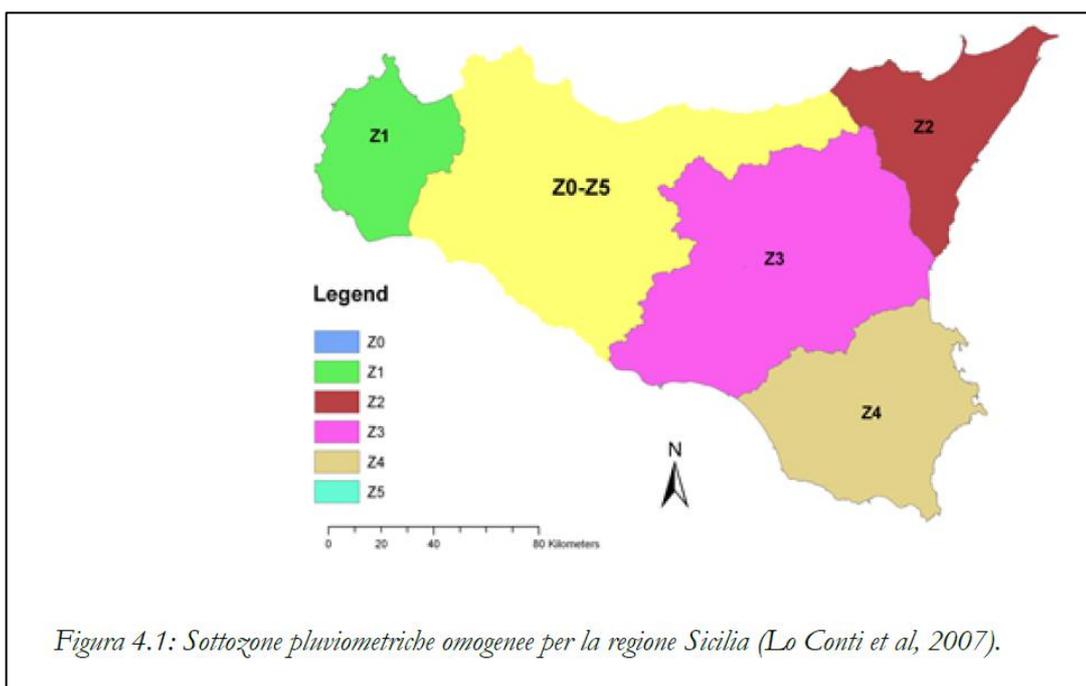
La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Nel *primo livello di regionalizzazione* si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico  $Gt$  delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata  $t$  sia costante per la regione Sicilia. La Sicilia si può pertanto ritenere una zona pluviometrica omogenea ed i valori dei parametri  $\Theta^*=2.24$  e  $\Lambda^*=0.71$  sono costanti ed indipendenti dalla durata  $t$ .

Il *secondo livello di regionalizzazione* riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica. Al secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee: Z0 –Z5, Z1, Z2, Z3, Z4 (vedi figura seguente).

---

<sup>2</sup> 1 Il Progetto VAPI (VALutazione Piene) sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali e delle piogge intense secondo criteri omogenei.



**Figura 14** – Sottozone Pluviometriche omogenee.

A ciascuna di esse è stato attribuito un valore costante del parametro  $\lambda_1$  (parametro della TCEV che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo  $\Lambda_1$  (tabella seguente), che risulta indipendente dalla durata.

<i>Sottozona Parametro</i>	$Z_0$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$
$\Lambda_1$	24,429	19,58	17,669	14,517	15,397	24,402

Le sottozone  $Z_0$  e  $Z_5$ , possono anche essere “unite” e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro  $\Lambda_1$ .

In ogni sottozona la variabile adimensionale  $ht, T' = ht/\mu$  (valore dell’altezza di pioggia di fissata durata  $t$  e tempo di ritorno  $T$  rapportata alla media  $\mu$  della legge TCEV) assume la seguente espressione:

$$ht, T' = K_T = a \cdot \ln(T) + b$$

In tale relazione i coefficienti  $a$  e  $b$  sono stati tarati in funzione della particolare sottozona, che nella fattispecie sono:  **$a = 0,4485$ ;  $b = 0,5117$ .**

KT è definito fattore di crescita e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze. Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

Il *terzo livello di regionalizzazione* prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità  $\mu$  e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura.

Pertanto, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà:

$$ht,T = K_T \cdot \mu(t)$$

in cui  $ht,T$  è l'altezza di pioggia di assegnata durata t e fissato tempo di ritorno T.

