

| | | | | | |
|------------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 19_21_ACT_2IR_AM_T4_04 | Aprile 2020 | Studio di compatibilità Idrologica | ING. FABIOLA RICCARDI | ARCH. PAOLA PASTORE | ING. LEONARDO FILOTICO |
| N. ELABORATO | DATA EMISSIONE | DESCRIZIONE | ESEGUITO | CONTROLLATO | APPROVATO |

OGGETTO:
 Realizzazione di un metanodotto con tratto insistente sulla Strada Provinciale 75, sulla Strada Provinciale 77, sulla Strada Comunale di Cerignola, sulla Strada Provinciale 67 e sulla Strada Provinciale 66, ricadenti nei Comuni di Cerignola (FG), Trinitapoli (BT) e Zapponeta (FG)

COMMITTENTE:



TITOLO:
 - TRATTO 4 - Studio di compatibilità Idrologica

PROJETTO 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./Fax: 099 9574694 cell. 349.1735914

studio@projetto.eu
 web site: www.projetto.eu



P.IVA: 02658050733



NOME FILE:
 19_21_ACT_2IR_AM_T4_04

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:

| | |
|---------------|--------------------|
| SCALA: | ELAB. 24 |
|---------------|--------------------|

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Introduzione..... | 2 |
| 2 | Le interferenze con il P.A.I. | 10 |
| 3 | Aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP)..... | 11 |
| 4 | Aree a Media Pericolosità idraulica (MP)..... | 12 |
| 5 | Aree a Bassa Pericolosità idraulica (BP)..... | 13 |
| 6 | Individuazione del bacino imbrifero | 13 |
| 7 | Calcolo delle Portate di Piena..... | 22 |
| 8 | Metodo del Curve Number..... | 26 |
| 10 | Conclusioni..... | 33 |
| 11 | Allegati | 34 |

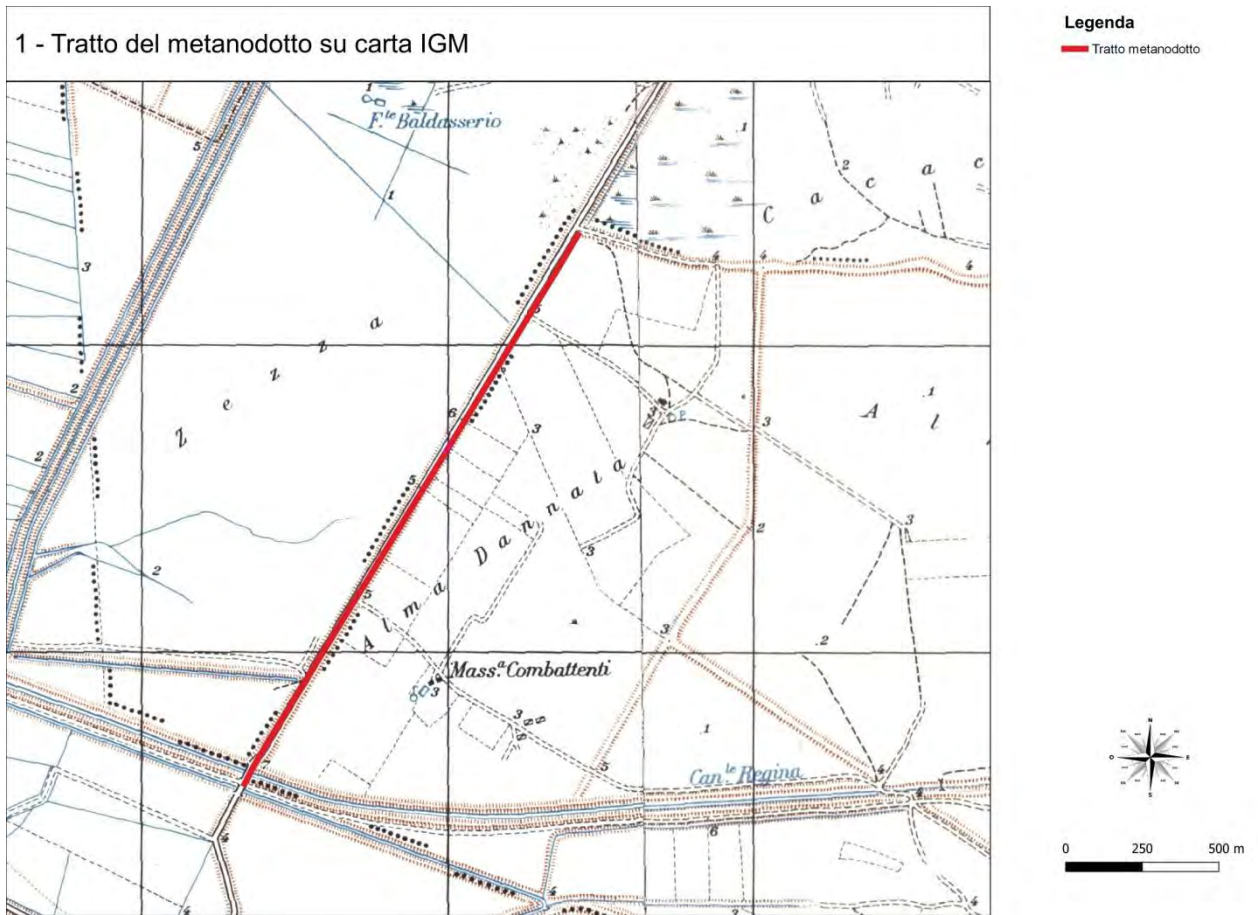


1 Introduzione

La presente relazione è stata predisposta al fine di verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto con il P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di bacino delle Regione Puglia.

L'intervento proposto vede la realizzazione di un metanodotto con tratto passante sulla Strada Provinciale 66 ricadente nel territorio di Trinitapoli (BT).





L'opera in progetto ricade all'interno del territorio comunale di Trinitapoli (BT), in particolare il tracciato si sviluppa lungo la Strada Provinciale 66.

