

19_21_ACT_2IR_AM_T4_04_01	AGOSTO 2023	STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA - TRATTO 4	Dott. Maria Elisa Marinosci	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_21_ACT_2IR_AM_T4_04	APRILE 2020	STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA - TRATTO 4	Ing. Fabiola Riccardi	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

**COMMITTENTE:**



**TITOLO:**

Studio di compatibilità idrologica - Tratto 4

**PRO**ETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914

studio@progetto.eu

web site: [www.progetto.eu](http://www.progetto.eu)

P.IVA: 02658050733



NOME FILE  
19\_21\_ACT\_2IR\_AM\_T4\_04\_01

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:**  
**A4**

**SCALA:**  
/

**ELAB.**  
**24**

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b> .....	<b>3</b>
2.1	PRESENTAZIONE DEL PROGETTO .....	3
<b>3</b>	<b>CONFIGURAZIONE E CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROLOGICI</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO</b> .....	<b>9</b>
4.1	TRATTI PARTICOLARI – ATTRAVERSAMENTI.....	9
<b>5</b>	<b>LE INTERFERENZE CON IL P.A.I.</b> .....	<b>12</b>
5.1	AREE AD ALTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (AP).....	12
5.2	AREE A MEDIA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (MP) .....	13
5.3	AREE A BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (BP) .....	13
<b>6</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IMBRIFERO</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA</b> .....	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>METODO DEL CURVE NUMBER</b> .....	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>25</b>

1

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione è volta a identificare le interferenze delle opere in progetto con il regime idraulico dei corsi d'acqua interessati nella zona di progetto, oltre alle possibili interferenze delle attività di cantiere sulle caratteristiche quali-quantitative delle acque superficiali.

Il progetto interessa la realizzazione di un metanodotto con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67, sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola ceduta dalla REGIONE PUGLIA GESTIONE RIFORMA FONDIARIA al comune di Cerignola (Foglio 11 p.lle 12 - 60 – 561 – 123, Foglio 12 p.lle 30 – 69 – 213 – 59, Foglio 14 p.lle 10 - 24), ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

2

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 2 DESCRIZIONE DEL SITO

### 2.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

La società sta portando avanti lo sviluppo di progetti per la realizzazione di condotte per la distribuzione del metano e infatti il progetto prevede l'estensione di una rete di distribuzione gas metano su strade esistenti passanti dai comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

3

La posa delle condotte in parallelismo avverrà sulle Strade Provinciali e sulla Strada Comunale di Cerignola ceduta dalla REGIONE PUGLIA GESTIONE RIFORMA FONDIARIA al comune di Cerignola (Foglio 11 p.lle 12 - 60 – 561 – 123, Foglio 12 p.lle 30 – 69 – 213 – 59, Foglio 14 p.lle 10 - 24), come di seguito meglio specificato:

- **TRATTO 1:** Parallelismo S.P. 75 Comune di Cerignola (FG), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0,00 (a confine con la particella 1011 del Foglio 11 del Comune di Cerignola dove è presente la condotta di alta pressione rete SNAM) alla progressiva 4000,00 metri direzione comune di Trinitapoli (dal km 26,00 al km 26,00+110 m);
- **TRATTO 2:** Parallelismo Strada Comunale Cerignola (FG), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0.00 alla progressiva 2359,00 (intersezione con la SP 67), la condotta sarà posata nella corsia destra direzione Rivolese;
- **TRATTO 3:** Parallelismo S.P. 77 Comune di Cerignola (FG), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0.00 alla progressiva 217,00 (intersezione con la SP 67), la condotta sarà posata nella corsia destra direzione Rivolese (dal km 14+900 m al km 15+100 m con direzione di marcia verso Zapponeta); Parallelismo S.P. 67 Comune di Cerignola (FG), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0.00 alla progressiva 3800,00 la condotta sarà posata a centro della strada direzione SP66, strada attualmente non in servizio (dal km 0,00 al km 3+800 m); Parallelismo S.P. 66 Comune di Cerignola (FG), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0.00 alla progressiva 2207,00 la condotta sarà posata nella corsia lato destro direzione Zapponeta (dal km 7+100 m al km 9+200 m);
- **TRATTO 4:** Parallelismo S.P. 66 Comune di Trinitapoli (BAT), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0.00 alla progressiva 1440,00 sempre sul lato dx direzione Zapponeta per collegamento alla rete esistente (dal km 9+200 m al km 11+300 m);
- **TRATTO 5:** Parallelismo S.P. 66 Comune di Zapponeta (FG), la posa della condotta avverrà dalla progressiva 0.00 alla progressiva 3800,00 la condotta sarà posata a centro della strada direzione SP66, strada attualmente non in servizio (dal km 11+300 m al km 12+800m).