Per le stazioni pluviografiche siciliane la media teorica  $\mu$  risulta coincidente con quella campionaria; per ciascuna delle 172 stazioni siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento è stato riconosciuto il seguente legame di tipo potenza tra la media campionaria e la durata t:

$$\mu(t) = a \cdot t^n$$

Per ogni stazione pluviografica i valori dei coefficienti a ed n sono tabellati. Per i siti sprovvisti di stazioni di misura i coefficienti a ed n possono essere stimati sulla base della carta delle *iso-a* e delle *iso-n* (Cannarozzo et al, 1995). Nelle figure seguenti è possibile vedere la variazione dei coefficienti a ed n per la regione Sicilia, Nel caso specifico i valori di a e n sono i seguenti:

$$a = 28$$

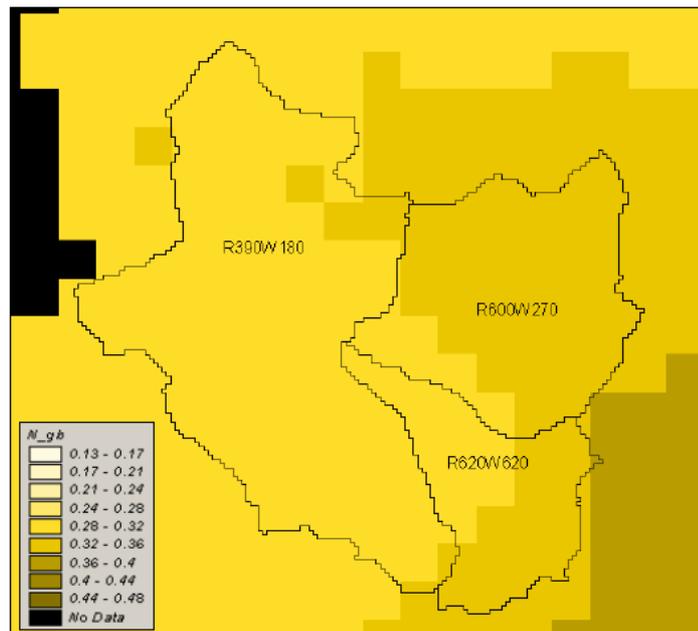
$$n = 0.32$$

Per le durate di pioggia caratteristiche inferiori all'ora si applica un fattore di riduzione andando a calcolare per prima l'altezza di pioggia di massima intensità di 1 ora ( $h_{1,T}$ ) per poi inserirla nella formula di Ferro e Ferreri valida per il territorio Siciliano esposta di seguito.

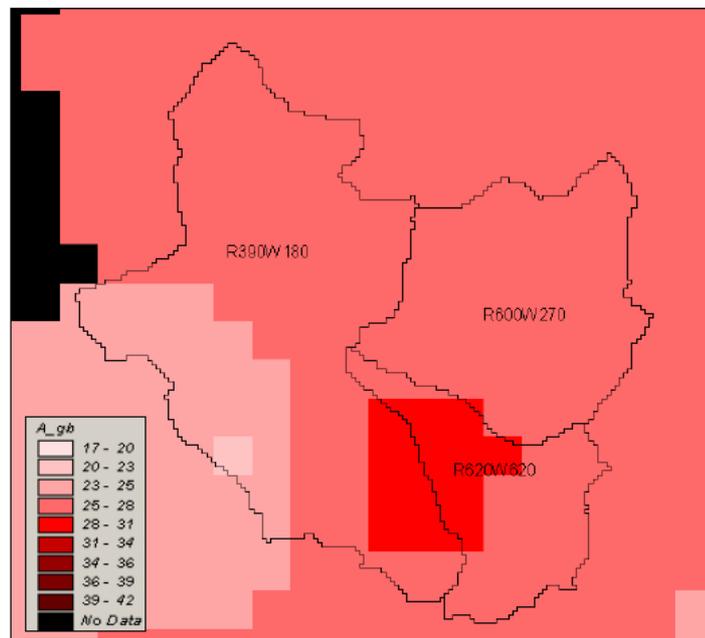
$$h_{t,T} = h_{1,T} \left( \frac{t}{60} \right)^{0.385}$$

In cui t è espressa in minuti e dato il metodo utilizzato afflussi/deflussi è pari al tempo di corrivazione calcolato come descritto nel paragrafo seguente.

Sono quindi stati calcolati, per il tempo di ritorno di interesse i valori delle altezze di pioggia massima di assegnata durata  $ht,T$  (Vedi Tabelle successive).



**Figura 4.11** DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del F. Nocella.



**Figura 4.10** DTM relativo alla distribuzione del parametro “a” nel bacino idrografico del F. Nocella.

Si riportano a seguire i valori numerici ricavati dal calcolo per le specifiche sezioni considerate.