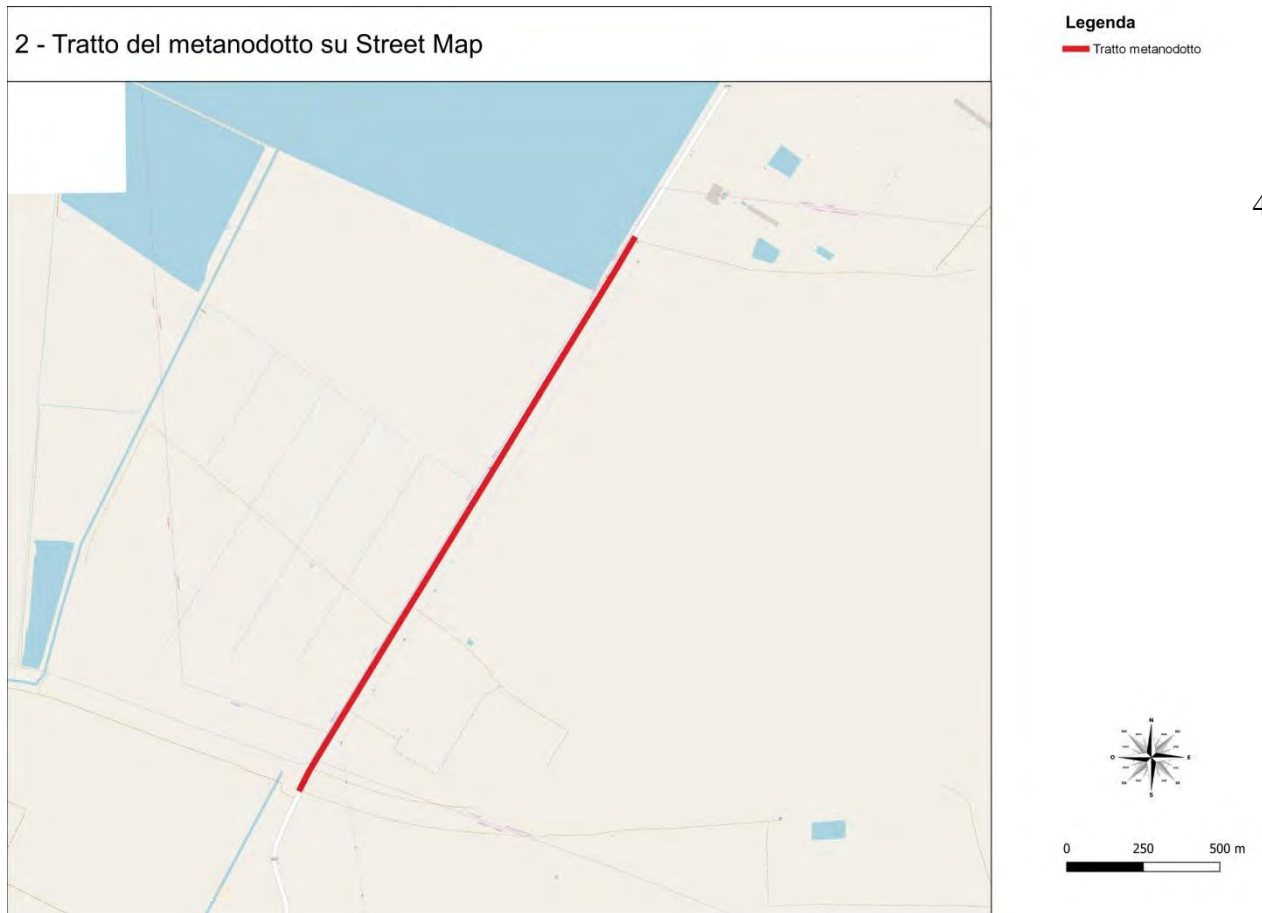


Figure 2- Tratto del metanodotto su Street Map

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE IDROLOGICA



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. Q204 Certificate No. E81



Figure 3- Tratto del metanodotto su Ortofoto

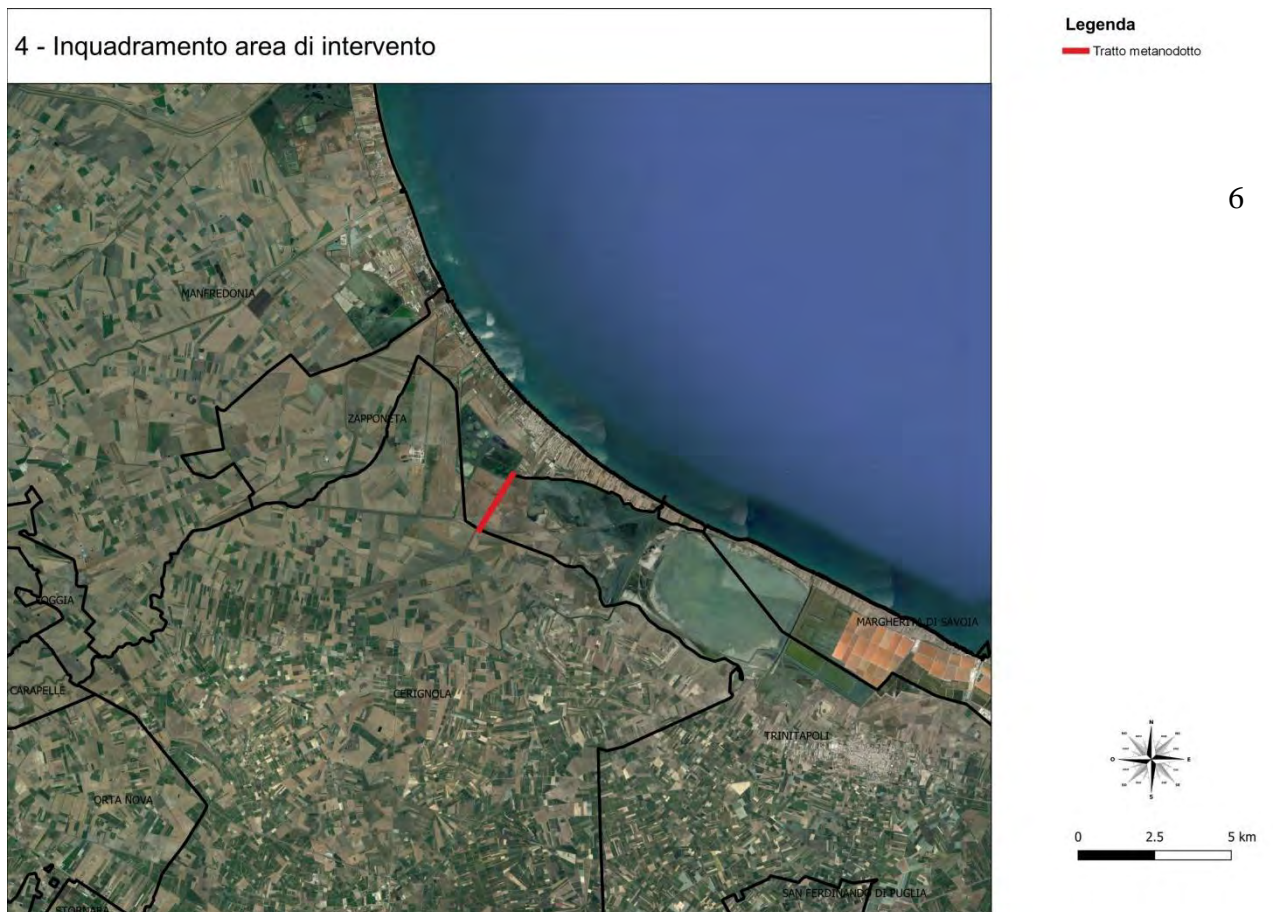


Figure 4- Inquadramento area di intervento

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.

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.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE IDROLOGICA



SR EN ISO 9001:2015 Certificate No. Q204
SR EN ISO 14001:2015 Certificate No. E81

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 il Comune di Trinitapoli è interessato 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.

7

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE IDROLOGICA



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. Q204 Certificate No. E81

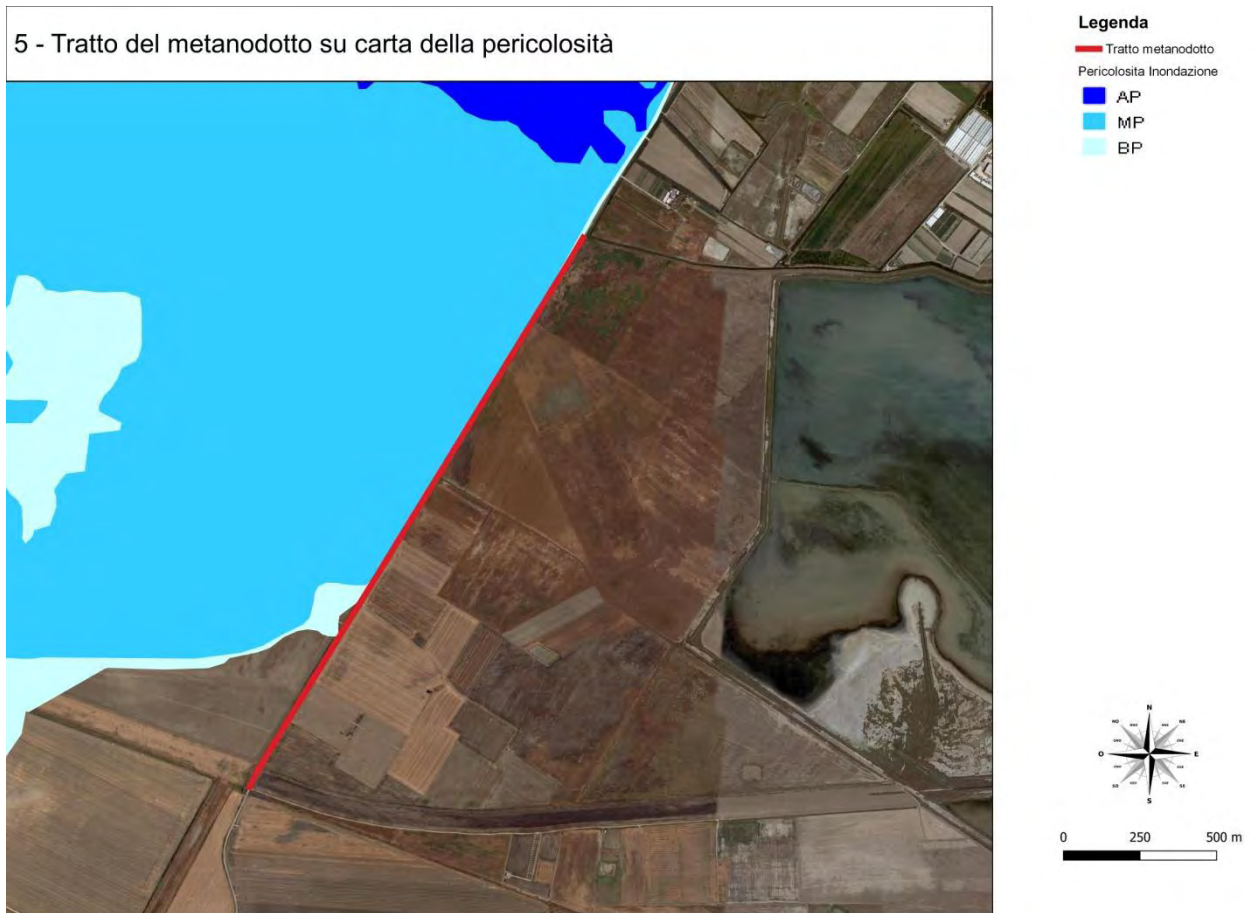


Figure 5 -Tratto del metanodotto su carta della pericolosità

Dall'analisi della carta idrogeomorfologica dell'AdB si evince che il tratto di interesse non intercetta il reticolo idrografico.

Come indicato in precedenza, l'Autorità di Bacino della Puglia, attraverso la Carta Idrogeomorfologica, ha definito l'andamento e lo sviluppo del reticolo idrografico dell'area in esame.

Per l'accertamento della posizione delle opere 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 e ortofoto.