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

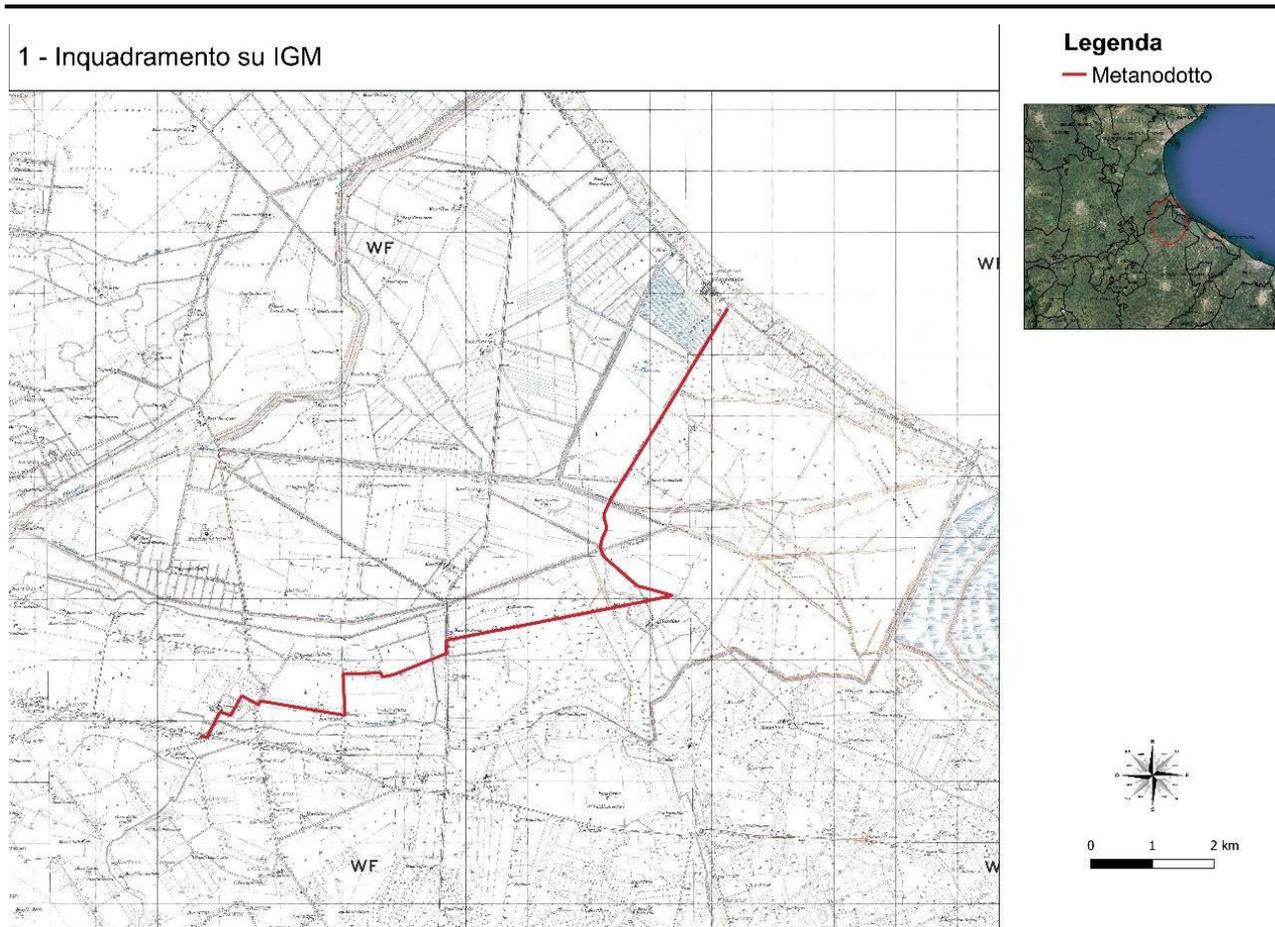


Figura 1 | Inquadramento intervento su base IGM

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

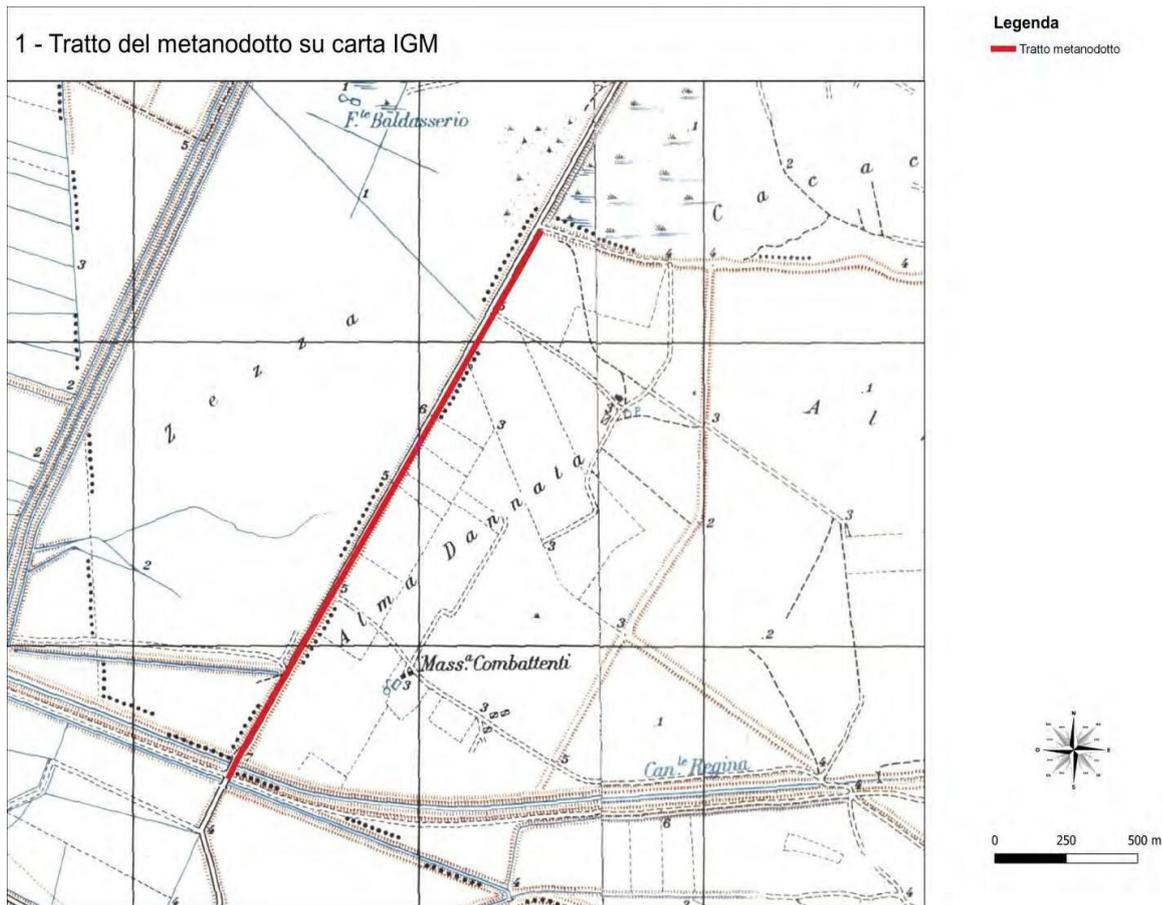


Figura 2 | Inquadramento intervento su base IGM

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

### 3 CONFIGURAZIONE E CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROLOGICI

L'ambito del Tavoliere è caratterizzato dalla dominanza di vaste superfici pianeggianti coltivate prevalentemente a seminativo che si spingono fino alle propaggini collinari dei Monti Dauni. La delimitazione dell'ambito si è attestata sui confini naturali rappresentati dal costone garganico, dalla catena montuosa appenninica, dalla linea di costa e dalla valle dell'Ofanto. Questi confini morfologici rappresentano la linea di demarcazione tra il paesaggio del Tavoliere e quello degli ambiti limitrofi (Monti Dauni, Gargano e Ofanto) sia da un punto di vista geolitologico (tra i depositi marini terrazzati della piana e il massiccio calcareo del Gargano o le formazioni appenniniche dei Monti Dauni), sia di uso del suolo (tra il seminativo prevalente della piana e il mosaico bosco/pascolo dei Monti Dauni, o i pascoli del Gargano, o i vigneti della Valle dell'Ofanto), sia della struttura insediativa (tra il sistema di centri della pentapoli e il sistema lineare della Valle dell'Ofanto, o quello a ventaglio dei Monti Dauni). Il perimetro che delimita l'ambito segue ad Ovest, la viabilità interpodereale che circonda il mosaico agrario di San Severo e la viabilità secondaria che si sviluppa lungo il versante appenninico (all'altezza dei 400 m slm), a Sud la viabilità provinciale (SP95 e SP96) che circonda i vigneti della valle dell'Ofanto fino alla foce, a Nord-Est, la linea di costa fino a Manfredonia e la viabilità provinciale che si sviluppa ai piedi del costone garganico lungo il fiume Candelaro, a Nord, la viabilità interpodereale che cinge il lago di Lesina e il sistema di affluenti che confluiscono in esso.

La pianura del Tavoliere, certamente la più vasta del Mezzogiorno, è la seconda pianura per estensione nell'Italia peninsulare dopo la pianura padana. Essa si estende tra i Monti Dauni a ovest, il promontorio del Gargano e il mare Adriatico a est, il fiume Fortore a nord e il fiume Ofanto a sud. Questa pianura ha avuto origine da un originario fondale marino, gradualmente colmato da sedimenti sabbiosi e argillosi pliocenici e quaternari, successivamente emerso. Attualmente si configura come l'involuppo di numerose piane alluvionali variamente estese e articolate in ripiani terrazzati digradanti verso il mare, aventi altitudine media non superiore a 100 m s.l.m., separati fra loro da scarpate più o meno elevate orientate sub parallelamente alla linea di costa attuale. La continuità di ripiani e scarpate è interrotta da ampie incisioni con fianchi ripidi e terrazzati percorse da corsi d'acqua di origine appenninica che confluiscono in estese piane alluvionali che per coalescenza danno origine, in prossimità della costa, a vaste aree paludose, solo di recente bonificate. Dal punto di vista geologico, questo ambito è caratterizzato da depositi clastici poco cementati accumulatisi durante il Plio-Pleistocene sui settori ribassati dell'Avampese apulo. In questa porzione di territorio regionale i sedimenti della serie plio-calabrianica si rinvencono fino ad una profondità variabile da 300 a 1.000 m sotto il piano campagna. In merito ai caratteri idrografici, l'intera pianura è attraversata da vari corsi d'acqua, tra i più rilevanti della Puglia (Carapelle, Candelaro, Cervaro e Fortore), che hanno contribuito significativamente, con i loro apporti detritici, alla sua formazione. Il limite che separa questa pianura dai Monti Dauni è graduale e corrisponde in genere ai primi rialzi morfologici rinvenimenti delle coltri altone appenniniche, mentre quello con il promontorio garganico è quasi sempre netto e immediato, dovuto a

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

dislocazioni tettoniche della piattaforma calcarea. Tutti questi corsi d'acqua sono caratterizzati da bacini di alimentazione di rilevanti estensioni, dell'ordine di alcune migliaia di kmq, i quali comprendono settori altimetrici di territorio che variano da quello montuoso a quello di pianura. Nei tratti montani di questi corsi d'acqua, invece, i reticoli denotano un elevato livello di organizzazione gerarchica, nei tratti medio-vallivi invece le aste principali dei corsi d'acqua diventano spesso le uniche aree fluviali appartenenti allo stesso bacino. Il regime idrologico di questi corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, caratterizzato da prolungati periodi di magra a cui si associano brevi, ma intensi eventi di piena, soprattutto nel periodo autunnale e invernale. Molto limitati, e in alcuni casi del tutto assenti, sono i periodi a deflusso nullo. Importanti sono state inoltre le numerose opere di sistemazione idraulica e di bonifica che si sono succedute, a volte con effetti contrastanti, nei corsi d'acqua del Tavoliere. Dette opere comportano che estesi tratti dei reticoli interessati presentano un elevato grado di artificialità, sia nei tracciati quanto nella geometria delle sezioni, che in molti casi risultano arginate. Tutto il settore orientale prossimo al mare, che un tempo era caratterizzato dalla massiccia presenza di aree umide costiere e zone paludose, è attualmente intensamente coltivato, a seguito di un processo non sempre coerente e organizzato di diffusa bonifica.

I corsi d'acqua principali, ovvero i torrenti Carapelle (a sud) e Cervaro (a nord) presentano alvei localmente delimitati da argini sia naturali (soprattutto nell'entroterra) che di origine antropica (in particolare i segmenti d'alveo terminali che attraversano la piana costiera).

I corsi d'acqua secondari sono rappresentati da canali (di origine sia naturale che antropica) che confluiscono all'interno dei due torrenti sopra citati. Tra questi si possono citare i canali Carapelluzzo, Pescia, Peluso e Macchia Rotonda, che si innestano come rami affluenti in sinistra orografica del Torrente Carapelle.

La zona del Tavoliere meridionale e dell'adiacente zona murgiana è interessata da vari livelli acquiferi presenti nel sottosuolo con rapporti di interconnessione. Procedendo dal basso verso l'alto, la successione degli acquiferi è così risultante:

1. acquifero fessurato-carsico profondo, situato in corrispondenza del substrato carbonatico prepliocenico;
2. acquifero poroso profondo, corrispondente ai diversi livelli sabbiosi intercalati nella formazione pliopleistocenica delle "Argille Subappennine";
3. acquifero poroso superficiale, corrispondente agli interstrati sabbioso-ghiaiosi dei depositi marini e continentali di età quaternaria.

Con riferimento alle opere in progetto, l'acquifero carsico non è di interesse, in quanto il basamento calcareo che lo ospita risulta localmente dislocato nel sottosuolo ad una profondità di alcune centinaia di metri e la

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

falda, confinata al tetto dalle argille plio-pleistoceniche, è costituita da acque marine di invasione continentale.

L'acquifero poroso profondo è costituito dagli interstrati sabbiosi presenti a diversa altezza nella successione argillosa plio-pleistocenica. Le caratteristiche di questo acquifero sono poco conosciute soprattutto per quel che riguarda la geometria e la distribuzione spaziale dei corpi idrici, la connessione idraulica tra i diversi livelli e le altre falde del Tavoliere, le modalità di alimentazione e di deflusso. In linea generale, i livelli acquiferi sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare, localizzati a profondità variabili tra -150 e -500 m rispetto al piano campagna. Lo spessore dei livelli acquiferi non supera di norma le poche decine di metri. La falda risulta ovunque in pressione e presenta quasi sempre caratteri di artesianità. La produttività dei livelli idrici, pur essendo variabile da luogo a luogo, risulta sempre molto bassa con portate di pochi litri al secondo.

L'acquifero poroso superficiale si rinviene nei depositi quaternari che ricoprono con notevole continuità laterale la sottostante formazione plio-pleistocenica delle Argille Subappennine. Le stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua realizzati nel Tavoliere hanno evidenziato l'esistenza di una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, permeabili ed acquiferi, intercalati da livelli limoso-argillosi, a luoghi sabbiosi, a minore permeabilità. I diversi livelli in cui l'acqua fluisce non costituiscono orizzonti separati ma sono idraulicamente interconnessi, dando luogo ad un unico sistema acquifero.

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 4 STUDIO IDROLOGICO

La Carta Idrogeomorfologica, a partire dalle informazioni di ordine idrologico contenute in cartografie più antiche (I.G.M.) ed utilizzando dati topografici e morfologici di più recente acquisizione, fornisce un quadro conoscitivo di elevato dettaglio inerente il reale sviluppo del reticolo idrografico nel territorio di competenza dell'AdB Puglia. Tale strumento è utilizzato come elemento conoscitivo essenziale anche per la redazione dei P.U.G. e costituisce una delle cartografie di riferimento del PPTR.