<b>T<sub>r</sub> (anni)</b>	<b>x'</b>	<b>h<sub>t,T</sub></b>	<b>h<sub>t,T</sub> Corretta - Ferreri Ferro</b>
<b>10</b>	0,9602	14,87	13,49
<b>50</b>	1,273688047	19,72	17,89
<b>200</b>	1,543711953	23,90	21,68
<b>500</b>	1,722188047	26,66	24,19

### 5.3 – DETERMINAZIONE DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE UTILIZZANDO IL METODO SCS-CN

Non tutta la precipitazione che si abbatte sul bacino viene trasformata in deflusso superficiale, ma una parte di tale precipitazione contribuisce all'arricchimento del contenuto idrico del suolo per infiltrazione oppure di quello in falda per percolazione. L'aliquota di precipitazione che contribuisce alla formazione del deflusso superficiale viene detta pioggia netta ed è chiaramente dipendente dalla permeabilità del suolo e dalle sue condizioni di umidità: più il suolo risulta saturo, più alto è il valore di pioggia netta; più il suolo è asciutto, più l'acqua di precipitazione tende ad infiltrarsi nel terreno per saturarlo.

Il metodo utilizzato per la stima della precipitazione netta è quello proposto dal SCS<sup>3</sup> statunitense che si basa sul considerare che il volume specifico di precipitazione che contribuisce alla formazione del deflusso superficiale (Q) sia proporzionale al volume specifico di precipitazione che si è abbattuto sul bacino (ossia la pioggia lorda, P), depurata dell'assorbimento iniziale ( $I_a$ ), secondo il rapporto tra il volume specifico che si infiltra (F) e il volume specifico di saturazione del terreno (ossia la capacità che ha un suolo di saturarsi, S). Inoltre, da una considerazione sulla conservazione dei volumi è possibile dire che l'input al nostro sistema dato dalla precipitazione lorda, depurata di  $I_a$ , risulta pari al volume infiltrato a cui va sommato l'output dato dalla precipitazione netta.

A partire da queste due considerazioni si può arrivare all'espressione di Q:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Come detto,  $I_a$  rappresenta l'assorbimento iniziale, ossia il quantitativo di precipitazione persa prima ancora che essa raggiunga il terreno e che può essere dovuto a diversi fenomeni, come l'intercettazione della pioggia da parte della vegetazione oppure l'accumulo di acqua in depressioni superficiali. Per la stima di tale grandezza  $I_a$ , SCS considera che essa sia pari ad una percentuale della capacità di saturazione del suolo, nel caso in esame pari al 10% di S.

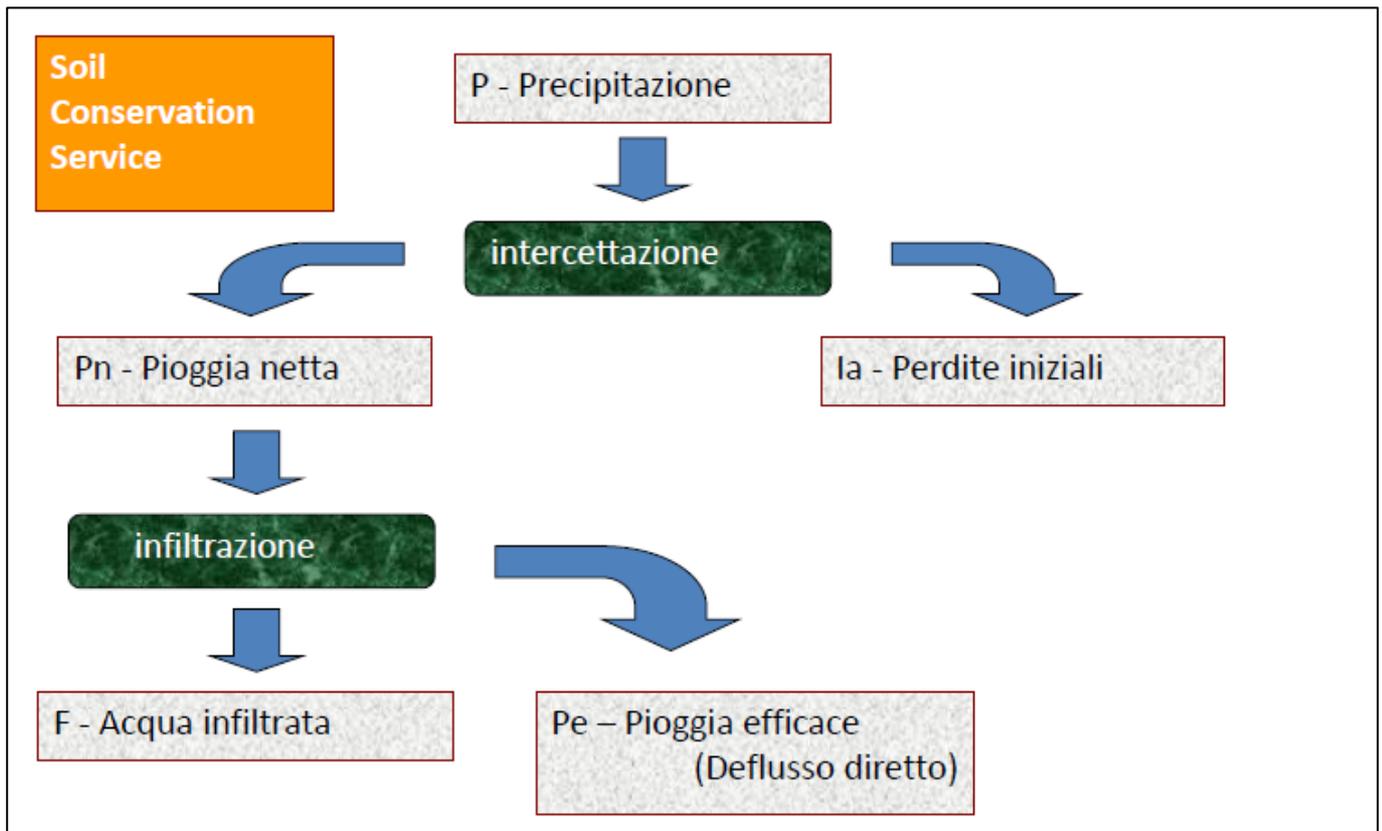
Per la stima di S, invece, si è utilizzato la formula del SCS che mette in relazione S al numero di curvatura (*curve number*), c.d. CN:

$$S = 254 \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

dove 254 rappresenta il coefficiente di conversione da pollici a mm.

---

<sup>3</sup> Soil Conservation Service (c.d. S.C.S.)



Bisogna specificare che CN è un parametro che dipende dalla tipologia di suolo che caratterizza il bacino, nonché dalla sua permeabilità; ed anche dalle condizioni di umidità a cui il bacino si trovava prima dell'evento di pioggia: risulta evidente, infatti, che all'aumentare della permeabilità del terreno aumenta la capacità di saturazione del terreno stesso; e che, se il terreno risultasse già saturo, prima ancora dell'evento di pioggia, il volume di acqua precipitato non andrebbe a saturare il terreno per infiltrazione ma scorrerebbe in superficie creando deflusso superficiale.

I valori del Curve Number CN sono riportati nella tabella seguente, per i diversi tipi di suolo e con riferimento alla cosiddetta condizione di umidità precedente l'inizio dell'evento, di tipo standard (AMC antecedent moisture conditions di tipo II)

Tipo di copertura (uso del suolo)	TIPO DI SUOLO			
	A	B	C	D
Terreno coltivato				
Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81

Tipo di suolo:

- **A**: elevata infiltrazione, per suoli con strati sabbiosi o di loess profondi, a siltosi aggregati (diametro 0,002-0,05 mm);
- **B**: infiltrazione moderata, per suoli con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana, quali limi sabbiosi;
- **C**: infiltrazione lenta, per suoli con tessitura fine, quali argille limose, deboli strati di limo sabbioso, suoli con debole contenuto organico;
- **D**: infiltrazione molto lenta, per argille plastiche e compatte.

A tali condizioni antecedenti di umidità (c.d. AMC<sup>4</sup>), che il SCS considera di tre tipologie (bassa condizione di umidità, AMC1; media, AMC2, ed alta, AMC3) corrispondono altrettanti valori di CN da utilizzare per il calcolo di S, e indirettamente anche di P. Nel caso in esame la piena si è considerato il valore del CN relativo alle condizioni medie di imbibimento (CNII), e valori del CNII pari a 88, per tipologia di copertura di tipo “C”, senza trattamenti di conservazione. Per le sezioni considerate sono stati ottenuti i seguenti valori:

Valore Tabellato del CN <sub>II</sub> per suolotipo C		88,00
S		34,64
c		0,2
$h_{netta(tc,10)}$		1,045
$h_{netta(tc,50)}$		2,636
$h_{netta(tc,200)}$		4,409
$h_{netta(tc,500)}$		5,742

<sup>4</sup> Antecedent moisture condition, condizione di umidità precedente del terreno.