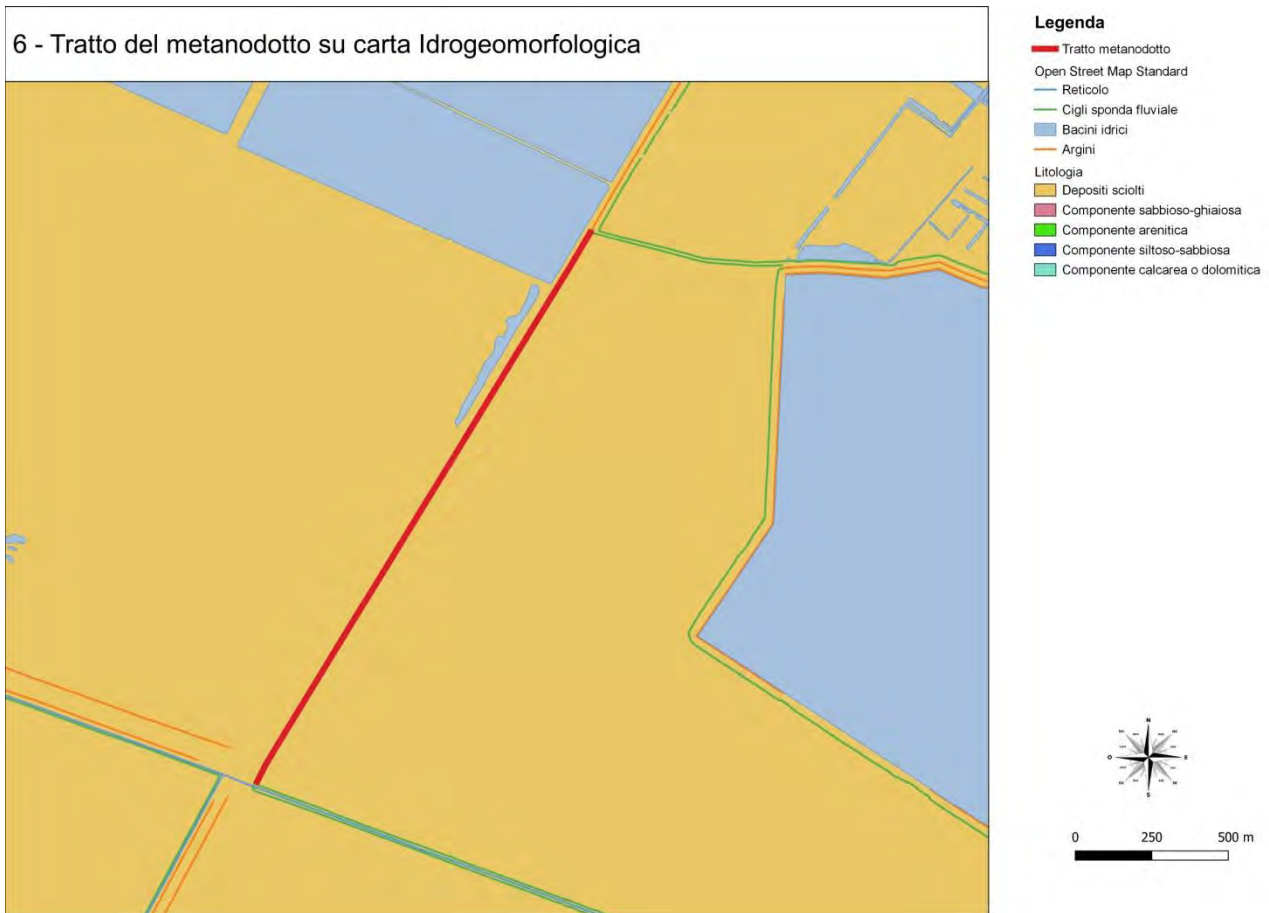


Figure 6 - Tratto del metanodotto su Carta Idrogeomorfologica

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE IDROLOGICA



SR EN ISO 9001:2015 Certificate No. Q204
SR EN ISO 14001:2015 Certificate No. E81

2 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.



3 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;
- 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.

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

4 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 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 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).

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.

È necessario individuare e caratterizzare il bacino per determinare la portata che defluisce attraverso la sezione in esame.

Si elencano le operazioni eseguite, attivando, di volta in volta, l'ultimo tema creato:

si è caricato il DEM per la zona interessata, ottenuto dal SIT puglia;

1. ottenuto il DEM si è attivata la funzione *fill sinks*, che permette di eseguire l'interpolazione dei dati altimetrici immessi attraverso il grid, in maniera da ottenere continuità nel modello del terreno;
2. attraverso la funzione *catchment area* si sono individuate le *flow direction*

(direzioni di scorrimento delle acque superficiali: fiumi, torrenti, lame etc.) e le *flow accumulation* (aree contribuenti);

3. si è applicata la funzione *channel network* che permette di determinare il reticolo idrografico, con diversi gradi di risoluzione;
4. con la funzione *watershed basins* si sono determinati tutti i bacini della mappa;
5. Infine con la funzione *r.water.outlet*, cliccando sul punto appartenente ad una sezione di interesse per la lama, si è determinato sottobacino sotteso alla sezione di chiusura; infatti scegliendo come sezione di chiusura la foce del corso d'acqua si ottiene il *bacino principale*; se invece la sezione di chiusura è una qualunque sezione fluviale posta a monte della foce, si individua il *bacino secondario o sottobacino*;
6. Con la funzione *Raster Layer statistic* si sono determinate le caratteristiche morfologiche, area, perimetro e altitudine media del sottobacino sotteso alla sezione di chiusura.



7 - Tratto del metanodotto con reticolo e buffer



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

Figure 7 - Tratto del metanodotto con reticolo e buffer





Figure 8 - Individuazione bacino di studio su base IGM



Figure 9 - Individuazione bacino di studio su base DTM

I parametri geomorfologici caratteristici del bacino idrografico sono indicati nella tabella seguente:

| 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 |

A parità d'intensità e di altre condizioni è la precipitazione della durata uguale al tempo di corrivazione a determinare la massima portata in un bacino; se viene superato il tempo di corrivazione, la pioggia continua a cadere, con la stessa intensità, la portata si mantiene costante sul valore massimo, per poi cominciare a decrescere non appena la pioggia cessa, o

comunque, si riduce d'intensità.

Se la durata della precipitazione è inferiore al tempo di corrivazione, l'acqua proveniente dalle zone più lontane del bacino raggiunge la sezione terminale quando già ha avuto inizio la fase decrescente, giacché le aree più vicine hanno già cessato di dare il loro contributo.

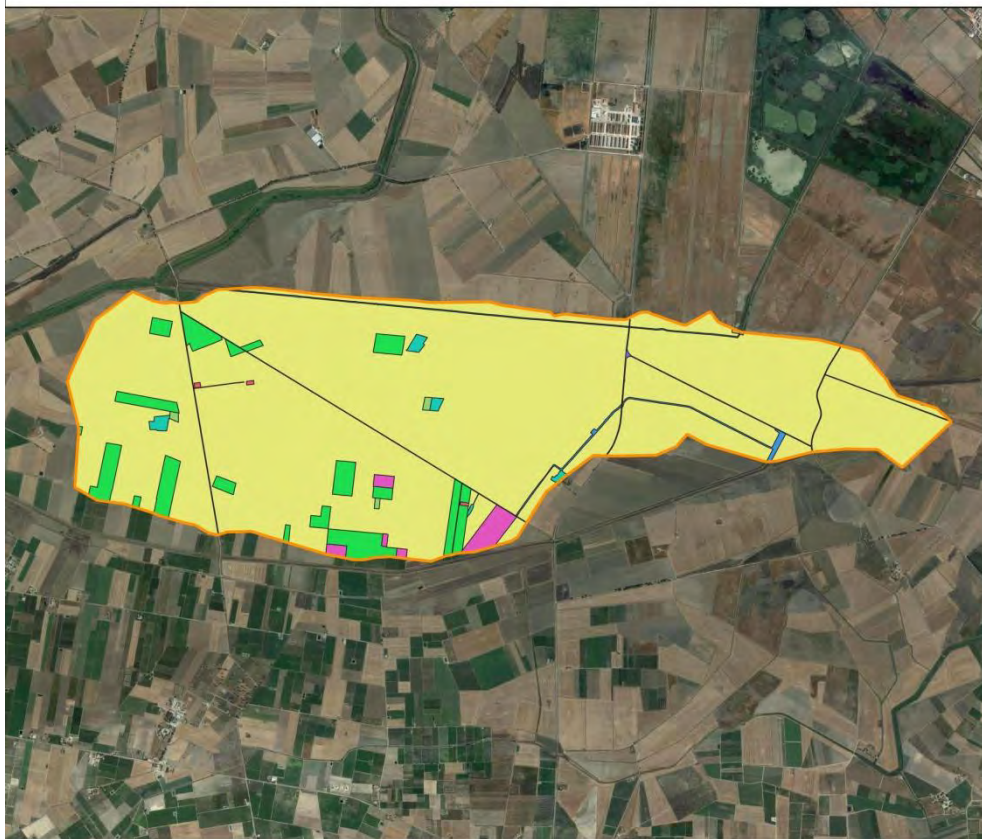
Allo stesso modo, per poter valutare la vulnerabilità delle aree intercettate dagli impluvi del reticolo afferente al bacino principale, si sono individuati i sottobacini, sottesi alle sezioni di chiusura, e si sono determinate le portate al colmo.

Per completare lo studio del bacino si sono ricavati i dati relativi al tipo di suolo caricando le mappe della permeabilità, dell'uso del suolo e della litologia.

Con il comando geoprocessing intersezione, sono state effettuate le seguenti intersezioni: tema del bacino - mappa della permeabilità, tema del bacino - mappa dell'uso del suolo, tema del bacino - mappa della litologia; tale elaborazione ha fornito, i dati necessari all'applicazione del metodo del Curve Number.



