

N° ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
21_14_PV_ALF_AU_RE_04_01	MARZO 2025	RELAZIONE IDROLOGICA	Dott. M. Elisa Marinosci	Ing. Pietro Rodia	Ing. Leonardo Filotico
21_14_PV_ALF_AU_RE_04_00	LUGLIO 2022	RELAZIONE IDROLOGICA	Dott. M. Elisa Marinosci	Ing. Pietro Rodia	Ing. Leonardo Filotico

**OGGETTO:**

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 11.088,00 kWp + 9.918,72 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

**COMMITTENTE:**

**CAVA ALFA SRL**  
Via Paolo Emilio, 10  
00192 Roma (RM)

**TITOLO:**

**A. ELABORATI TECNICI**  
**Relazione idrologica**

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

**Ing. Leonardo Filotico**  
| Head of Business Development | CTO

P. Iva: 02658050733  
Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano  
Sedi Operative:  
Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)  
Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

studio@projetto.eu  
www.projettoengineering.it/

**CERTIFICAZIONI**



SR EN ISO 9001:2015  
Certificate N°. Q204



SR EN ISO 14001:2015  
Certificate N°. E145



SR EN ISO 45001:2018  
Certificate N°. OHS97



SR EN ISO 27001:2013  
Certificate No. CS011

**TIMBRO**



<b>SOSTITUISCE:</b>	<b>SOSTITUTO DA:</b>	<b>NOME FILE</b> 21_14_PV_ALF_AU_RE_04_01	<b>DIMENSIONE</b> A4	<b>SCALA</b> /	<b>ELABORATO</b> RE.04
---------------------	----------------------	--	-------------------------	-------------------	---------------------------

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	2
2.	UBICAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO .....	5
2.1	DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO.....	5
3.	IDROGRAFIA.....	9
3.1	GENERALITÀ.....	9
3.2	IL BACINO DEL FOSSO DELLA MAGLIANA.....	9
4.	COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI.....	13
4.1	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI .....	13
4.2	PAI – PERICOLOSITÀ IDRAULICA POTENZIALE .....	14
4.3	CARTA IDROGEOLOGICA E DELLE UNITÀ IDROLOGICHE.....	16
5.	INDIVIDUZIONE DEL BACINO IMBRIFERO .....	18
6.	DATI GEOMORFOLOGICI BACINO DI STUDIO .....	21
7.	STIMA REGIONALE DEI PARAMETRI DELLA TCEV .....	25
8.	CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA.....	33
9.	METODO DI STIMA DELLA PORTATA DI PIENA .....	37
10.	CONCLUSIONI .....	43
11.	ALLEGATI.....	44

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

## 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 del Fiume Tevere.

Le opere in progetto sono state adeguate alle prescrizioni al cui Parere Plenaria n. 378 del 08.08.2024 del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e al Parere tecnico istruttorio del Ministero della Cultura MIC\_SS-PNRR\_UO8|23/12/2024|0036975-P.

Il presente progetto è finalizzato alla costruzione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da ubicarsi nel Comune di Roma e relative opere ed infrastrutture connesse alla rete pubblica in Alta Tensione a mezzo della cabina primaria Vignaccia.

L'area dell'impianto ricade nel territorio amministrativo del Comune di Roma (RM), sito a circa 14,5 km est dal centro abitato del comune di Fiumicino.

Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" su IGM - Scala 1:25.000

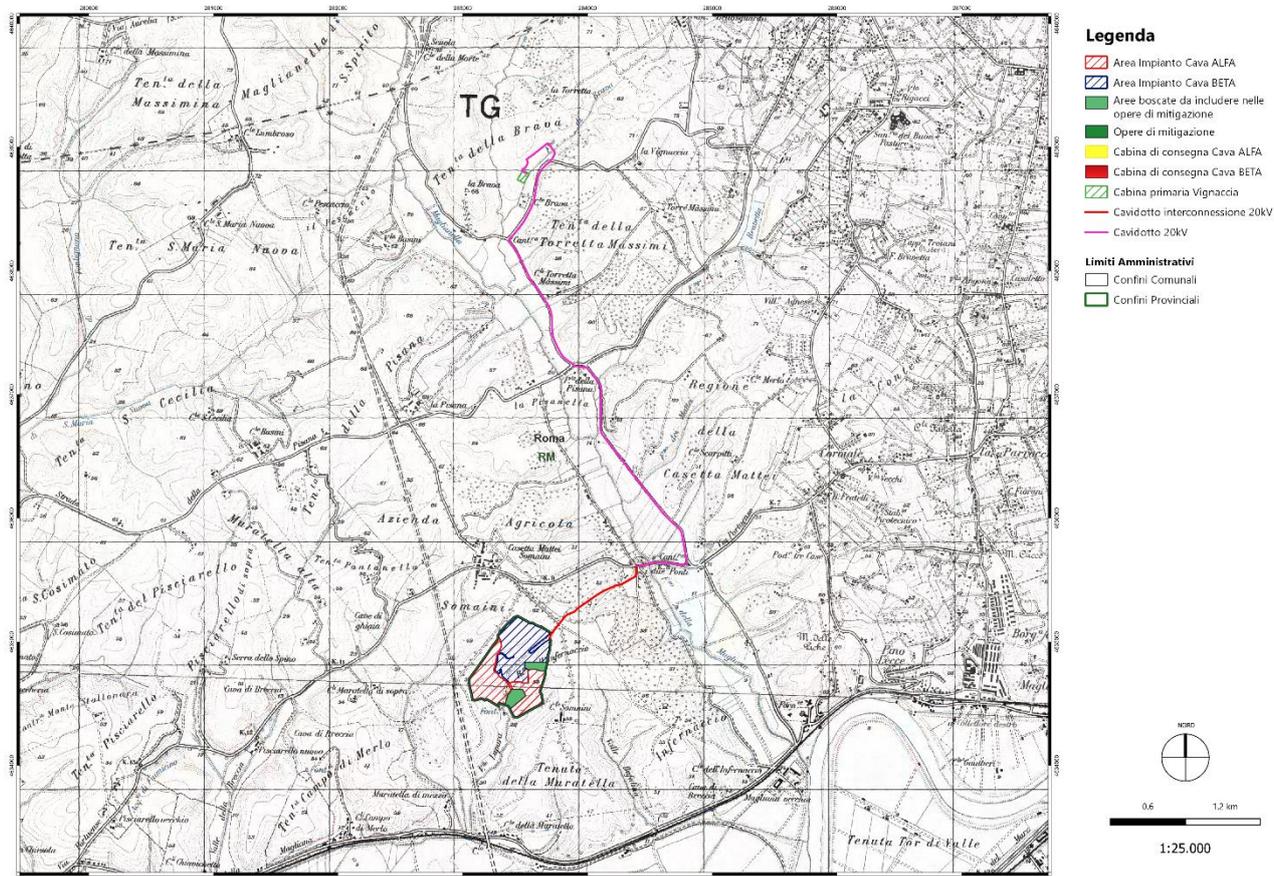


Figure 1 | Inquadramento su IGM

L'ubicazione delle aree d'intervento verrà mostrata all'interno della presente relazione.

Per gli ingressi sarà previsto un cancello carrabile largo 6,00 m di tipo scorrevole inserito fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato e un cancello pedonale, raggiungibili percorrendo una breve strada di accesso, la stessa che conduce all'ingresso della stazione elettrica.

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV mediante allestimento cabina di consegna/utente collegata in antenna alla cabina primaria AT/MT "Vignaccia".

### PROGETTO ENGINEERING s.r.l.

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

Sedi Operative:

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.progettoengineering.it

La Carta Idrogeologica, a partire dalle informazioni di ordine idrologico contenute nella cartografia IGM ed utilizzando dati topografici e morfologici di più recente acquisizione, fornisce un quadro conoscitivo di elevato dettaglio inerente al reale sviluppo del reticolo idrografico nel territorio di competenza dell'AdB del Fiume Tevere.