## 6 – ANALISI IDRAULICA

### 6.1 – TRASFORMAZIONE DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE E FORMAZIONE DELL'ONDA DI PIENA

Lo studio idraulico affrontato consente, infine, di poter calcolare la portata di deflusso in corrispondenza della sezione di chiusura considerate nell'ambito del dominio individuato.

Nello specifico, **verranno stimate le portate di piena al variare del tempo di ritorno, nelle seguenti condizioni progettuali:**

- a) Deflusso idrico superficiale netto alimentato dallo scorrimento delle acque di pioggia in condizioni di permeabilità dei fondi allo Stato di fatto;
- b) Variazione potenziale del ruscellamento superficiale delle acque di pioggia, in seguito alla mutazione delle condizioni al contorno legate all'incremento di superfici impermeabili in corrispondenza dei Fondi interessati dalla Variante, a seguito del potere edificatorio acquisibile;

Per poter effettuare tali stime, una volta determinata la pioggia netta attraverso il metodo SCS-CN è possibile determinare l'idrogramma di piena relativo alle predette grandezze. A tal proposito, si è scelto di utilizzare la formula razionale applicata per ogni intervallo:

$$Q = \Phi i A$$

Dove:

$\Phi i$  rappresenta l'intensità pioggia netta, che nel caso in esame è stata calcolata nel modo seguente:

- con il metodo SCS-CN per CN3, nel caso "a" di condizioni di permeabilità attuali dei terreni;
- stimando conservativamente un aumento della superficie impermeabile fino al 70% ( $\Phi = 0.7$ ) in corrispondenza di tutti i fondi di proprietà Tocco potenzialmente edificabili in futuro, ossia nel caso "b" sopraccitato.
- $A$  rappresenta l'area totale di ciascun sottobacino.

Applicando la formula razionale, si calcola la **massima portata determinata dell'evento di pioggia** (considerando ogni intervallo di pioggia come singolo evento calcolando la portata massima confluita alla sezione di chiusura in quell'intervallo).

L'ipotesi implica una risposta immediata del sistema costituito da ciascun sottobacino rispetto all'input iniziale dato dall'evento di pioggia, inoltre risultano trascurabili i fenomeni di laminazione e trasferimento che di solito provocano un ritardo temporale tra il massimo delle intensità di pioggia e il massimo delle portate.

A seguire, si riportano i valori al colmo degli idrogrammi di piena, valutati utilizzando la formula razionale per assegnato tempo di ritorno.

**Caso “a” condizioni attuali dei terreni.**

<b>T<sub>r</sub> (anni)</b>	<b>Q(T<sub>r</sub>) SOTTOBACINO GLOBALE (mc/s)</b>
<b>10</b>	<b>0,55</b>
<b>50</b>	<b>1,40</b>
<b>200</b>	<b>2,34</b>
<b>500</b>	<b>3,05</b>

**Caso “b” incremento delle superfici impermeabili dei fondi di proprietà Tocco.**

<b>CALCOLO PORTATA SUP IMPERMEABILE TOCCO</b>			<b>PORTATA TOTALE SB+SUP IMPERMEABILE TOCCO</b>	<b>VARIAZIONE FINALE DI PORTATA</b>
<b>T<sub>r</sub> (anni)</b>	<b>Q(T<sub>r</sub>) (mc/s)</b>	<b>Q(T<sub>r</sub>) netta (mc/s)</b>	<b>Q(T<sub>r</sub>) netta (mc/s)</b>	<b>DELTA Q(T<sub>r</sub>) netta (mc/s)</b>
<b>10</b>	0,92	<b>0,65</b>	<b>1,13</b>	<b>0,58</b>
<b>50</b>	1,23	<b>0,86</b>	<b>2,08</b>	<b>0,68</b>
<b>200</b>	1,49	<b>1,04</b>	<b>3,08</b>	<b>0,74</b>
<b>500</b>	1,66	<b>1,16</b>	<b>3,81</b>	<b>0,77</b>

Sono stati, pertanto, ottenuti i predetti valori globali della portata di deflusso alle sezioni di chiusura considerate che rappresentano, quindi, in modo cautelativo, le condizioni idraulicamente più gravose (portate al colmo defluenti sulle aste impluviali considerate in seguito ad aventi di pioggia per assegnati tempi di ritorno, incrementate del contributo massimo della portata correlato all’aumento potenziale delle superfici impermeabili).

## 6.2 – INTERAZIONE TRA LE OPERE IN PROGETTO E IL RETICOLO IDROGRAFICO - CONCLUSIONI

Per poter valutare l'incidenza delle mutazioni delle condizioni di permeabilità dei terreni, sono stati implementati i calcoli idraulici imponendo delle condizioni al contorno gravose, ipotizzando l'aumento copioso delle superfici pavimentate impermeabili (fino al 70%), sia in corrispondenza dei fondi oggetto della Variante che nei limitrofi terreni della medesima proprietà.