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

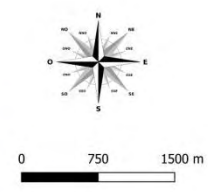


Figure 10 - Sovrapposizione bacino di studio con Uso Del Suolo

PROJETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria

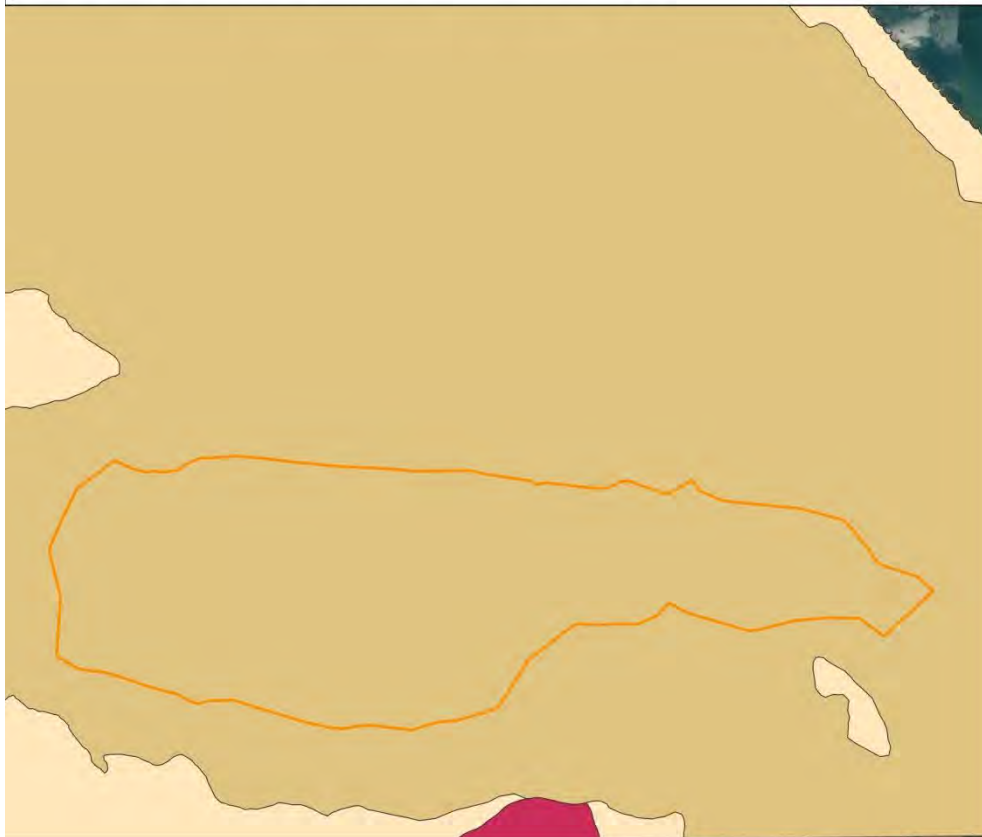
Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE IDROLOGICA



SR EN ISO 9001:2015 Certificate No. Q204
SR EN ISO 14001:2015 Certificate No. E81

11 - Sovrapposizione bacino di studio con carta litologica



Legenda

-  Bacino di studio
- Litologia
-  Componente pelitica
-  Componente sabbioso-ghiaiosa
-  Componente arenitica
-  Componente silto-sabbiosa
-  Componente calcarea o dolomitica

Figure 11 - Sovrapposizione bacino di studio con carta litologica

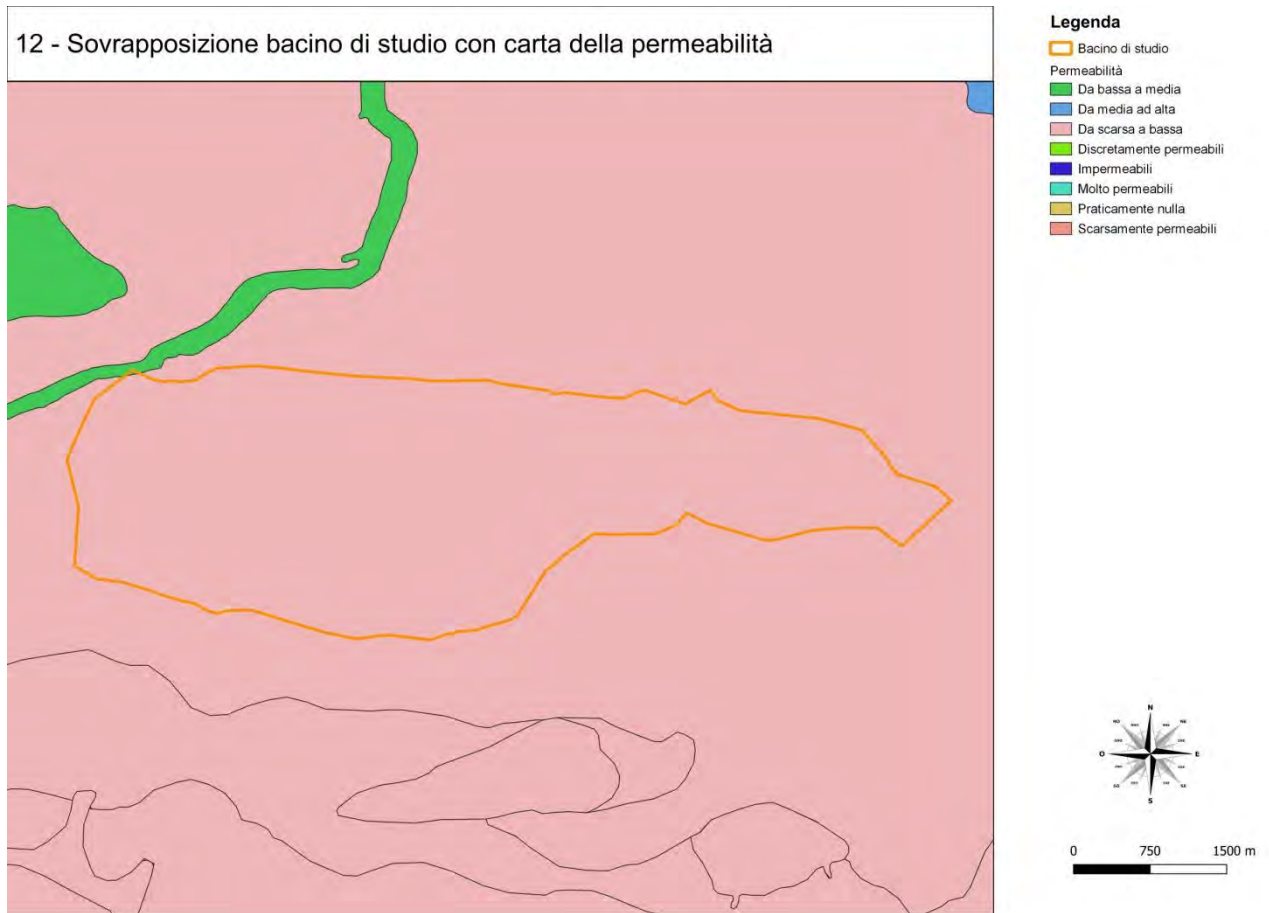


Figure 12 - Sovrapposizione bacino di studio con carta della permeabilità

Gli elementi forniti dal programma hanno consentito l'avvio dello studio idrologico volto alla determinazione delle portate al colmo di piena associate a tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

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.

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

| |
|--------------------------------------|
| Zona 1 Gargano |
| Zona 2 Tavoliere |
| Zona 3 Murge |
| Zona 4 Subappennino |
| Zona 5 Nord Barese – Murgia centrale |
| Zona 6 Penisola salentina |

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:

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

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

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

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.

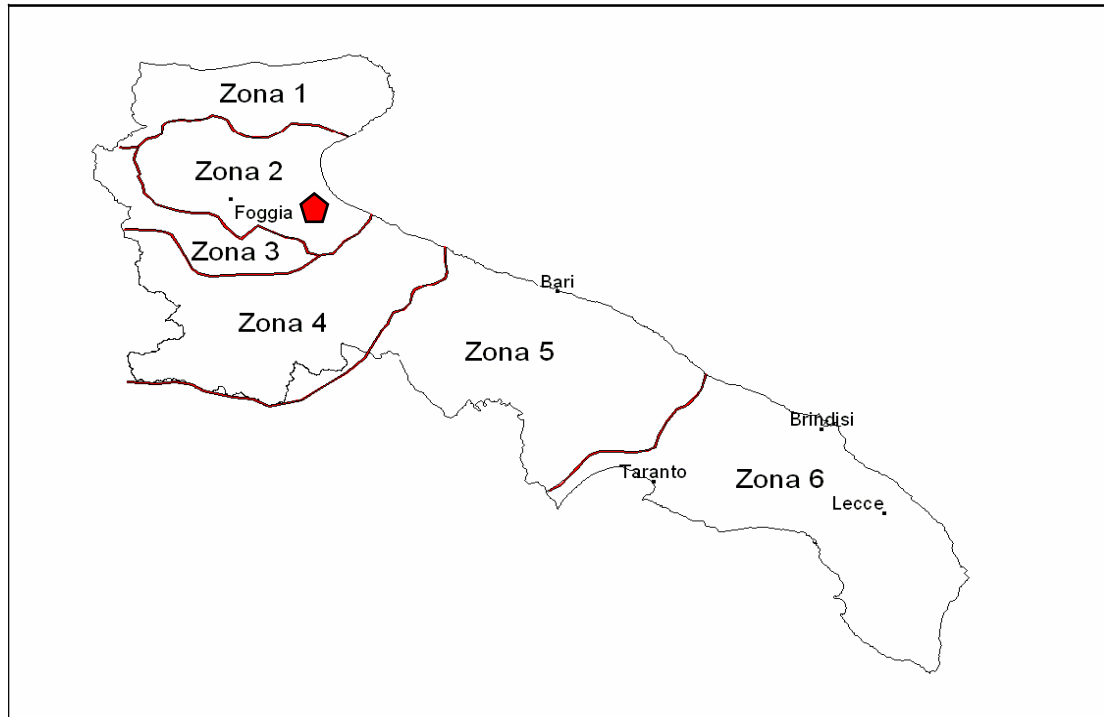


Figure 11 - Regione Puglia: Zone omogenee al 3° Livello di regionalizzazione

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 K_t funzione del tempo di ritorno che ci consente di differenziare la portata secondo i tempi di ritorno prescelti:

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

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

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

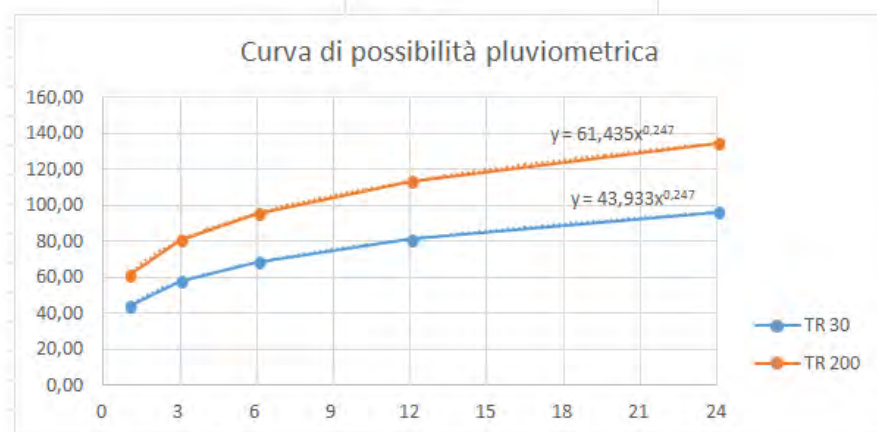
Si sono determinate le altezze di pioggia relative ai tempi di ritorno:

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:



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. La formulazione usata permette di ricavare la pioggia netta depurata in base all'espressione:

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I)^2}{(h_{lorda} + S - I)}$$

dove h_{lorda} è la pioggia stimata per assegnata distribuzione di probabilità, S (in mm) rappresenta l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione

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

ed I è l'assorbimento iniziale, legato empiricamente al parametro S dalla relazione

$$I_a = 0.2 \cdot S.$$

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 colloidali.

- 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.

| Tipo di suolo | Descrizione |
|--|--|
| A 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 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 |
| C 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 |
| D 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. |

Tabella 1 - Tabella che descrive le diverse classi in funzione dei gruppi di Tipo di suolo

| Codice Uso del Suolo (UDS) | UDS | A | B | C | D |
|--|------|-----|-----|-----|-----|
| AREE PORTUALI | 123 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI | 124 | 92 | 93 | 94 | 95 |
| AREE ESTRATTIVE | 131 | 89 | 92 | 94 | 95 |
| DISCARICHE E DEPOSITI DI ROTTAMI | 132 | 90 | 92 | 94 | 95 |
| CANTIERI | 133 | 90 | 92 | 94 | 95 |
| AREE VERDI URBANE | 141 | 65 | 74 | 81 | 84 |
| CIMITERI | 143 | 57 | 77 | 85 | 89 |
| VIGNETI | 221 | 72 | 81 | 88 | 91 |
| FRUTTETI E FRUTTI MINORI | 222 | 67 | 78 | 85 | 89 |
| OLIVETI | 223 | 72 | 81 | 88 | 91 |
| ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI | 224 | 67 | 78 | 85 | 89 |
| PRATI STABILI | 231 | 67 | 71 | 81 | 89 |
| COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI | 241 | 59 | 74 | 82 | 86 |
| SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI | 242 | 63 | 73 | 82 | 88 |
| AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI | 243 | 62 | 71 | 78 | 81 |
| AREE AGROFORESTALI | 244 | 45 | 66 | 77 | 83 |
| BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE | 313 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| AREE A PASCOLO NATURALE | 321 | 67 | 71 | 81 | 89 |
| SPIAGGE DUNE E SABBIE | 331 | 56 | 73 | 82 | 86 |
| PARETI ROCCIOSE E FALESIE | 332 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| AREE CON VEGETAZIONE RADA | 333 | 70 | 75 | 84 | 90 |
| PALUDI INTERNE | 411 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PALUDI SALMASTRE | 421 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| SALINE | 422 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ZONE INTERTIDALI | 423 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI | 521 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| MARI | 523 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO | 1111 | 89 | 92 | 94 | 96 |
| TESSUTO RESIDENZIALE RADO | 1112 | 78 | 80 | 85 | 87 |
| TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME A CARATTERE RESIDENZIALE E SUBURBANO | 1121 | 74 | 75 | 78 | 80 |
| TESSUTO AGRO-RESIDENZIALE SPARSO E FABBRICATI RURALI A CARATTERE TIPICAMENTE AGRICOLO O RURALE | 1122 | 65 | 67 | 70 | 72 |
| INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI | 1211 | 89 | 92 | 94 | 95 |
| INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI | 1212 | 89 | 92 | 94 | 95 |
| RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.) | 1221 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| RETI FERROVIARIE COMPRESSE LE SUPERFICI ANNESSE (STAZIONI, SMISTAMENTI, DEPOSITI ECC.) | 1222 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI (INTERPORTI E SIMILI) | 1223 | 92 | 93 | 94 | 95 |
| IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE (TELECOMUNICAZIONI/ENERGIA/IDRICHE) | 1224 | 92 | 93 | 94 | 95 |

Tabella 2 – Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

| Codice Uso del Suolo (UDS) | UDS | A | B | C | D |
|---|------|-----|-----|-----|-----|
| DISCARICHE | 1321 | 90 | 92 | 94 | 95 |
| DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI | 1322 | 90 | 92 | 94 | 95 |
| AREE RICREATIVE E SPORTIVE | 1421 | 70 | 78 | 83 | 88 |
| AREE ARCHEOLOGICHE | 1422 | 49 | 69 | 79 | 84 |
| SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE | 2111 | 58 | 72 | 81 | 85 |
| PRATI ARTIFICIALI. COLTURE FORAGGERE OVE SI PUÒ RICONOSCERE UNA SORTA DI AVVICENDAMENTO CON I SEMINATIVI E UNA CERTA PRODUTTIVITÀ, SONO SEMPRE POTENZIALMENTE RICONVERTITI A SEMINATIVO, POSSONO ESSERE RICONOSCIBILI MURETTI O MANUFATTI | 2112 | 67 | 71 | 81 | 89 |
| SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO | 2121 | 66 | 77 | 85 | 89 |
| RISAIE | 2122 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| VIVAI | 2123 | 66 | 77 | 85 | 89 |
| COLTURA IN SERRA | 2124 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO | 2411 | 59 | 74 | 82 | 86 |
| COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO | 2412 | 59 | 74 | 82 | 86 |
| COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI (PASCOLI E SEMINATIVI ARBORATI CON COPERTURA DELLA SUGHERA DAL 5 AL 25%) | 2413 | 59 | 74 | 82 | 86 |
| BOSCO DI LATIFOGIE | 3111 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI (LATIFOGIE) | 3112 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| BOSCHI DI CONIFERE | 3121 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO | 3122 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| FORMAZIONI VEGETALI BASSE E CHIUSE, STABILI, COMPOSTE PRINCIPALMENTE DI CESPUGLI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE (ERICHE, ROVI, GINESTRE, GINEPRI NANI ECC.) | 3221 | 51 | 58 | 73 | 80 |
| FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE | 3222 | 51 | 58 | 73 | 80 |
| MACCHIA MEDITERRANEA | 3231 | 51 | 58 | 73 | 80 |
| GARIGA | 3232 | 51 | 58 | 73 | 80 |
| AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE | 3241 | 45 | 55 | 68 | 75 |
| AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE | 3242 | 45 | 55 | 68 | 75 |
| SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M | 3311 | 56 | 73 | 82 | 86 |
| AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M | 3312 | 56 | 73 | 82 | 86 |
| AREE DUNALI CON COPERTURA VEGETALE CON AMPIEZZA SUPERIORE A 25 M | 3313 | 56 | 73 | 82 | 86 |
| LETTI ASCIUTTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M | 3315 | 56 | 73 | 82 | 86 |
| FIUMI, TORRENTI E FOSSI | 5111 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| CANALI E IDROVIE | 5112 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| BACINI NATURALI | 5121 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| BACINI ARTIFICIALI | 5122 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE | 5211 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Tabella 2 – Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

| Codice Uso del Suolo (UDS) | UDS | A | B | C | D |
|--|-------|-----|-----|-----|-----|
| ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI | 5212 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ESTUARI E DELTA | 5213 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE | 5231 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO | 5232 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE | 31121 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| SUGHERETE | 31122 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| CASTAGNETI DA FRUTTO | 31123 | 39 | 51 | 63 | 70 |
| ALTRO | 31124 | 39 | 51 | 63 | 70 |

Tabella 2 – Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo

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:

$$CN\ III = \frac{23 \cdot CNII}{10 + 0,13 \cdot CNII} = 92,87$$

Con riferimento al calcolo della portata al colmo Q_p (m^3/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^3 , ha la seguente espressione:

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

avendo indicato con t_b la durata complessiva dell'evento di piena.