9

In assenza di studi idraulici che definiscano in dettaglio gli sviluppi planimetrici degli alvei in modellamento attivo e delle aree golenali di ciascuna linea di deflusso, per il reticolo idrografico identificato dalla Carta Idrogeomorfologica vigono le misure di salvaguardia, ai sensi dell'art.6 c.8 e dell'art.10 c.3 delle NTA del P.A.I.

Per l'accertamento della posizione dell' opera in progetto rispetto alle previsioni delle N.T.A. del P.A.I per la tutela delle aree AP, MP e BP e del reticolo idrografico, si è proceduto ad accertamenti in sito ed a verifiche cartografiche, eseguite su due livelli di scala sulla cartografia IGM e sulla CTR regionale.

Dall'esame della carta idrogeomorfologica e della cartografia ufficiale della Regione Puglia fornita dal S.I.T Puglia si evince che i Comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG) sono interessati dalla presenza di reticoli idrografici.

L' opera di progetto intercetta aree, classificate dal Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino, a Pericolosità Idraulica e a Pericolosità Geomorfologica.

### 4.1 TRATTI PARTICOLARI – ATTRAVERSAMENTI

Gli attraversamenti di corsi d'acqua/canali/reticolo idrografico presenti lungo il percorso verranno realizzati con piccoli cantieri volti alla posa del metanodotto con sonda teleguidata, che opereranno contestualmente all'avanzamento della posa a cielo aperto della condotta.

La metodologia realizzativa prevista per gli attraversamenti è la seguente:

1. Perforazione Teleguidata (tubazione in polietilene) "no-dig" ;
2. Attraversamenti aerei zancati su manufatti esistenti (tubazione in acciaio).

La metodologia "no-dig" permette di non alterare la morfologia e la funzione del corso intercettato. Operativamente la realizzazione del parallelismo secondo la metodologia "no-dig" prevede tre macro-fasi che sinteticamente si riportano nel seguito:

1. *Esecuzione della postazione di partenza dove viene posizionato l'impianto di perforazione.*  
Realizzazione di un foro pilota di piccolo diametro che, rispettando il profilo di progetto, avrà il suo

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

punto di approdo sul lato opposto a quello di immissione, ovvero oltre l'infrastruttura oggetto di interferenza. Il foro in questione è eseguito mediante lancia di perforazione e l'inserimento nel terreno della batteria di aste mentre, l'asportazione del terreno scavato avviene per mezzo di fanghi bentonitici a circolazione continua.

2. *Alesatura del foro mediante allargamento del foro pilota al fine di raggiungere il diametro richiesto per l'alloggiamento della condotta.*

L'operazione viene eseguita con l'ausilio di getti di fango che consentono l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro mentre gli alesatori-compattatori ruotano per effetto del moto trasmesso dalle aste ed esercitano un'azione fresante allargando il foro.

3. *Tiro della tubazione.*

Procedendo nella stessa direzione della alesatura il tubo in PE di attraversamento viene agganciato all'alesatore e viene trainato fino ad occupare l'intera lunghezza della perforazione. Un apposito giunto evita che il moto rotatorio dell'alesatore possa indurre nella tubazione una sollecitazione di tipo torsionale.

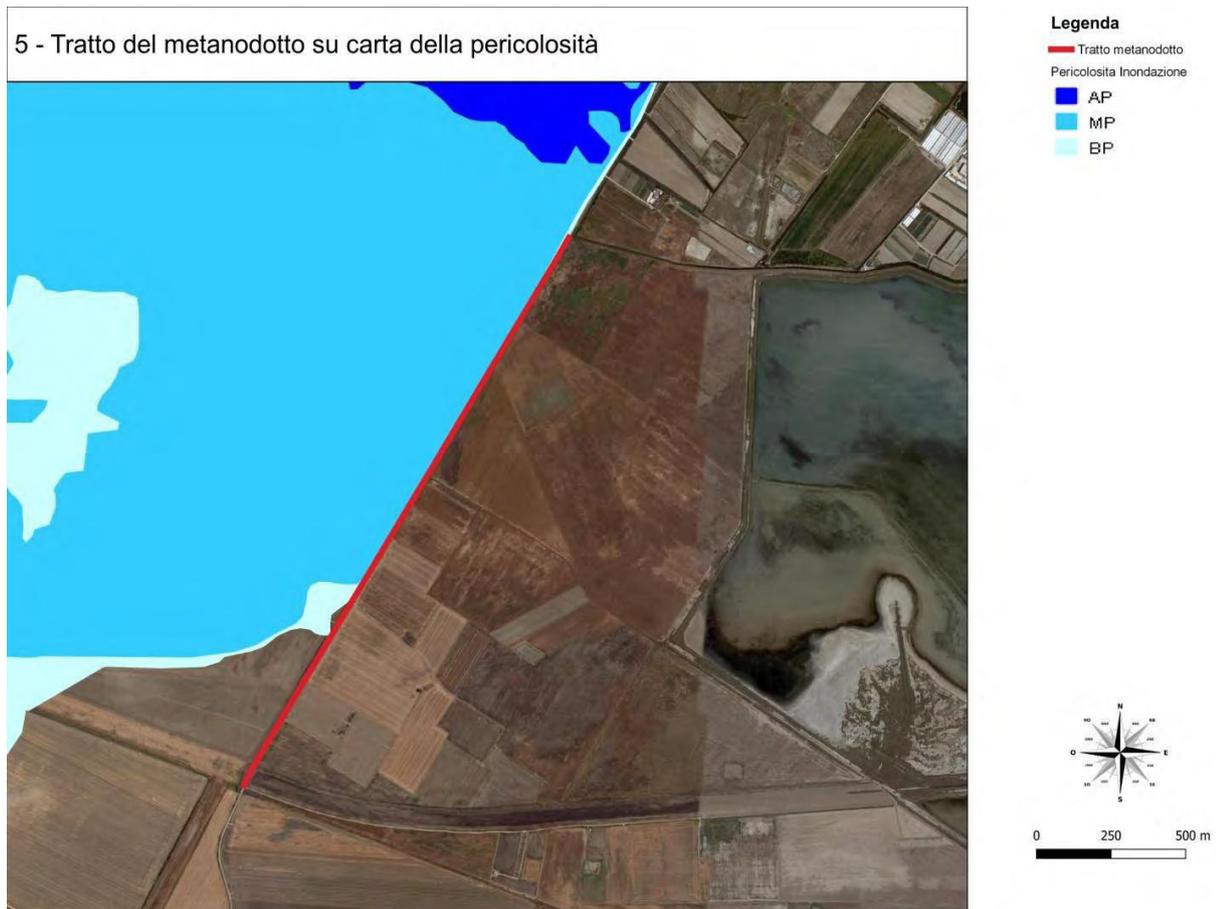


Figura 3 | Inquadramento intervento su PAI

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).



Figura 4 - Tratto del metanodotto su Carta Idrogeomorfologica

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 5 LE INTERFERENZE CON IL P.A.I.

Il PAI Puglia è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della legge n. 183 del 18 maggio 1989, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità sopra descritte sono realizzate mediante:

- La definizione di un quadro della pericolosità idrologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- La definizione di interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitanti e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- L'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- La manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- La definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- La definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Due punti dell'opera di progetto interferiscono con il reticolo idrografico della carta Idrogeomorfologica.

### 5.1 AREE AD ALTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (AP)

Le aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "Aree ad alta probabilità di inondazione" (AP), corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "molto elevata" (P4) e all'ambito di pericolosità idraulica "elevata" (P3), sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinati da modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempo di riporto trentennale.

In tali aree sono esclusivamente consentiti:

- Interventi di sistemazione idraulica;
- Interventi di adeguamento di ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati;

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

- Interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- Interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti;
- Interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
- Interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo;
- Adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti;
- Ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico - sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale;
- Realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purchè indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata.

13

L'opera in progetto **NON RICADE** nelle aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP).

## 5.2 AREE A MEDIA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (MP)

Le Aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "Aree a Moderata Probabilità di inondazione" (MP), corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "media" (P2), sono le aree interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinate dalla modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempi di ritorno duecentennali.

In tali aree, oltre a quanto consentito nelle aree ad alta probabilità di inondazione (AP), sono esclusivamente consentiti:

- Interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R n. 380/2011 e s.m.i., a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle adiacenti;
- Ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

L'opera in progetto **RICADE** nelle aree a Media Pericolosità idraulica (MP).

## 5.3 AREE A BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (BP)

Le Aree del Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico, rappresentate come "Aree a Bassa Probabilità di inondazione" (BP), corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica "moderata" (P1), sono le aree

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

interessate da allagamenti per sormonto arginale o di sponda, determinate dalla modellazione idrologica - idraulica avente come riferimento gli eventi con tempi di ritorno cinquecentennali.

In tali aree sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purchè siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

L'opera in progetto **RICADE** nelle aree a Bassa Pericolosità idraulica (BP).

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 6 INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IMBRIFERO

Dopo l'acquisizione dei dati territoriali e cartografici di base, si è proceduto alla delimitazione e caratterizzazione del bacino di interesse con l'ausilio di QGIS, sistema geografico informatizzato che consente di ottenere carte tematiche interattive utili al fine della valutazione del rischio.

Con l'utilizzo di QGIS è stato possibile tracciare i confini geografici (linea di displuvio) del bacino in base ad una prefissata sezione di chiusura e determinare le relative informazioni geometriche (area, perimetro, altitudine), geologiche e di uso del territorio.