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 Idrogeologica vigono le misure di salvaguardia, ai sensi NTA del P.A.I.

## 2. UBICAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

### 2.1 DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO

Si riportano di seguito le coordinate geografiche dei vertici delle aree secondo il sistema di riferimento UTM WGS84 33N:

Tabella 1 | Coordinate geografiche dei vertici della Area "Cava Alfa"

UTM WGS84 33N		
VERTICI	East [m]	North [m]
1A	283059	4634704
1B	283289	4635033
1C	283250	4634765
1D	283369	4634672
1E	283525	4634669
1F	283521	4634780
1G	283657	4634767
1H	283613	4634597
1I	283635	4634506
1L	283416	4634396
1M	283280	4634490
1N	283082	4634536

Dettaglio su ramo di impianto denominato "Cava Alfa" - Scala 1:5.000



Figura 2 | Inquadramento su base ortofoto | Area 2 della "Cava Alfa"

### PROJETTO ENGINEERING s.r.l.

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

### Sedi Operative:

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

Tabella 2 | Coordinate geografiche dei vertici della Area "Cava Beta"

UTM WGS84 33N		
VERTICI	East [m]	North [m]
2A	283288	4635055
2B	283438	4635204
2C	283555	4635150
2D	283699	4635071
2E	283700	4635008
2F	283671	4634836
2G	283498	4634794
2H	283525	4634669
2I	283369	4634672
2L	283255	4634771

Dettaglio su ramo di impianto denominato "Cava Beta" - Scala 1:5.000



Figura 3 | Inquadramento su base ortofoto | "Cava Beta"

Nel catasto terreni del comune di Roma (RM), l'area d'intervento è individuata dai seguenti identificativi catastali:

- Foglio 771 particelle: 31-32-33-34-35-36-37-38-52-214-285-363.

Il tratto del cavidotto che connette l'impianto è inquadrato nel foglio 771, particelle 19-20-23-24-32-52-89-280-282 e Foglio 417B, particelle 36-233-239-249-620-665-666 del Comune di Roma, mentre la Cabina primaria Vignaccia è individuata nel catasto terreni del comune di Roma al Foglio 417B particella 249.

Il cavidotto 20 kV si sviluppa nel comune di Roma e costeggia le strade provinciali SP N.1/a (Via Portuense), Via del Ponte Pisano, via di Brava, via della e Via dei Cadolingi.

### PROJETTO ENGINEERING s.r.l.

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

### Sedi Operative:

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

### 3. IDROGRAFIA

#### 3.1 GENERALITÀ

L'area di interesse ricade nel territorio disciplinato dalla pianificazione di competenza dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere (ABT) caratterizzato dal "PS5- Piano stralcio per il tratto metropolitano del Tevere, da Castel Giubileo alla foce" Approvato con D.P.C.M. del 3.03.2009; Variante con D.P.C.M. del 10.04.2013; Aggiornato con D.P.C.M. del 19.06.2019 e con particolare riguardo al corridoio idraulico - ambientale del fosso della Magliana, valutato in classe S3, elevata criticità, ovvero con un grado di impermeabilizzazione medio a scala di bacino superiore al 30%. Quest'ultimo è classificato anche come classe CL1 – bassa risposta di impermeabilizzazione della superficie del sottobacino.

Lo studio è redatto secondo le NTA del PS5 di ABT del 2013 e 2019, consultati in maniera integrata.

#### 3.2 IL BACINO DEL FOSSO DELLA MAGLIANA

Il fiume Tevere, il maggior corso d'acqua dell'Italia peninsulare, si forma nell'Appennino Tosco Emiliano e sfocia nel mar Tirreno dopo un percorso di circa 405 km, nasce nel comune di Verghereto dalle pendici meridionali del monte Fumaiolo (1407 m. s.l.m.), muovendosi in direzione SO fino al territorio laziale (province di Viterbo, Rieti e Roma) dove riceve le acque dell'Aniene e giunto a Capo due Rami, si biforca: il ramo sinistro, detto Fiumara Grande, passa vicino alle rovine di Ostia antica e forma la foce naturale del Tevere; il ramo destro è, invece, il canale artificiale di Fiumicino che costituisce il porto di imbocco della navigazione fluviale.