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:

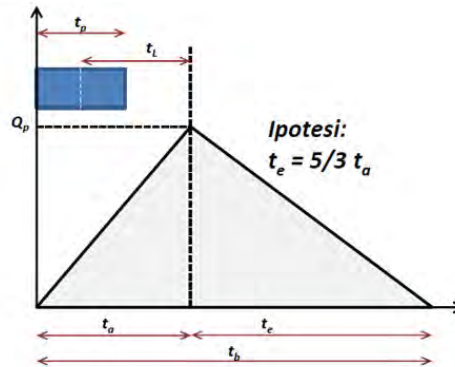
$$t_b = 2,67 t_a$$

Utilizzando le formule di cui sopra, esprimendo il volume di deflusso V in mm , il tempo t_a in ore, l'area A del bacino in Km^2 si ottiene:

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

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo, calcolato con la seguente:

$$t_L = 0,342 \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \left(\frac{100}{CN} - 9 \right)^{0.7} = 10,21 \text{ ore}$$



Dato che t_L e t_c sono legati dalla seguente espressione $t_L = 0,6 t_c$ si sono determinati i valori:

$$t_a = 0,5 t_c + t_L = 13,28 \text{ ore}$$

$$t_e = 5/3 t_a = 22,13 \text{ ore}$$

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 ²) | V ₃₀ (m ³) | V ₂₀₀ (m ³) | Q ₃₀ (m ³ /s) | Q ₂₀₀ |
|------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| 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:

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

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

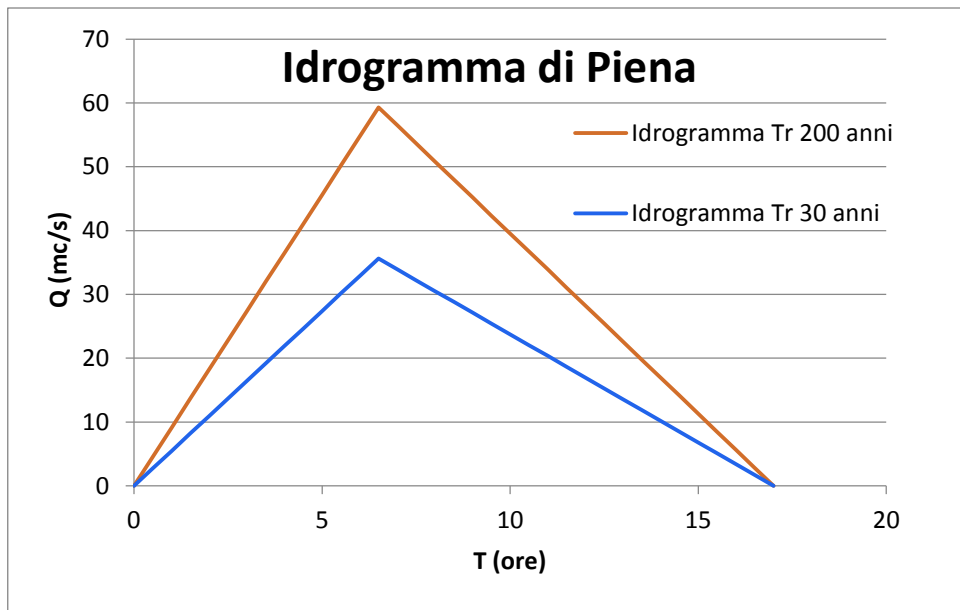
$$t_p = 0,2 t_a$$

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 il bacino idrografico 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.



10 Conclusioni

In conclusione il metanodotto in progetto non ricade in aree ad "Alta Pericolosità idraulica" (AP), ma ricade in aree a "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 $24,55 \text{ m}^3/\text{s}$


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.

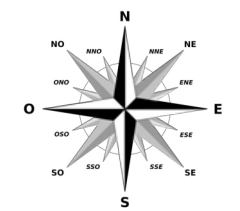
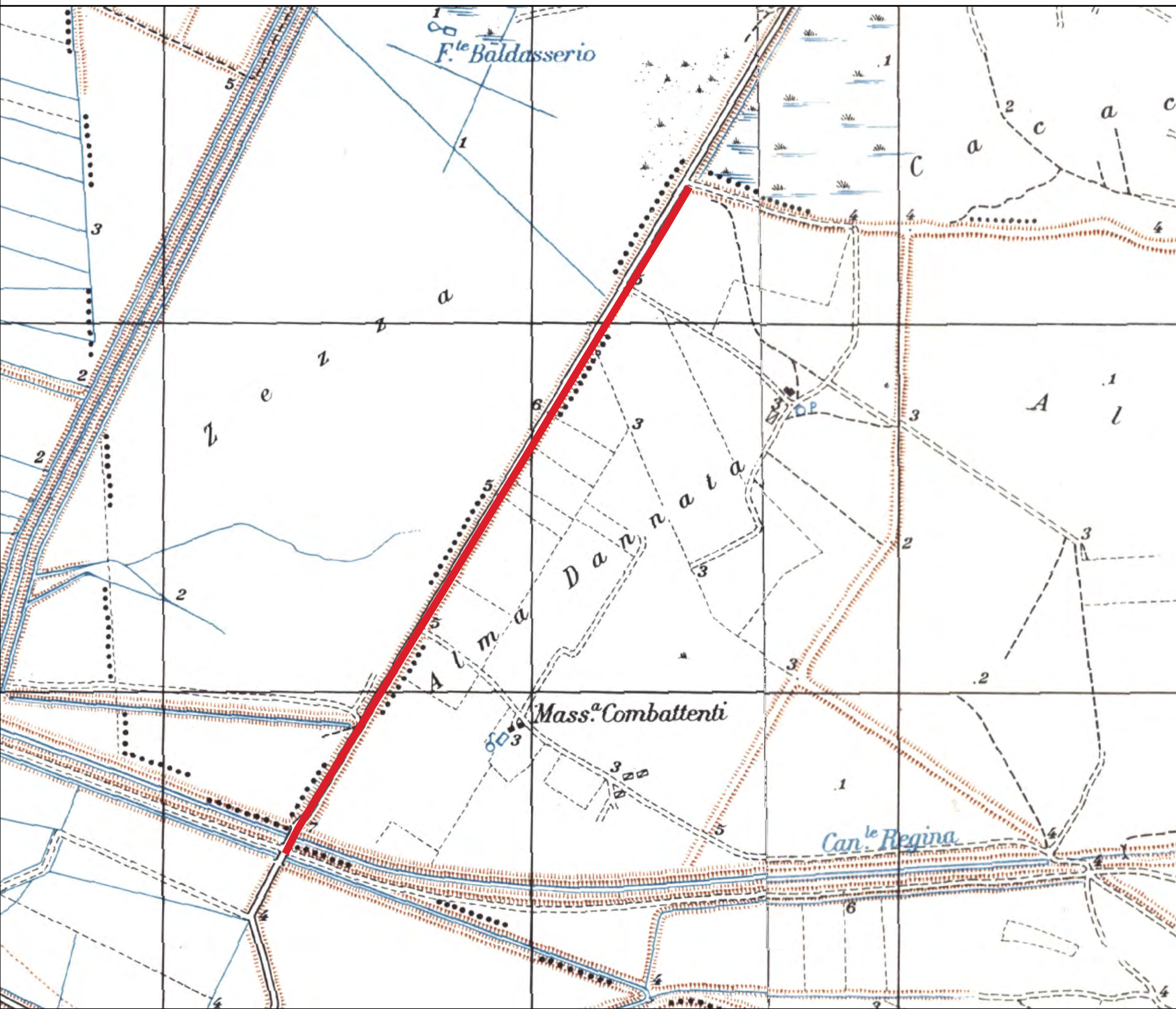
11 Allegati

- ❖ 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

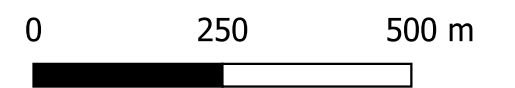
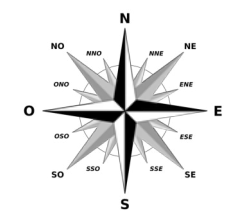
 Tratto metanodotto



2 - Tratto del metanodotto su Street Map


Legenda

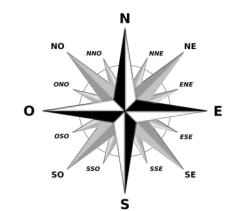
 Tratto metanodotto




3 - Tratto del metanodotto su Ortofoto

Legenda

 Tratto metanodotto




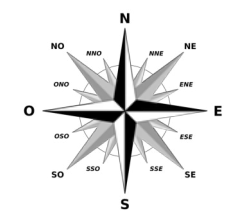
0 250 500 m




4 - Inquadramento area di intervento

Legenda

 Tratto metanodotto



0 2.5 5 km



5 - Tratto del metanodotto su carta della pericolosità



Legenda

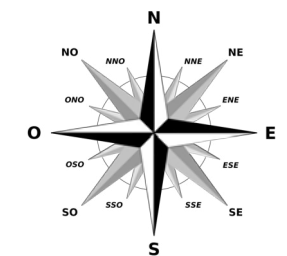
Tratto metanodotto

Pericolosità Inondazione

AP

MP

BP



0 250 500 m

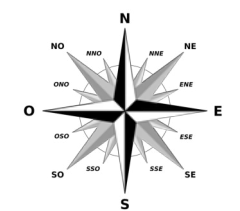


6 - Tratto del metanodotto su carta Idrogeomorfologica



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

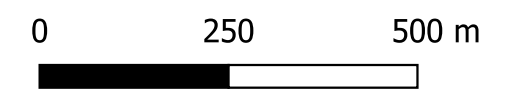
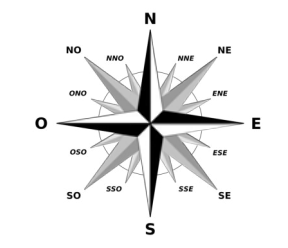