15

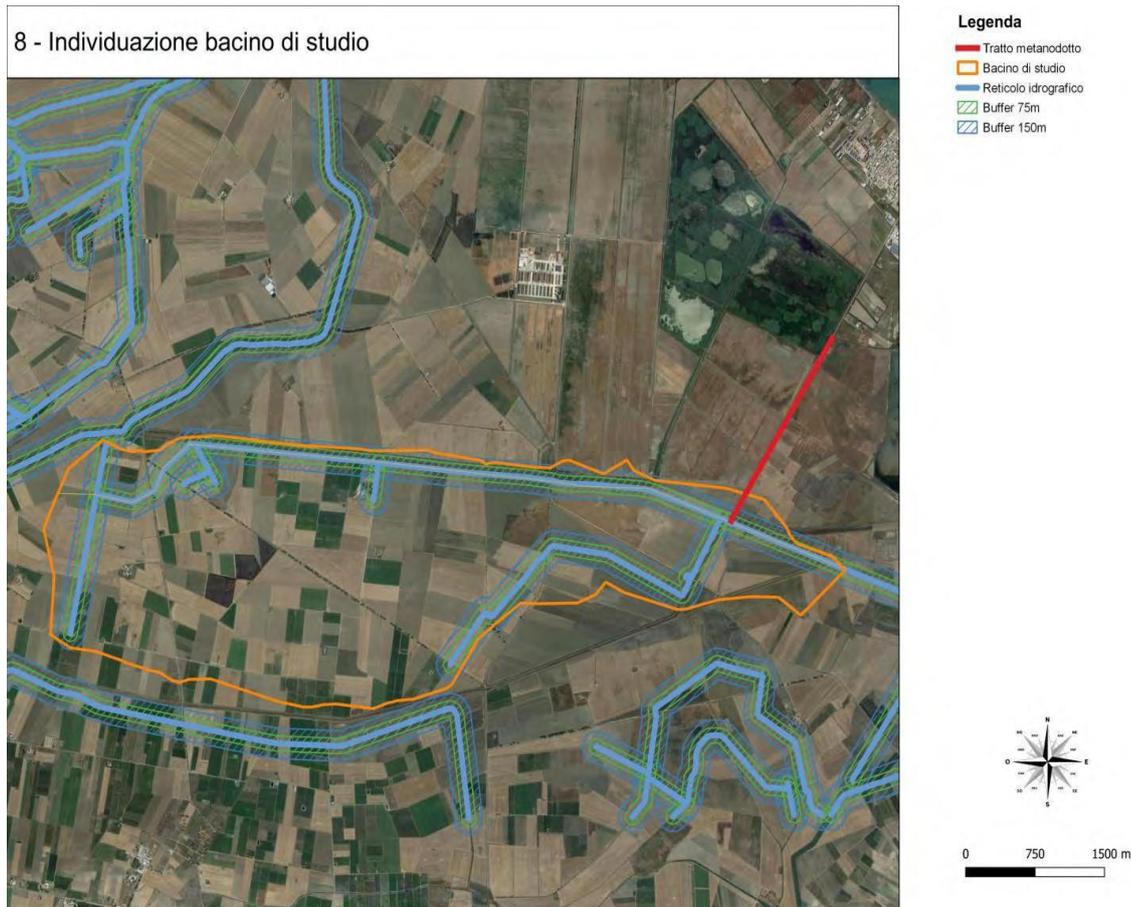


Figura 5 | Inquadramento Bacino 1 su Ortofoto

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).



Figura 6 | Inquadramento Bacino 1 su DTM

DATI GEOMORFOLOGICI (Bacino di studio)	
Superficie (kmq)	15,03
Altezza media	5,91
Altezza massima asta principale (m)	9,61
Altezza minimima asta principale (m)	2,22
Lunghezza asta principale (km)	8,934
Lunghezza asta principale (m)	8.934
Pendenza media asta principale	0,001

Tabella 1 |Dati Geomorfologici Bacino 1

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 7 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo delle portate di piena rispetto alle quali verificare le sezioni di chiusura dei bacini, in prossimità delle opere di progetto, possono essere adottate diverse metodologie di calcolo tra cui la procedura di calcolo delle portate di piena proposta nel Va.Pi. e il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service. Queste metodologie di calcolo sono le più utilizzate per i bacini idrografici della Puglia.

17

Data l'estensione limitata dei bacini in esame, l'utilizzo del metodo Va.Pi. comporta un sovradimensionamento delle portate, che va comunque a vantaggio di sicurezza nella progettazione e nella verifica delle opere. La grandezza idrologica di interesse da definire in questo caso è il massimo valore della portata in corrispondenza delle sezioni di chiusura del bacino idrografico. Per il calcolo delle portate di piena è stato condotto uno studio conforme a quanto prescritto dalle Norme tecniche di attuazione del PAI ed in particolare a quanto previsto dal progetto Valutazione delle Piene (Va.Pi.) del Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare, le portate sono state stimate sulla base delle curve di possibilità pluviometrica calcolate con il metodo VAPI-Puglia del G.N.D.C.I..

La metodologia adottata nel progetto Va.Pi fa riferimento ad un approccio probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici.

I diversi parametri del modello probabilistico sono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso; in pratica l'analisi regionale degli estremi idrologici massimi (massimi annuali delle precipitazioni e massimi annuali delle portate fluviali) è condotta suddividendo l'area di studio in zone geografiche che possono considerarsi omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione di probabilità che si è deciso di adottare, e che sono via via più ampie man mano che l'ordine dei parametri aumenta.

La regionalizzazione che ne consegue è di tipo gerarchico, basata su livelli successivi di indagine, in modo tale da ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati e dal numero disponibili di stazioni della zona studiata.

I° Livello: Regione Puglia

II° Livello: Puglia settentrionale

III° Livello: Puglia centro – meridionale

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

In definitiva il territorio pugliese è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee (fig.10), per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica ottenendo così anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storica di lunghezza ridotta i valori medi dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata t.

Per stimare le portate di piena con tempo di ritorno di 200 anni, è necessario valutare gli afflussi meteorici che le generano, desumibili dalla "Curva di possibilità pluviometrica"; tale curva può essere ricavata dai risultati della regionalizzazione eseguita dal CNR-GNDICI, che suddivide il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia in sei aree omogenee pluviometriche, per ognuna delle quali è possibile calcolarla sulla base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1: } X(t, z) = 28.66 t (0.000503z + 0.720) / 3.178$$

$$\text{Zona 2: } X(t, z) = 22.23 t 0.247$$

$$\text{Zona 3: } X(t, z) = 25.325 t (0.696 + 0.000531z) / 3.178$$

$$\text{Zona 4: } X(t, z) = 24.70 t 0.256$$

$$\text{Zona 5: } X(t, z) = 28.2 t (0.628 + 0.0002z) / 3.178$$

$$\text{Zona 6: } X(t, z) = 33.7 t (0.488 + 0.0022z) / 3.178$$

dove t = durata della precipitazione e z = altezza media del bacino considerato.

Il bacino idrografico dell'area di studio ricade interamente nella zona omogenea 2 che individua la legge di pioggia:

$$X(t, z) = 22.23 t 0.247$$

Si è determinato il fattore di crescita delle portate Kt funzione del tempo di ritorno che ci consente di differenziare la portata secondo i tempi di ritorno prescelti:

$$KT = 0,5648 + 0,415 \ln T \text{ (per la zona 2)}$$

$$Kt(30) = 1,98$$

$$Kt(200) = 2,76$$

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

Si sono determinate le altezze di pioggia relative ai tempi di ritorno:

**CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA : ZONA 2**

$$X(t,z)=22,23 t^{(0.247)}$$

Tempo (ore)	TR 30 h (mm)	TR 200 h (mm)
1	43,93	61,43
3	57,63	80,59
6	68,39	95,64
12	81,16	113,49
24	96.32	134.69

Da cui derivano le curve di possibilità pluviometriche relative a 30 e 200 anni:



Tabella 5 | Curva di possibilità Bacino 1

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 8 METODO DEL CURVE NUMBER

Il calcolo delle portate è stato eseguito con il metodo del Curve Number, proposto dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti.

In particolare, il metodo del CN sintetizza le caratteristiche idrologiche di un bacino attraverso un unico parametro CN che definisce la relazione precipitazione–volume di deflusso in bacini idrografici di cui è nota, oltre che la morfologia, la copertura vegetale e il tipo idrologico di suolo presenti nelle carte tematiche.

Il parametro CN, ricavato dall'analisi qualitativa delle carte tematiche, rappresenta la capacità di una porzione di terreno del bacino imbrifero di produrre deflusso ed è stato calcolato sulla base delle caratteristiche geopedologiche e vegetazionali del bacino stesso.

Il valore del CN si ottiene per incrocio delle caratteristiche del suolo (quattro tipi A, B,C, D) a permeabilità decrescente e delle caratteristiche di uso prevalente.

- Gruppo A: suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, in condizioni di saturazione, molto levata; comprende sabbie profonde, con bassa percentuale di limi e argille molto permeabili.
- Gruppo B: suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, anche in condizioni di saturazione, elevata; comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi rispetto al gruppo A;
- Gruppo C: suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione e saturazione; comprende suoli contenenti considerevoli quantità di argille e colloid.
- Gruppo D: Suoli aventi potenzialità di deflusso molto elevate e scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione; comprende argille ad elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

I valori del CN normalmente utilizzati per i tipi di suolo A, B, C e D e per una condizione standard di umidità del terreno agli inizi dell'evento di pioggia ("AMC", Antecedent Moisture Condition, di classe II) sono riportati nella seguente tabella.

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

Tipo di suolo	Descrizione
<b>A</b> deflusso superficiale potenziale basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) basso, ed è alta la permeabilità. Sono caratterizzati da avere meno del 10% di argilla e oltre il 90% di sabbia e/o ghiaia e la tessitura è sabbiosa o ghiaiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) è maggiore di 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con alta permeabilità per fratturazione e/o carsismo
<b>B</b> deflusso superficiale potenziale moderatamente basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente basso, e l'acqua attraversa il suolo senza impedimenti. Sono caratterizzati da avere tra il 10% e il 20% di argilla e tra il 50 e il 90% di sabbia e la tessitura è sabbioso-franca, franco-sabbiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 3,6 e 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità, medio-alta e media, per fratturazione e/o carsismo
<b>C</b> deflusso superficiale potenziale moderatamente alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente alto, e l'acqua attraversa il suolo con qualche limitazione. Sono caratterizzati da avere tra il 20% e il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è prevalentemente franca, franco-limosa, franco-argilloso-sabbioso, franco-argillosa, e franco-argilloso-limosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 0,36 e 3,6 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con bassa e medio-bassa permeabilità per fratturazione e/o carsismo
<b>D</b> deflusso superficiale potenziale alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) alto, e l'acqua attraversa il suolo con forti limitazioni. Sono caratterizzati da avere oltre il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è argillosa, talvolta anche espandibili. La conducibilità idraulica (Ksat) è ≤ 0,36 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è compresa tra 50 cm e 100 cm, e la profondità della falda superficiale è entro i 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità molto bassa, le rocce impermeabili e le aree non rilevate o non classificate.