La Magliana è un corso d'acqua del Comune di Roma, precisamente un affluente di destra del Fiume Tevere, che scorre nel fosso della Magliana, appartenente ad uno dei 13 Corridoi Ambientali del PS5 dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere, connettendo l'area vasta al resto del bacino idrografico principale.

La Magliana ha inizio a circa 1 km a sud ovest dall'abitato di Ottavia, a m. 110 s.l.m. Qui scende verso Sud assumendo il nome di "Fosso della Maglianella" e continua a scendere a valle per circa 8 km, fino alla confluenza con il fosso di Acquafredda, a m. 20 s.l.m. Il bacino imbrifero del fosso della Magliana ha forma allungata da

nord a sud ed è di larghezza pressoché costante, con una lunghezza d'asta del fosso di 18 km e una pendenza media dello 0,55%.

Nell'area del bacino idrico affiorano principalmente rocce e terreni di natura vulcanica, ad esclusione del tratto finale interessato da terreni sedimentari.



Figura 4 | Bacino del fosso della Magliana – Scala 1:100.000

In Figura 5 e 6 vi è un inquadramento dell'intervento oggetto di studio rispetto alle Tavole P7-Ca e Tav.P8-Ca, del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5, che mostrano il tratto di Corridoio Ambientale interessato e l'assetto fluviale con fasce fluviali e zone a rischio per il reticolo secondario.

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development &amp; CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

Stralcio della Tav. P7-Ca del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5 - Scala 1:25.000