0 250 500 m

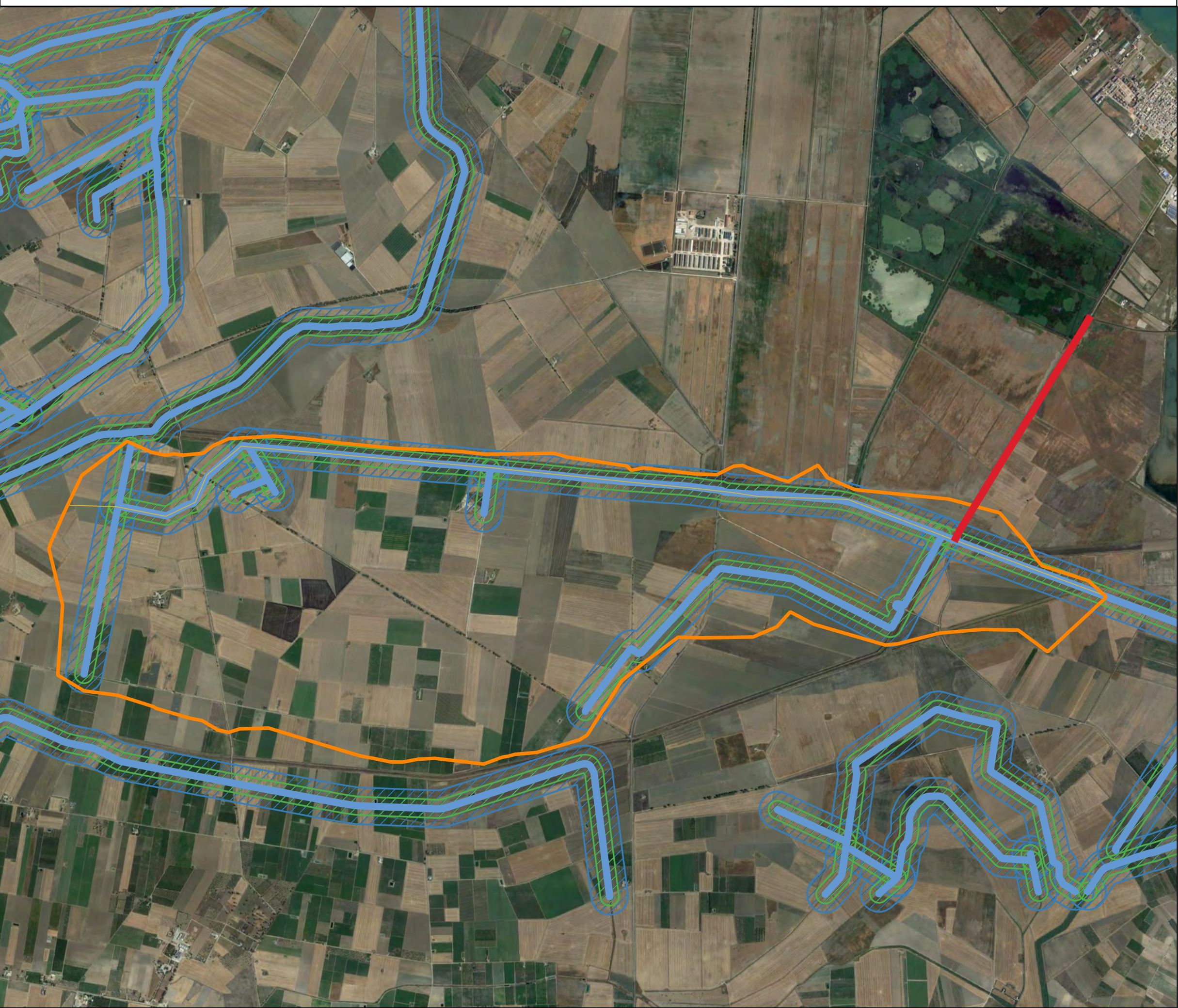
7 - Tratto del metanodotto con reticolo e buffer

Legenda

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

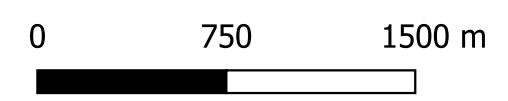
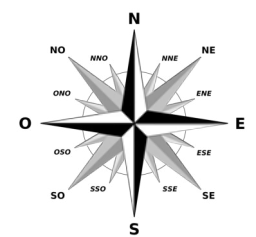


8 - Individuazione bacino di studio



Legenda

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

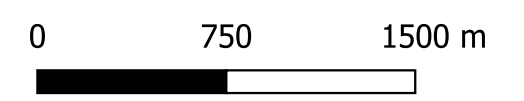
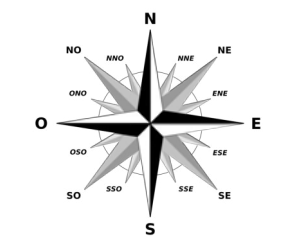


8 - Individuazione bacino di studio su base DTM




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

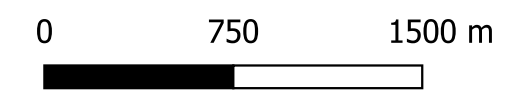
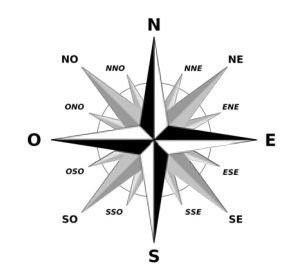
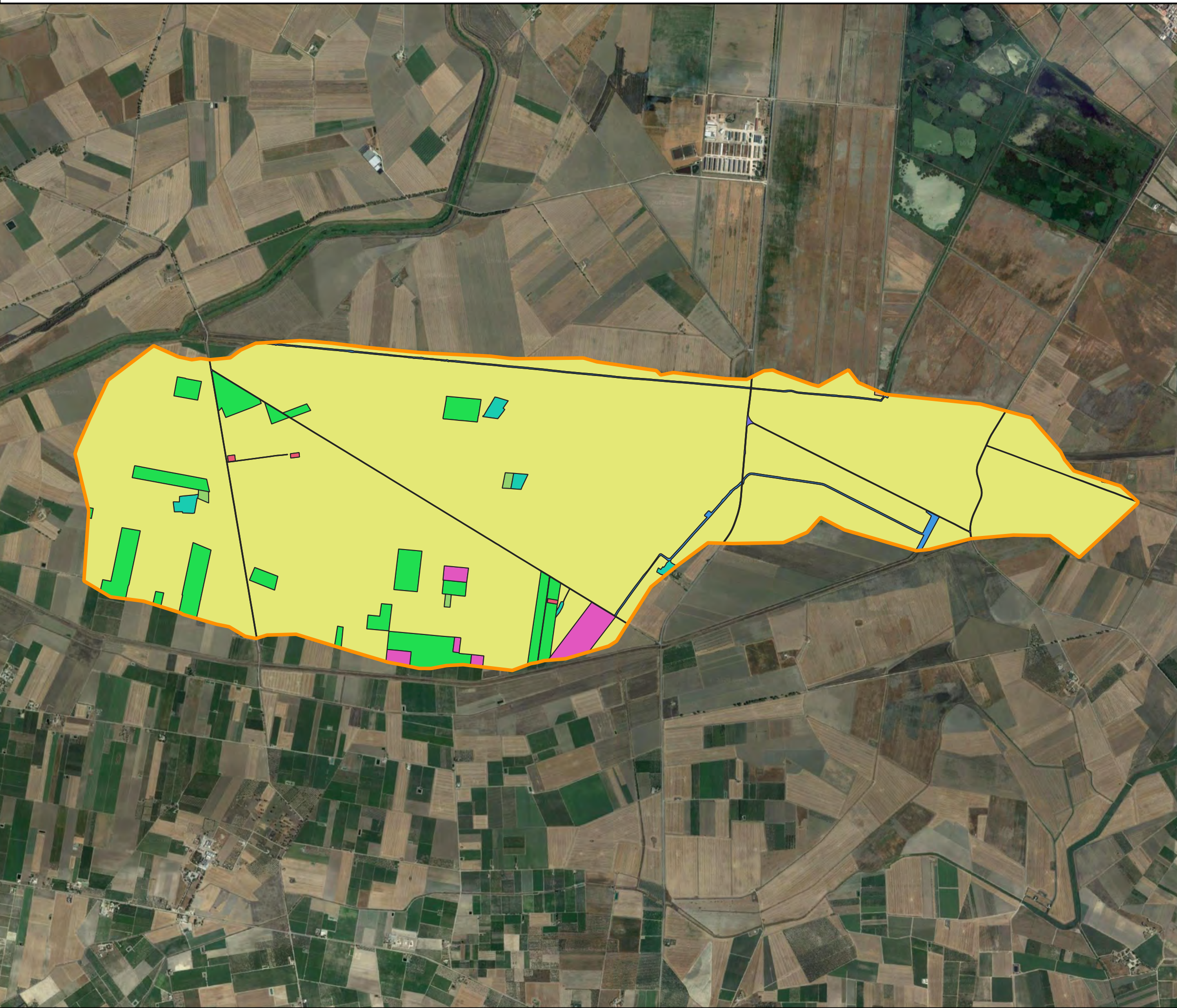
 insediamenti produttivi agricoli