Dalla combinazione della attribuzione della classe di tipo di suolo e dell'uso del suolo, tramite la Tabella 2 sopra riportata è stato possibile il valore del CN-II medio dell'intera lottizzazione in oggetto allo stato attuale.

Nella presente trattazione si sono ipotizzate, a seconda delle caratteristiche dei bacini oggetto di studio, condizioni AMC tipo III (Antecedent Moisture Conditions) che prevede l'assunzione di un unico valore CN III, determinato a partire dal valore di CN II attraverso la seguente formulazione:

$$CN\ III = \frac{23 \cdot CNII}{10 + 0,13 \cdot CNII}$$

Per i Bacini rilevati, il CN III è pari a:

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

Bacino 1	92,87
----------	-------

Con riferimento al calcolo della portata al colmo  $Q_p$  (m<sup>3</sup>/s) il metodo SCS-CN considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata  $t_a$  (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata  $t_e$  (tempo di esaurimento) e il cui volume, espresso in m<sup>3</sup>, ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2} (t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale  $V$  di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena  $t_b$  e pertanto:

$$t_b = 2,67 t_a$$

È stato scelto, come evento che massimizza il calcolo della portata di piena, un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino, utilizzando come  $t_c$  la formula empirica del SCS, stimando le portate corrispondenti a tempi di ritorno di 30 e 200 anni. I risultati possono essere così sintetizzati:

Bacini	A(km <sup>2</sup> )	V <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub>
Bacino di studio	15,03	1043732	1564709	16,376	24,551

Si è successivamente proceduto alla ricostruzione dell'idrogramma unitario di piena (IUH) a partire dall'idrogramma unidimensionale di Mockus che è una curva, ricavata da numerosi idrogrammi unitari ottenuti durante eventi di piena registrati in bacini di differente estensione e posizione geografica, che mette in relazione il rapporto tra la generica portata  $Q$  all'istante  $t$  e la portata al colmo  $Q_p$  che si verifica all'istante  $t_a$  (durata della fase di crescita) con la variabile adimensionale  $t/t_a$ . Per il suddetto idrogramma unitario il 37.5% del volume totale di deflusso si verifica in corrispondenza della sola fase ascendente dell'idrogramma stesso, in altri termini il volume di deflusso corrispondente è pari al 37,5% del volume totale.

La portata al colmo  $Q_p$  dell'idrogramma unitario:

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

$$Q_p = 0,208 \frac{A}{t_a}$$

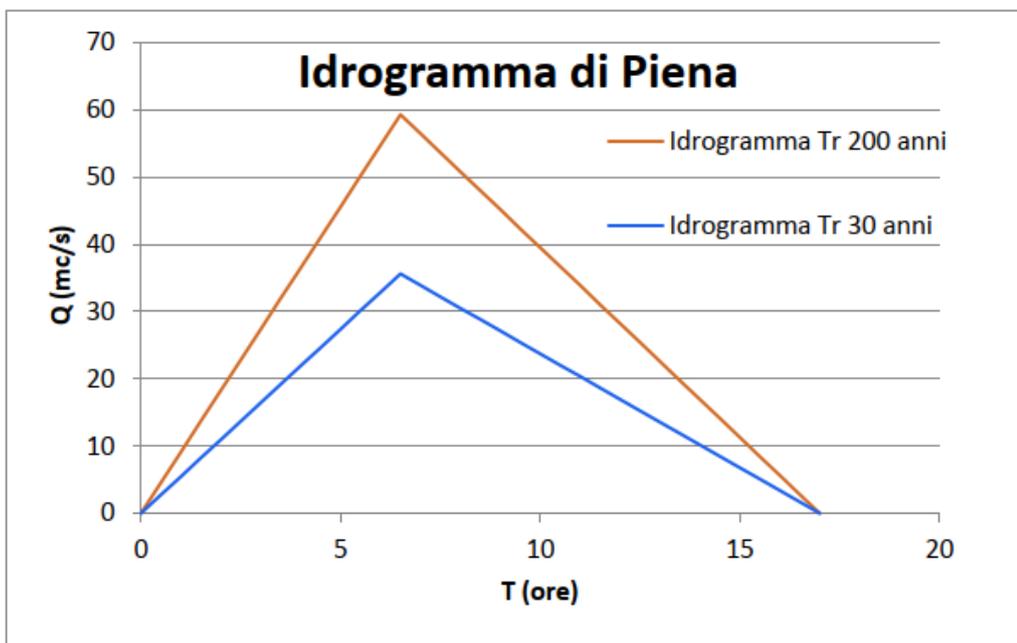
la durata  $t_p$  della precipitazione che produce l'idrogramma unitario viene correlata al tempo di accumulo  $t_a$ , dalla relazione:

$$t_p = 0,2 t_a$$

Il tempo di accumulo  $t_a$ , la durata della precipitazione  $t_p$  e il tempo di ritardo  $t_L$  sono legati dalle seguenti formule:

$$t_a = \frac{t_L}{0,9} \text{ e } t_p = \frac{t_L}{4,5}$$

Poiché le coordinate dell'idrogramma unitario di Mockus sono espresse in termini di  $Q/Q_p$  e di  $t/t_a$  bisogna calcolare per il bacino specifico il tempo di accumulo e la portata di picco con le formule sopra esposte. La determinazione dell'idrogramma unitario del bacino con caratteristiche geomorfologiche come precedentemente calcolate, consiste nell'amplificare l'ascissa e l'ordinata dell'idrogramma unitario di Mockus mediante i due fattori  $t_a$  e  $Q_p$ . Si riporta di seguito l'idrogramma di piena calcolato per i bacini oggetto di studio e dato che, le valutazioni idrauliche sono state condotte ipotizzando un regime di moto vario ovvero ipotizzando una portata costante nel tempo, la determinazione della portata al colmo con idrogramma sintetico di tipo triangolare è apparsa idonea allo scopo del presente studio.



Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

## 9 CONCLUSIONI

In conclusione il metanodotto in progetto non ricade in aree ad "Alta Pericolosità idraulica" (AP), "Media Pericolosità Idraulica" (MP) e "Bassa Pericolosità Idraulica" (BP).

Non si rileva alcun evento che possa causare allagamenti o che possa definire l'area a pericolo idraulico nel corso di 200 anni. L'opera in progetto non genererà alcun cambiamento idraulico nelle aree interessate e avverrà su strada esistente, rispettando gli "Interventi consentiti" delle NTA del PAI.

A seguito di un accurato studio idrologico, affiancato da un'analisi della geomorfologia dell'area in esame, sono stati valutati gli eventi di piena caratteristici del bacino idrografico che si hanno sui punti del metanodotto ricadenti sul reticolo idrografico. Al fine dello studio si conclude che la portata di picco per gli eventi con durata duecentennale è pari a 24.51 m<sup>3</sup>/s.

Lungo il **tratto 4**, di competenza della Provincia BAT, sono stati individuati n.2 attraversamenti da realizzare mediante la tecnica TOC:

1. SP66 Progressiva km 9+330 m,
2. SP66 Progressiva km 10+500 m

Si conclude, pertanto, che il progetto risulta essere compatibile con le finalità e le prescrizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia; per il tratto interessato dall'intervento sussistono quindi le condizioni di sicurezza idraulica.

Realizzazione di una rete di distribuzione per il metano con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66 e sulla Strada Comunale di Cerignola, ricadenti nei comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG).

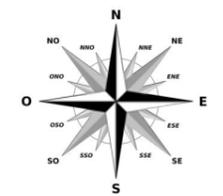
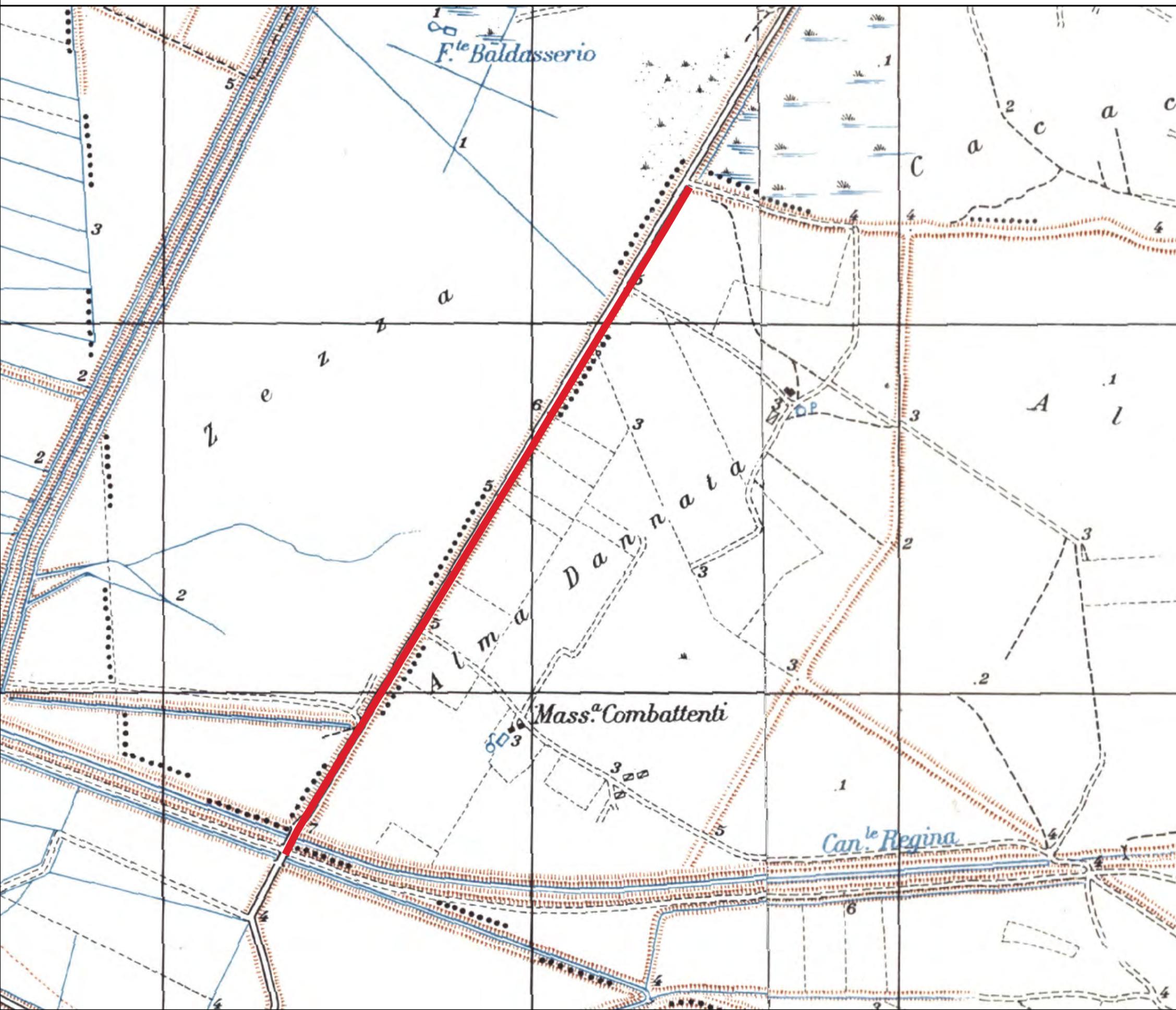
## 10 ALLEGATI