I calcoli effettuati hanno mostrato che l'aumento potenziale delle superfici impermeabili potrebbe modificare il deflusso idrico superficiale netto, conseguente agli eventi intensi di pioggia, con incremento (seppur contenuto) della portata di deflusso ruscellante verso il corpo idrico ricettore.

Tuttavia, con riferimento alla possibile interferenza tra la variante in progetto e i corpi idrici superficiali si osserva che:

- I terreni in oggetto insistono in una porzione idrografica “non significativa” del bacino imbrifero del Fiume Nocella, non molto acclive, che presenta pendenze tali da convogliare le acque su terreni circostanti, favorendo l'infiltrazione delle stesse nei terreni limitrofi;
- Le superfici impermeabili sono comunque circondate da accessi ai terreni limitrofi, caditorie ed opere idrauliche della viabilità locale, con pendenze non costanti che, pertanto, favoriscono l'interrompersi dei percorsi di ruscellamento (basse velocità di deflusso ed irrisori film idrici sulla pavimentazione) e l'allontanamento delle acque presso gli impluvi più vicini;
- le linee di displuvio che delimitano i Sottobacini Idrografici individuati non interferiscono con la rete idrografica del sito.
- Lo studio è stato effettuato considerando il valore al colmo di portata (massimo valore del deflusso superficiale) convogliato alla sezione di chiusura. Tale condizione, seppur plausibile, presuppone che l'intero Sottobacino studiato contribuisca al ruscellamento delle acque presso la sezione di chiusura dei terreni in oggetto. Tale condizione è quella idraulicamente più sfavorevole;
- Nessuna variazione di portata e nel regime di moto potrebbe avvenire nell'asta idrica significativa più vicina (Vallone del Furi), insistente nel bacino imbrifero.

Pertanto, al fine di evitare la variazione delle condizioni attuali, qualsiasi intervento progettuale futuro che insista presso i terreni oggetto di studio, dovrà perseguire il principio di invarianza idraulica ed idrologica attraverso interventi di ingegneria atti a ridurre gli apporti delle acque meteoriche al corpo idrico ricettore e verso la viabilità limitrofa. A tal proposito, è necessario che le nuove urbanizzazioni non provochino aumento di portate e volumi in ingresso alla rete rispetto a quelli preesistenti: ciò è possibile attraverso una progettazione che persegua il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, come previsto dalla Legge per il Governo del Territorio, Direttive e Norme di Settore.

Con la presente relazione di consulenza tecnica si ritiene di avere ottemperato all'incarico e rimangono a disposizione per eventuali chiarimenti e integrazioni.