 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

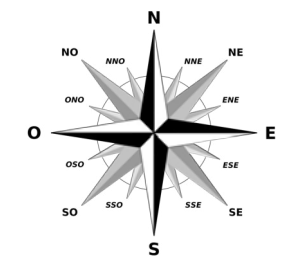
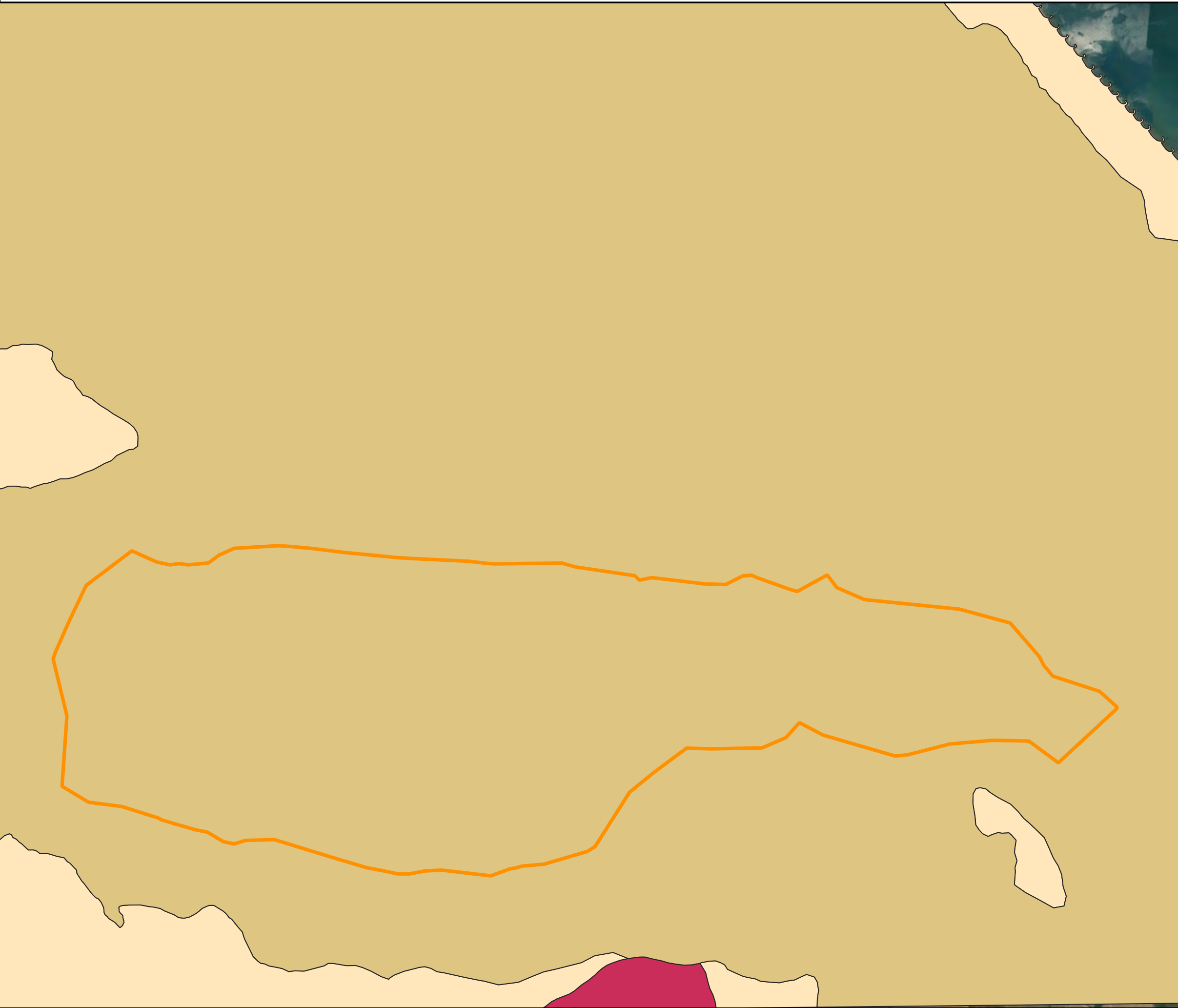
 Componente pelitica

 Componente sabbioso-ghiaiosa

 Componente arenitica

 Componente siltoso-sabbiosa

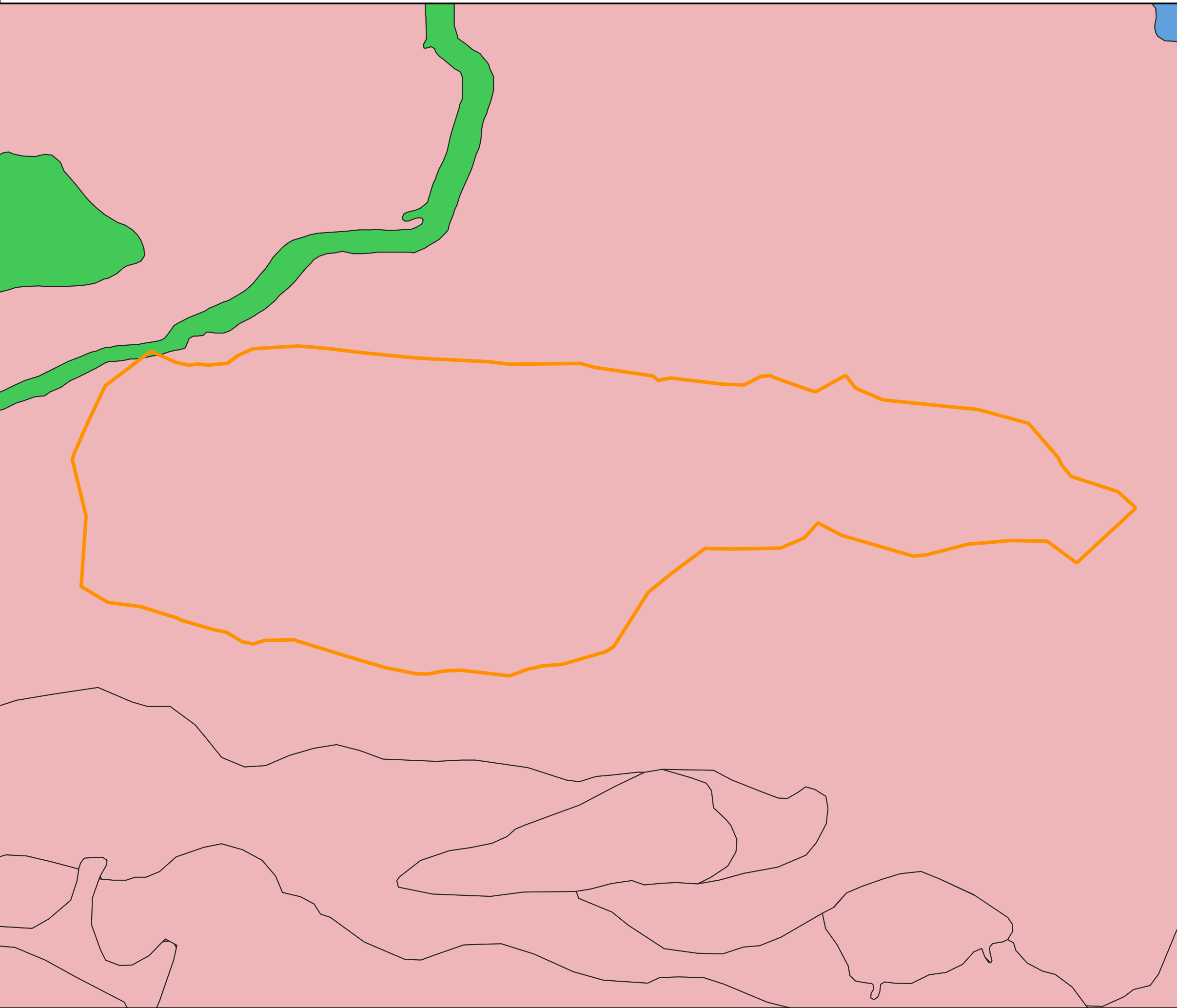
 Componente calcarea o dolomitica



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

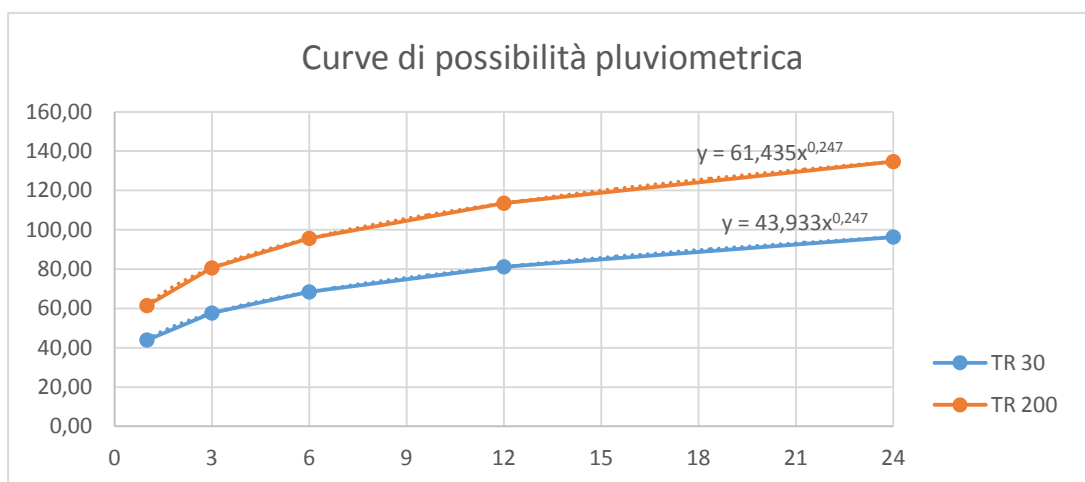


| DATI GEOMORFOLOGICI | |
|--------------------------------------|-------|
| Superficie (kmq) | 15,03 |
| Altezza media del bacino | 5,91 |
| Altezza massima asta principale (m) | 9,61 |
| Altezza minimima asta principale (m) | 2,22 |
| Pendenza media del bacino (%) | 0,08 |
| Lunghezza asta principale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



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