- 1 - Tratto del metanodotto su carta IGM - scala 1:10.000
- 2 - Tratto del metanodotto su Street Map - scala 1:10.000
- 3 - Tratto del metanodotto su ortofoto - scala 1:10.000
- 4 - Inquadramento area di intervento - scala 1:100.000
- 5 - Tratto del metanodotto su carta della pericolosità - scala 1:10.000
- 6 - Tratto del metanodotto su carta idrogeomorfologica - scala 1:10.000
- 7 - Tratto del metanodotto con reticolo e buffer - scala 1:10.000
- 8 - Individuazione bacino di studio su base IGM - scala 1:30.000
- 9 - Individuazione bacino di studio su base DTM - scala 1:30.000
- 10 - Sovrapposizione bacino con uso del suolo - scala 1:30.000
- 11 - Sovrapposizione bacino con carta litologica - scala 1:30.000
- 12 - Sovrapposizione bacino con carta della permeabilità - scala 1:30.000
- 13 - Calcolo portate e diagramma di piena

# 1 - Tratto del metanodotto su carta IGM

## Legenda

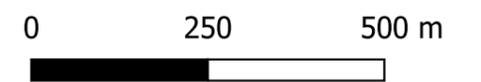
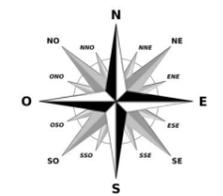
 Tratto metanodotto



# 2 - Tratto del metanodotto su Street Map

## Legenda

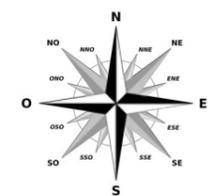
 Tratto metanodotto



### 3 - Tratto del metanodotto su Ortofoto

#### Legenda

 Tratto metanodotto



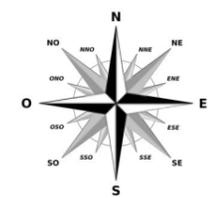
0 250 500 m



# 4 - Inquadramento area di intervento

## Legenda

 Tratto metanodotto



# 5 - Tratto del metanodotto su carta della pericolosità



## Legenda

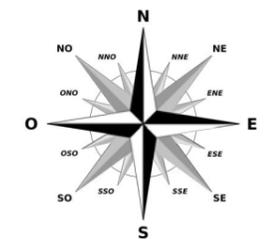
Tratto metanodotto

Pericolosità Inondazione

AP

MP

BP



0 250 500 m

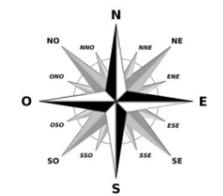


# 6 - Tratto del metanodotto su carta Idrogeomorfologica



## Legenda

- Tratto metanodotto
- Open Street Map Standard
- Reticolo
- Cigli sponda fluviale
- Bacini idrici
- Argini
- Litologia
  - Depositi sciolti
  - Componente sabbioso-ghiaiosa
  - Componente arenitica
  - Componente siltoso-sabbiosa
  - Componente calcarea o dolomitica

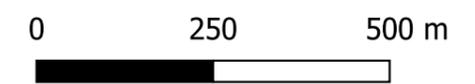
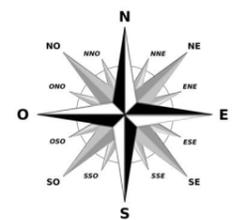


0 250 500 m

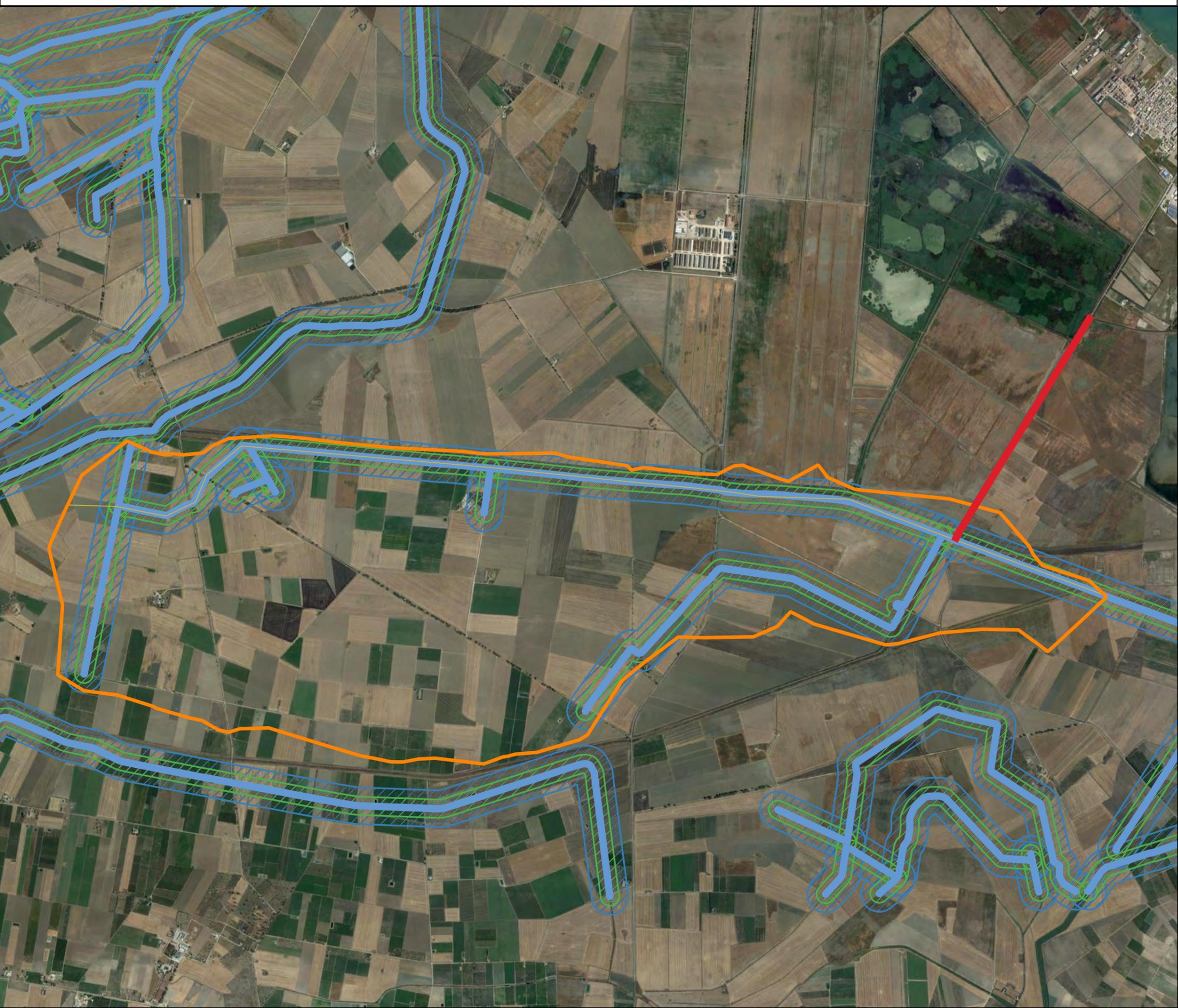
# 7 - Tratto del metanodotto con reticolo e buffer

## Legenda

- Tratto metanodotto
- Reticolo idrografico
- Buffer 75m
- Buffer 150m

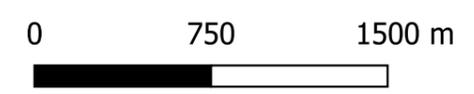
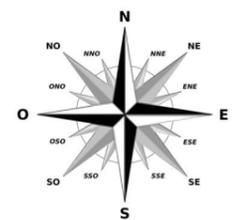