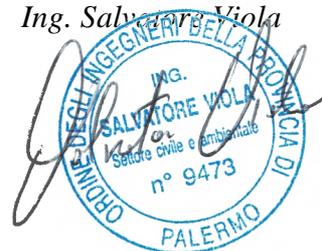
**Allegati:**

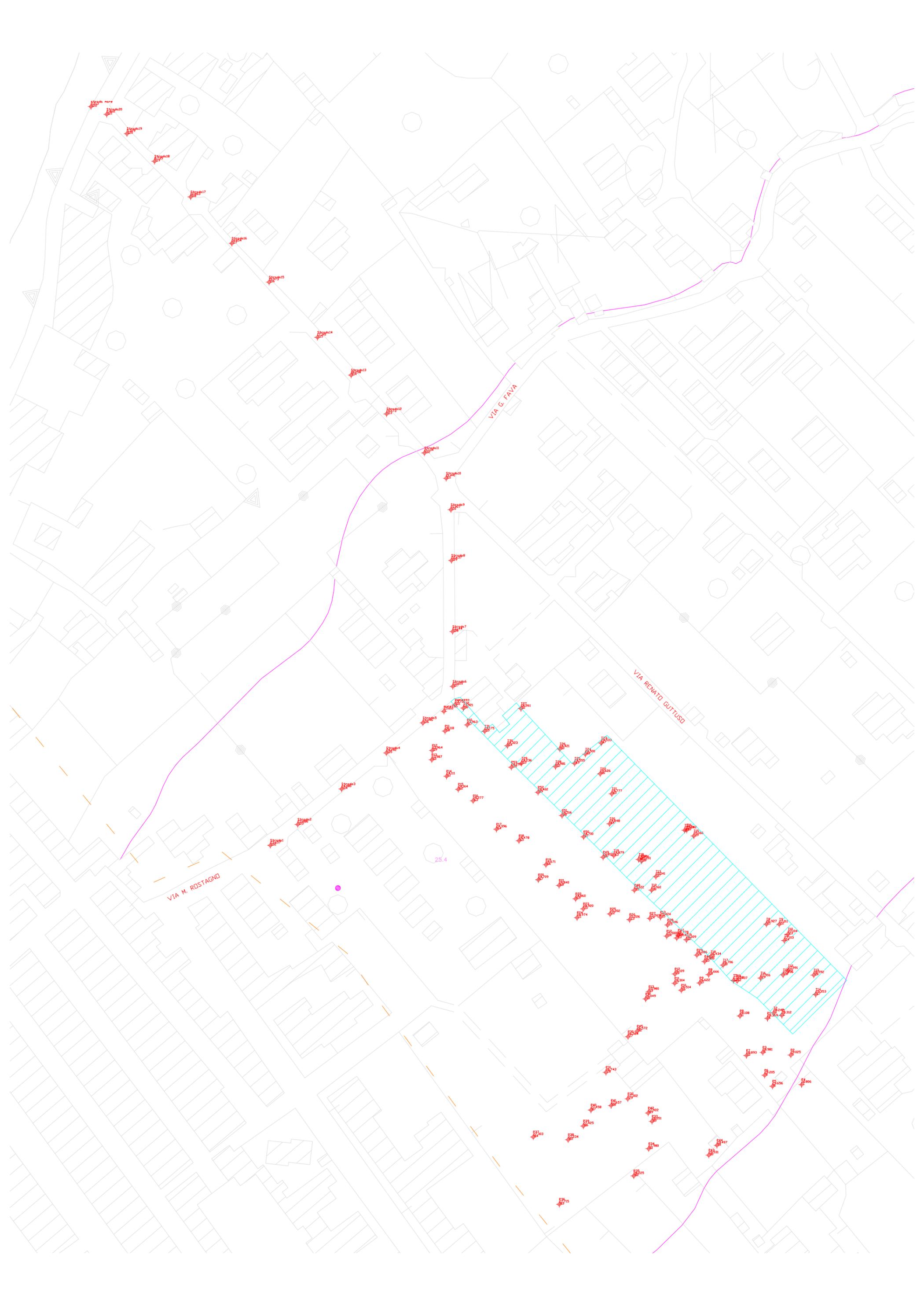
- **TAVOLA1\_Punti GPS TOCCO;**
- **TAVOLA2\_Perimetrazione Sottobacino;**
- **Libretto Punti Topografici;**
- **File .dxf \_Rilievo Punti Topografici con GPS.**

Partinico, lì 21/05/2022

Il Consulente Tecnico

*Ing. Salvatore Viola*







## Tabella Coordinate Punti Topografici

Punto	X	Y	Z	Descrizione
RTCM-Ref 110	2372278.213	4222814.610	68.331	
1	2352267.391	4224899.681	23.810	muretto
2	2352403.050	4224777.536	28.312	T1
3	2352399.741	4224778.465	28.242	T2
4	2352397.302	4224776.331	28.369	P1
5	2352406.650	4224761.591	29.025	P2
6	2352395.403	4224762.645	28.981	P3
7	2352411.022	4224749.712	30.806	P4
8	2352399.331	4224749.062	29.656	P5
9	2352396.160	4224753.457	29.205	P6
10	2352388.845	4224761.398	28.893	P7
11	2352386.268	4224777.309	28.108	P8
12	2352385.103	4224791.374	27.437	P9
13	2352383.613	4224791.541	27.233	T5
14	2352373.690	4224793.901	26.666	P8
15	2352370.084	4224790.544	26.622	P9
16	2352362.699	4224787.632	26.514	P10
17	2352360.056	4224790.414	26.304	P11
18	2352348.412	4224784.128	26.049	P12
19	2352349.671	4224787.055	25.980	P13
20	2352360.127	4224794.154	26.109	P12
21	2352396.882	4224814.155	26.927	T8
22	2352402.016	4224814.104	27.011	T9
23	2352405.561	4224810.183	27.104	T10
24	2352404.083	4224807.583	27.103	T11
25	2352405.596	4224795.432	27.991	T12
26	2352415.872	4224793.736	28.592	T13
27	2352416.682	4224785.926	29.353	T14
28	2352403.548	4224793.795	27.936	T15
29	2352394.551	4224792.513	27.916	T16
30	2352379.440	4224797.722	26.706	T17
31	2352374.527	4224801.064	26.434	T18
32	2352364.774	4224807.895	26.009	T19
33	2352360.862	4224808.613	25.814	P11
34	2352356.855	4224809.367	25.500	P12
35	2352354.345	4224816.979	25.424	P13
36	2352350.770	4224827.833	25.160	T12
37	2352352.493	4224833.299	25.041	T13
38	2352346.739	4224839.515	25.201	T14
39	2352367.706	4224849.619	25.166	T15
40	2352364.859	4224851.961	25.202	T16
41	2352364.035	4224851.900	25.124	T17
42	2352345.602	4224840.187	24.826	T18
43	2352335.578	4224841.719	24.879	T19
44	2352333.923	4224854.505	24.848	T20
45	2352334.804	4224866.555	24.777	T21
46	2352330.149	4224874.585	24.626	T22
47	2352330.571	4224886.957	24.533	T23
48	2352324.166	4224882.463	24.500	T24
49	2352319.864	4224878.739	24.555	T25
50	2352313.925	4224884.559	24.421	T26
51	2352298.345	4224900.810	24.261	T27
52	2352312.212	4224877.441	24.481	T28
53	2352298.551	4224878.776	24.236	T29