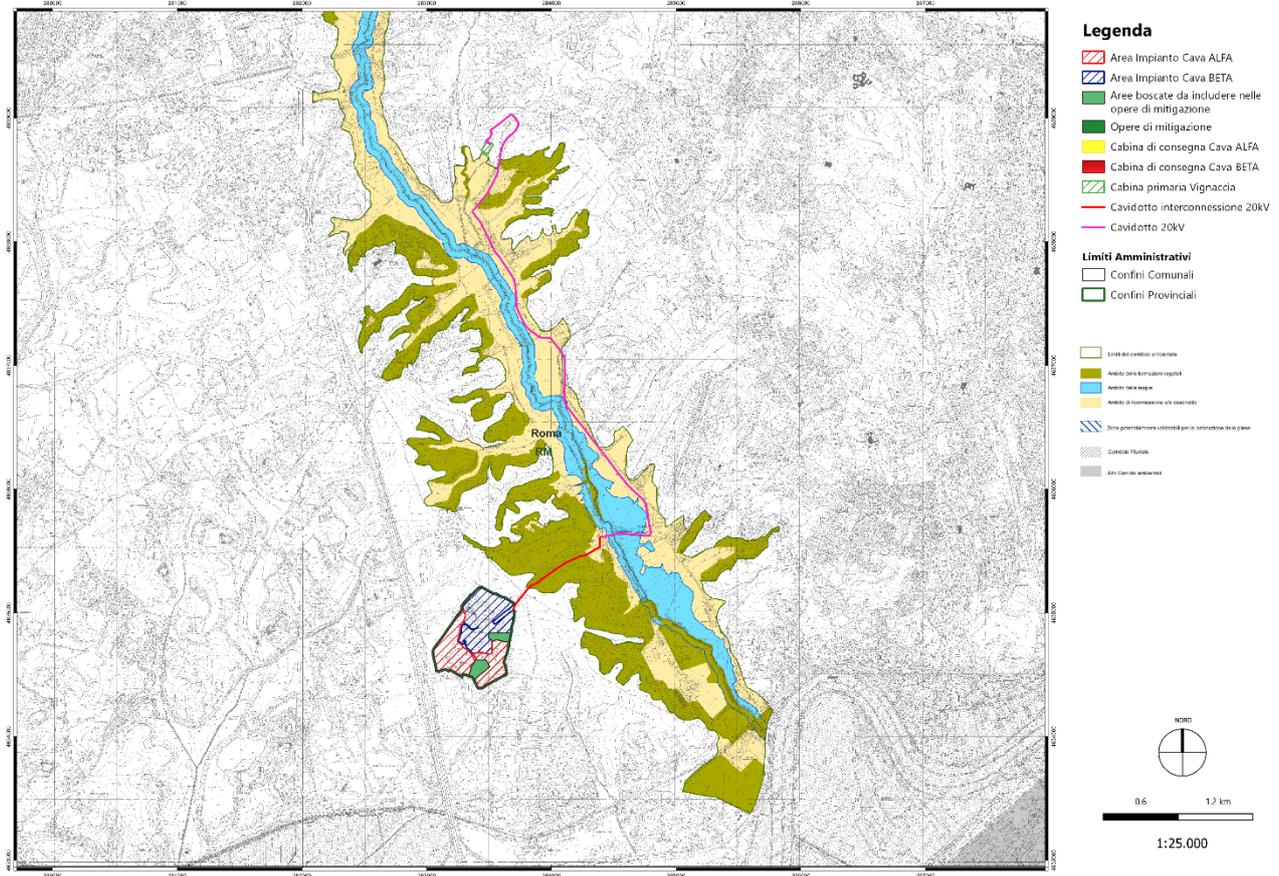


Figura 5 | Inquadramento intervento su Stralcio della Tav.P7-Ca del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

Sedi Operative:

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

Stralcio della Tav. P8-Ca del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5 - Scala 1:25.000