# 8 - Individuazione bacino di studio

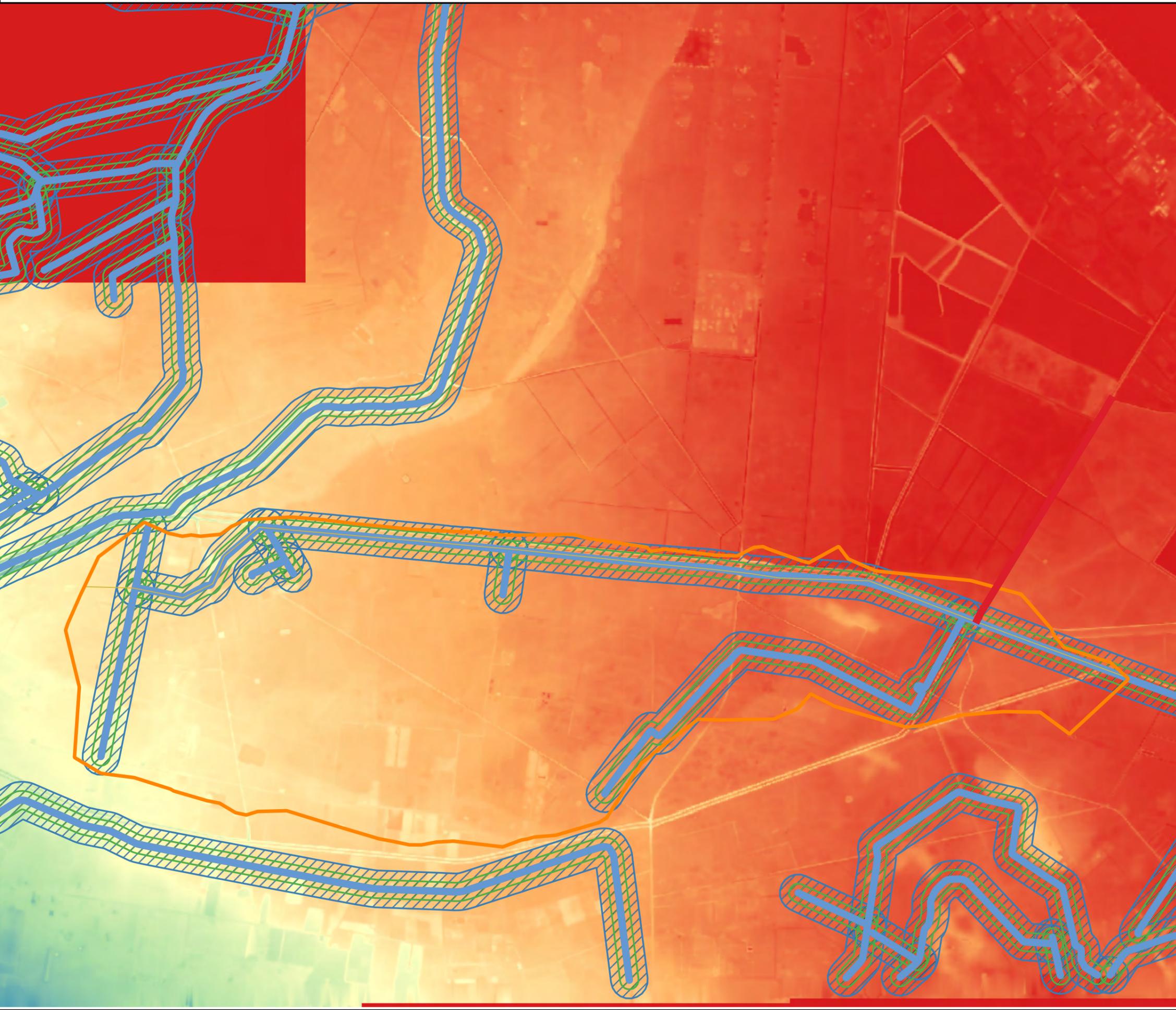


## Legenda

- Tratto metanodotto
- Bacino di studio
- Reticolo idrografico
- Buffer 75m
- Buffer 150m

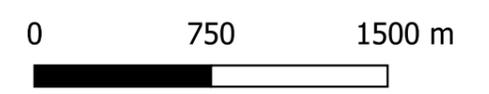
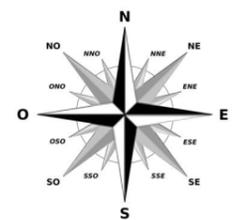


# 8 - Individuazione bacino di studio su base DTM



## Legenda

- Tratto metanodotto
  - Bacino di studio
  - Reticolo idrografico
  - Buffer 75m
  - Buffer 150m
- DTM FUSO
- 0.118
  - 5.52
  - 11.2
  - 16.8
  - 22.4



# 10 - Sovrapposizione bacino di studio con Uso Del Suolo

## Legenda

 Bacino di studio

UDS

 aree a pascolo naturale, praterie, incolti

 bacini per scopi irrigui

 canali e idrovie

 frutteti e frutti minori

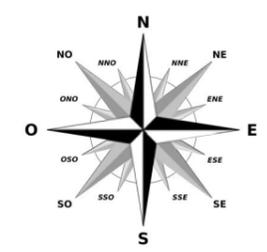
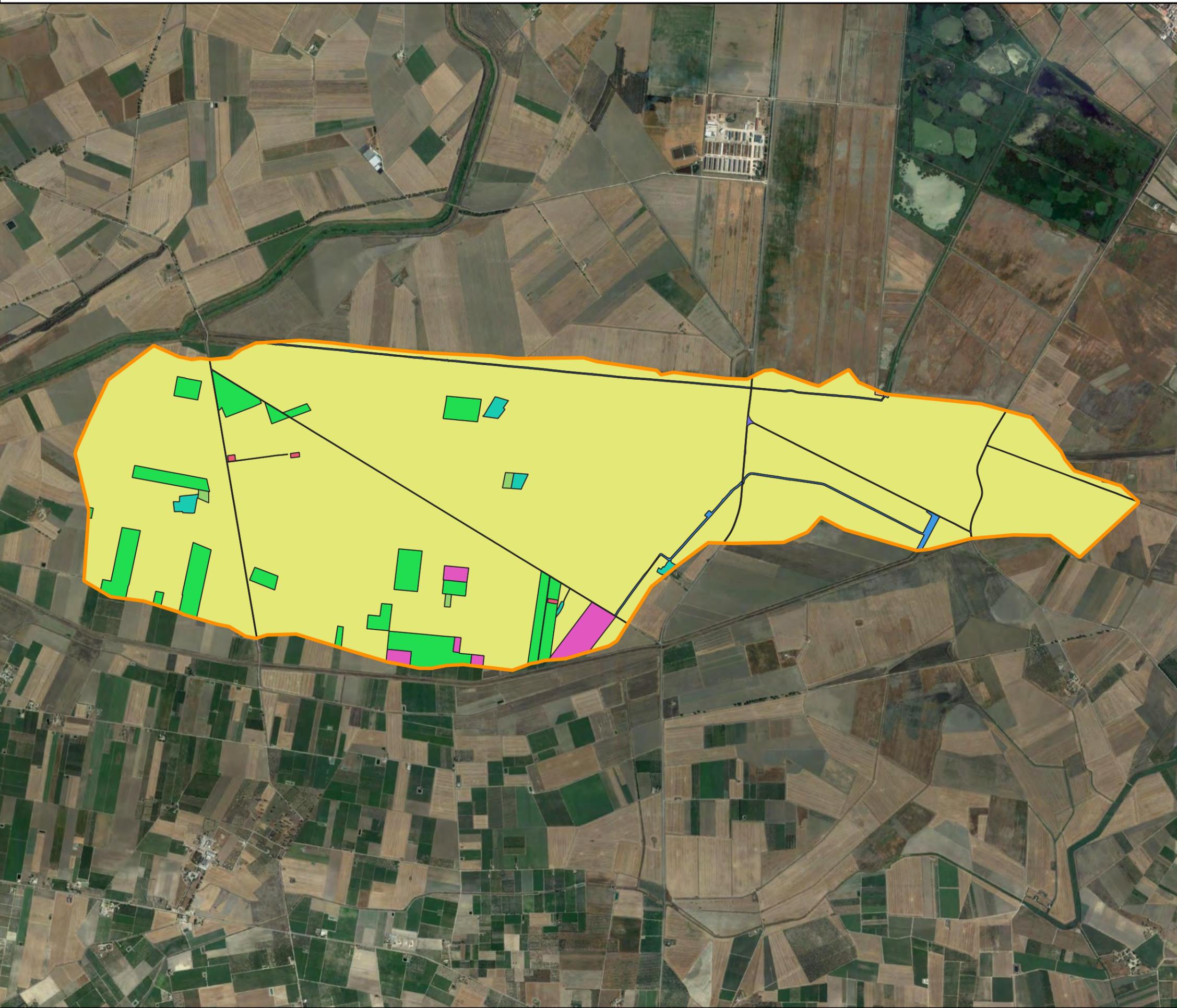
 insediamenti produttivi agricoli

 reti stradali e spazi accessori

 seminativi semplici in aree irrigue

 uliveti

 vigneti



# 11 - Sovrapposizione bacino di studio con carta litologica

## Legenda

 Bacino di studio

Litologia

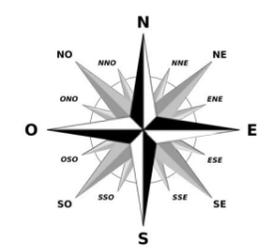
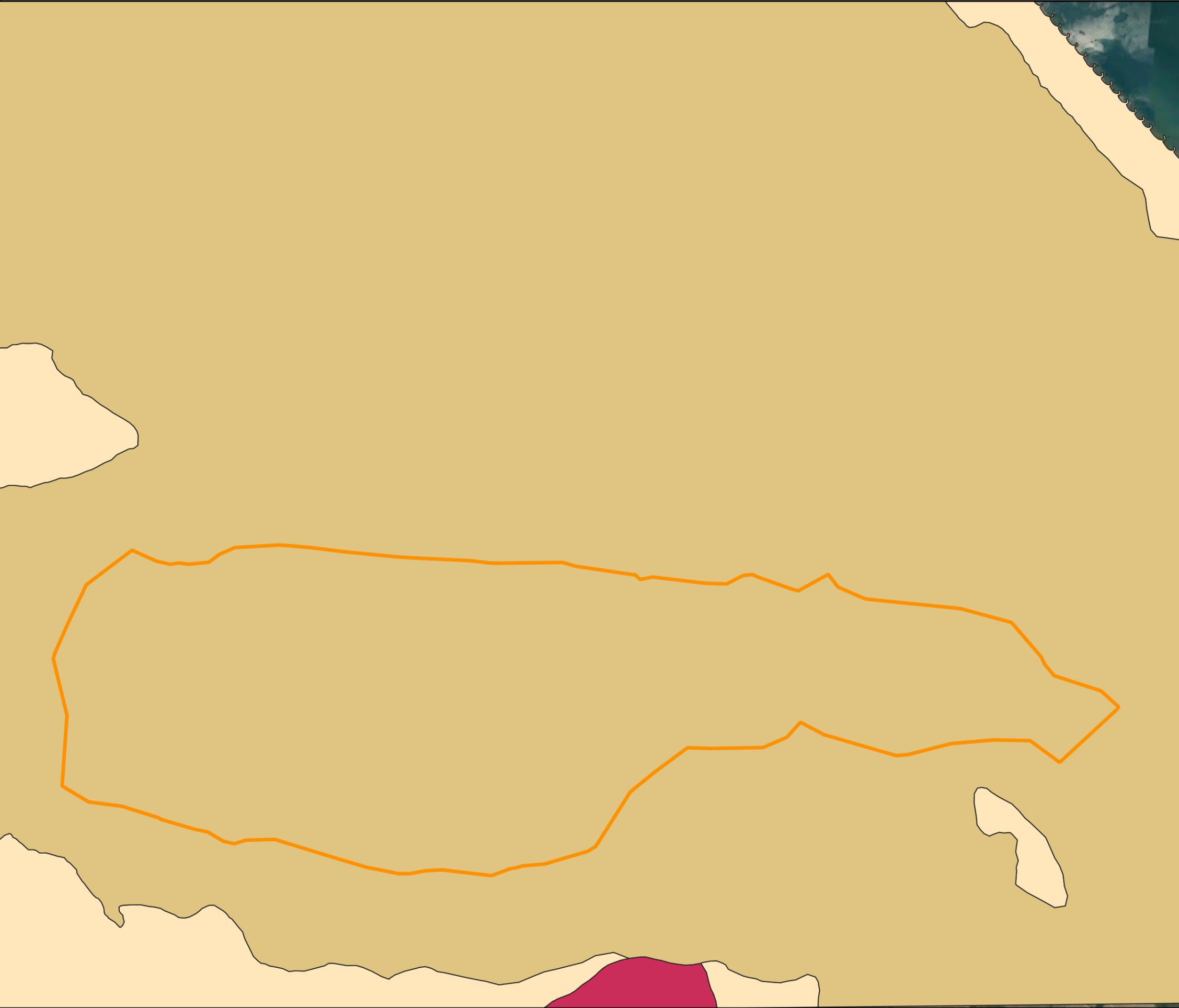
 Componente pelitica