54	2352292.885	4224885.857	24.323	T30
55	2352283.758	4224891.689	24.175	T31
56	2352275.215	4224901.008	23.921	T32
57	2352276.754	4224894.244	23.963	P10
58	2352267.856	4224891.740	24.118	P11
59	2352262.707	4224883.952	23.964	P12
60	2352262.542	4224880.229	23.987	P13
61	2352268.462	4224873.597	24.111	P14
62	2352273.152	4224868.354	24.164	P15
63	2352279.127	4224863.739	24.277	P16
64	2352288.495	4224852.302	24.396	P17
65	2352297.527	4224847.701	24.478	P18
66	2352308.348	4224838.058	24.671	P19
67	2352305.314	4224831.997	24.709	P20
68	2352313.629	4224829.724	24.840	P21
69	2352320.273	4224824.356	24.860	P22
70	2352323.357	4224820.339	24.920	P23
71	2352320.866	4224816.780	24.974	P24
72	2352334.120	4224818.277	25.202	P25
73	2352341.943	4224815.985	25.226	P26
74	2352350.075	4224816.478	25.269	P27
75	2352357.178	4224813.833	25.546	P28
76	2352368.962	4224801.740	26.286	P29
77	2352341.330	4224768.967	26.584	P30
78	2352332.441	4224754.620	26.743	P31
79	2352341.233	4224744.008	27.302	P32
80	2352350.951	4224734.949	28.051	P33
81	2352349.606	4224723.955	27.980	P34
82	2352343.597	4224713.021	28.225	P35
83	2352313.719	4224701.606	27.715	P36
84	2352303.273	4224728.676	27.303	P37
85	2352317.274	4224727.567	27.234	P38
86	2352323.387	4224733.071	27.425	P39
87	2352326.439	4224739.481	27.458	P40
88	2352334.532	4224741.298	27.657	P41
89	2352349.402	4224738.287	27.922	P42
90	2352373.737	4224721.370	29.531	P43
91	2352377.026	4224725.313	29.497	P44
92	2352344.953	4224771.166	26.572	P45
93	2352372.068	4224799.186	26.400	P46
94	2352361.450	4224809.747	25.778	P47
95	2352343.868	4224827.810	25.122	P48
96	2352331.310	4224841.065	24.812	P49
97	2352323.490	4224849.276	24.700	P50
98	2352314.820	4224857.822	24.516	P51
99	2352305.184	4224867.138	24.402	P52
100	2352294.462	4224877.212	24.293	P53
101	2352271.861	4224902.358	23.751	ingresso
102	2352197.722	4224845.835	23.657	Strada1
103	2352208.710	4224854.246	23.886	Strada2
104	2352226.351	4224868.488	24.080	Strada3
105	2352244.287	4224882.984	24.092	Strada4
106	2352258.968	4224895.053	24.046	Strada5
107	2352270.971	4224909.687	23.620	Strada6
108	2352270.879	4224931.733	23.144	Strada7
109	2352270.402	4224960.298	22.637	Strada8

110	2352270.187	4224980.712	21.927	Strada9
111	2352268.325	4224993.324	21.441	Strada10
112	2352259.601	4225003.510	21.134	Strada11
113	2352244.390	4225019.200	19.573	Strada12
114	2352230.176	4225034.790	18.258	Strada13
115	2352216.642	4225049.948	17.301	Strada14
116	2352197.215	4225072.135	15.973	Strada15
117	2352182.262	4225087.714	14.854	Strada16
118	2352165.731	4225106.384	12.863	Strada17
119	2352151.236	4225120.689	8.735	Strada18
120	2352140.147	4225131.781	5.329	Strada19
121	2352132.022	4225139.552	2.462	Strada20
122	2352125.701	4225142.662	2.213	strada mare