 Componente sabbioso-ghiaiosa

 Componente arenitica

 Componente siltoso-sabbiosa

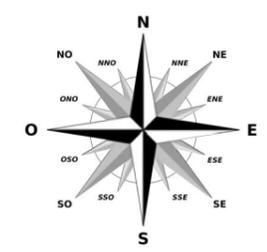
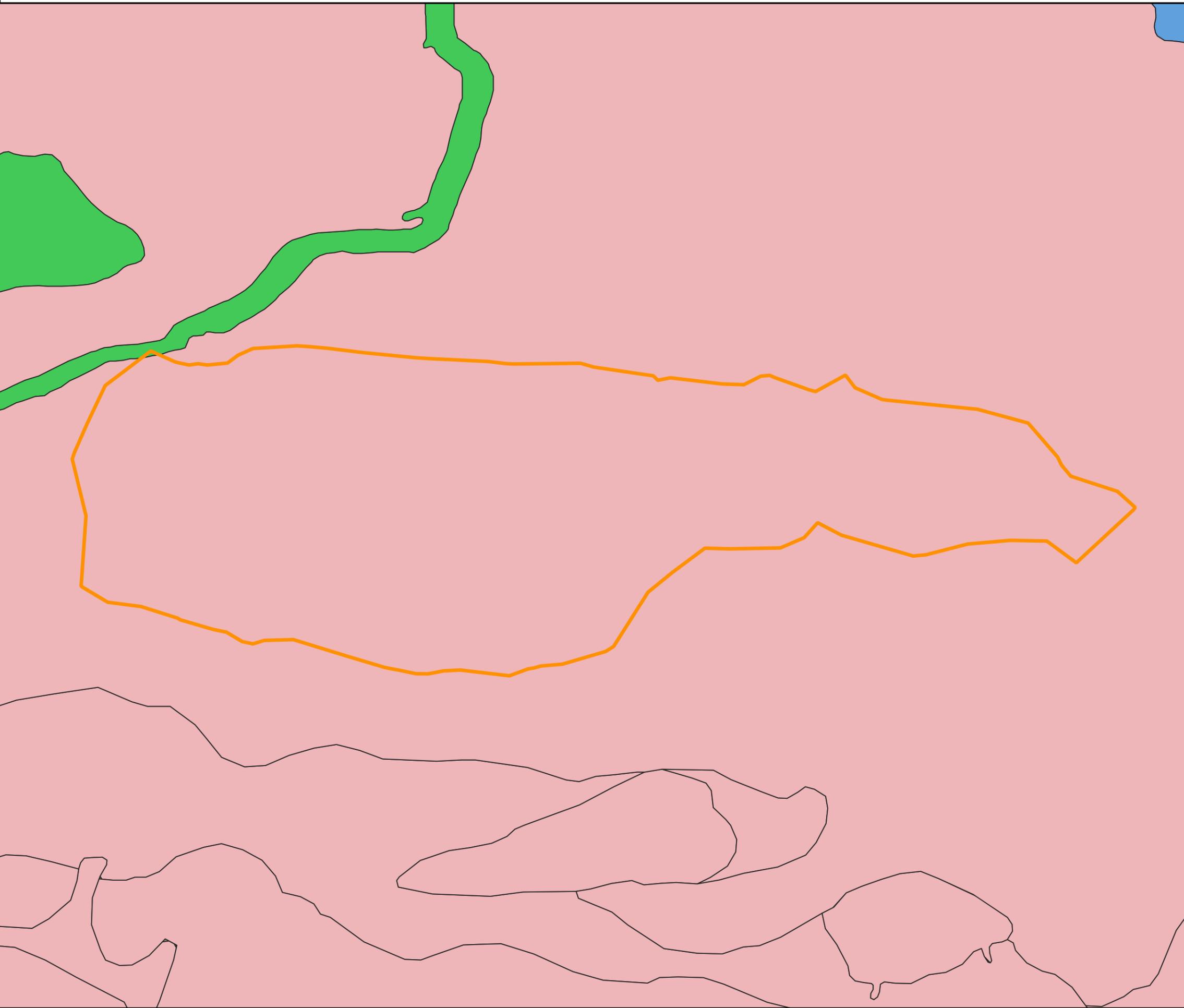
 Componente calcarea o dolomitica



# 12 - Sovrapposizione bacino di studio con carta della permeabilità

## Legenda

- Bacino di studio
- Permeabilità
  - Da bassa a media
  - Da media ad alta
  - Da scarsa a bassa
  - Discretamente permeabili
  - Impermeabili
  - Molto permeabili
  - Praticamente nulla
  - Scarsamente permeabili

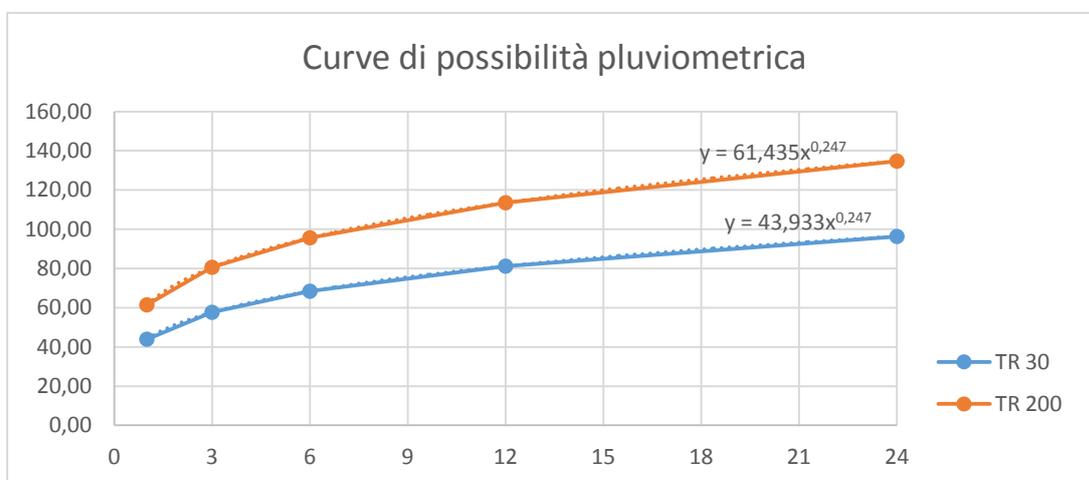


DATI GEOMORFOLOGICI	
Superficie (kmq)	15,03
Altezza media del bacino	5,91
Altezza massima asta principale (m)	9,61
Altezza minimima asta principale (m)	2,22
Pendenza media del bacino (%)	0,08
Lunghezza asta principale (km)	8,934
Lunghezza asta principale (m)	8.934
Pendenza media asta principale	0,001

**CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA : ZONA 2**

$$X(t,z)=22,23 t^{(0.247)}$$

Tempo (ore)	TR 30 h (mm)	TR 200 h (mm)
1	43,93	61,43
3	57,63	80,59
6	68,39	95,64
12	81,16	113,49
24	96,32	134,69



<b>METODO SCS CN</b>		
<b>TEMPO DI RITARDO E CORRIVAZIONE</b>		
$t_L$	10,21349833	
$t_c$	6,128099001	
<b>ALTEZZA DI PIOGGIA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE</b>		
$h_{\text{pioggia}} (T_{\text{corrivazione}})$	44,85	
<b>Tempo di ritorno (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b><math>h_{\text{pioggia EFF}}</math></b>
30	1,98	88,63425491
200	2,76	123,9438146
<b>la</b>	3,89769821	
<b>S</b>	19,48849105	
<b>CN(II)</b>	85,00	
<b>CN(III)</b>	92,87	
<b>Tempo di ritorno (anni)</b>		<b>Pnetta (mm)</b>
30		68,89211563
200		103,2795399
<b>PORTATA IDROLOGICA AL COLMO DI PIENA SCS CN</b>		
<b>Tempo di ritorno (anni)</b>	<b>V (mc)</b>	<b>Qp (mc/s)</b>
30	1043732,086	16,37683308
200	1564709,817	<b>24,55131142</b>
<b>IDROGRAMMA DI PIENA SCS CN</b>		
$t_a$ (ore)	13,28	(tempo di accumulo)
$t_e$ (ore)	22,13	(tempo di esaurimento)
$t_b$ (ore)	35,41	(durata totale)