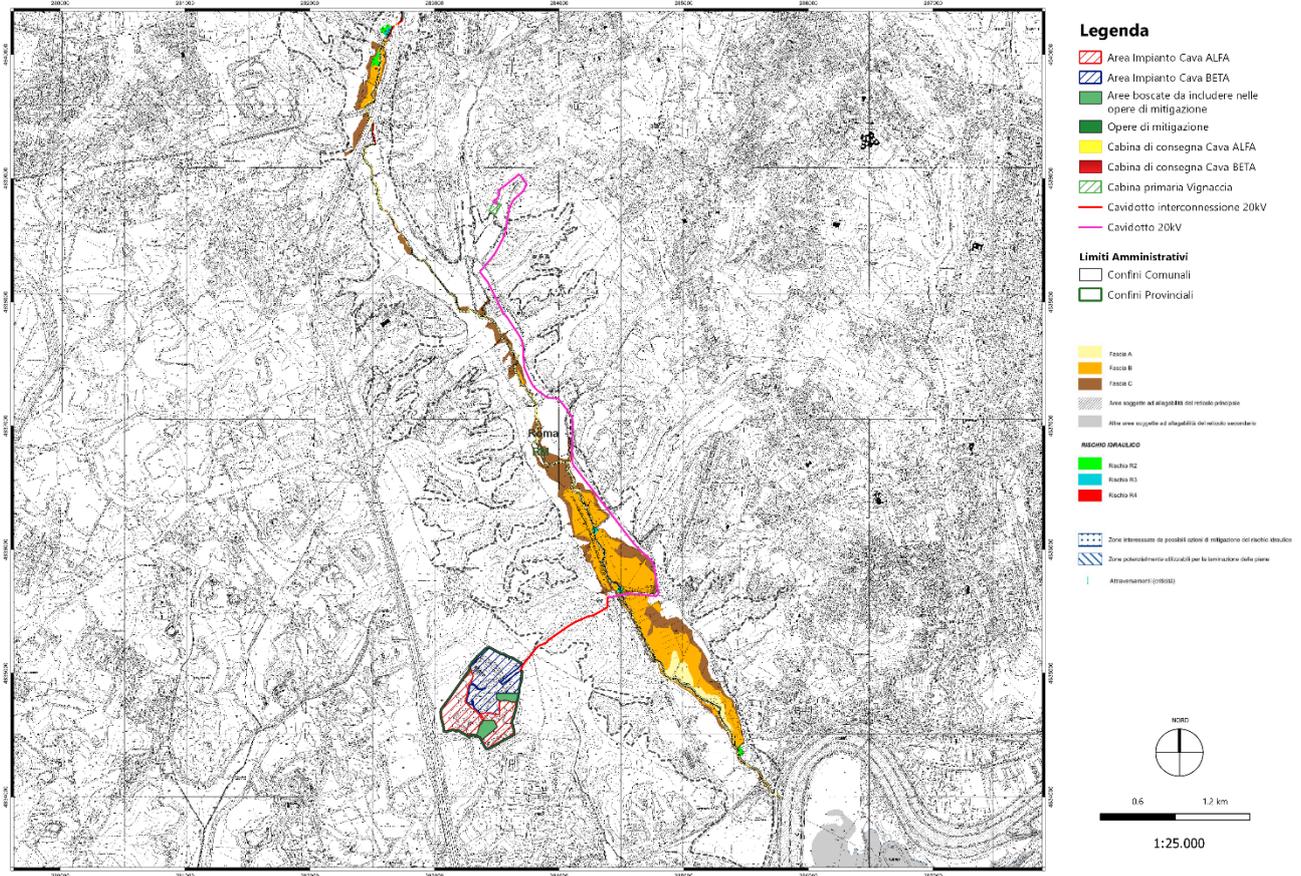


Figura 6 | Inquadramento intervento su Stralcio della Tav. P8-Ca del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5

## 4. COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI

### 4.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO RISPETTO AL PAI

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) ha come obiettivo l'assetto del bacino che tende a minimizzare i possibili danni connessi ai rischi idrogeologici, costituendo un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture, alle attese di sviluppo economico ed in generale agli investimenti nei territori del bacino.

Il PAI, in quanto premessa alle scelte di pianificazione territoriale, individua i meccanismi di azione, l'intensità, la localizzazione dei fenomeni estremi e la loro interazione con il territorio classificati in livelli di pericolosità e di rischio.

Il PAI si configura come lo strumento di pianificazione territoriale, attraverso il quale l'Autorità di Bacino si propone di determinare un assetto territoriale che assicuri condizioni di equilibrio e compatibilità tra le dinamiche idrogeologiche e la crescente antropizzazione del territorio, ottenendo la messa in sicurezza degli insediamenti ed infrastrutture esistenti e lo sviluppo compatibile delle attività future. Inoltre persegue il miglioramento dell'assetto idrogeologico del bacino attraverso interventi strutturali (a carattere preventivo e per la riduzione del rischio) e disposizioni normative per la corretta gestione del territorio, la prevenzione di nuove situazioni di rischio, l'applicazione di misure di salvaguardia in casi di rischio accertato.

Il Piano è stato sviluppato sulle seguenti linee di attività:

- l'individuazione della pericolosità da frana e la perimetrazione delle situazioni di maggior rischio;
- l'individuazione della pericolosità e del rischio idraulico con riferimento al reticolo principale, secondario e minore, attraverso la perimetrazione delle aree inondabili per diversi tempi di ritorno e la valutazione del rischio degli elementi esposti;
- la valutazione dell'efficienza idrogeologica dei versanti del bacino, con riferimento ai sottobacini considerati come unità territoriali di riferimento;
- l'analisi dei trend delle dinamiche idrogeologiche e dell'antropizzazione del territorio onde individuare le maggiori criticità e delineare le priorità di intervento;

- la definizione di un complesso di interventi a carattere strutturale e normativo.

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 di pericolosità e del reticolo idrografico, si è proceduto ad accertamenti e a verifiche cartografiche, eseguite su due livelli di scala sulla cartografia IGM e sulla CTR regionale.

#### **4.2 PAI – PERICOLOSITÀ IDRAULICA POTENZIALE**

Sono definite Aree a Pericolosità Idraulica potenziale, individuate nelle Tavole P3Bi del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5, le aree in cui in base alla conformazione del terreno e/o alle caratteristiche del deflusso superficiale, si possono verificare criticità di allagamento.

Stralcio della Tav.P3-Bi "Pericolosità idraulica potenziale" del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5 - Scala 1:25.000.

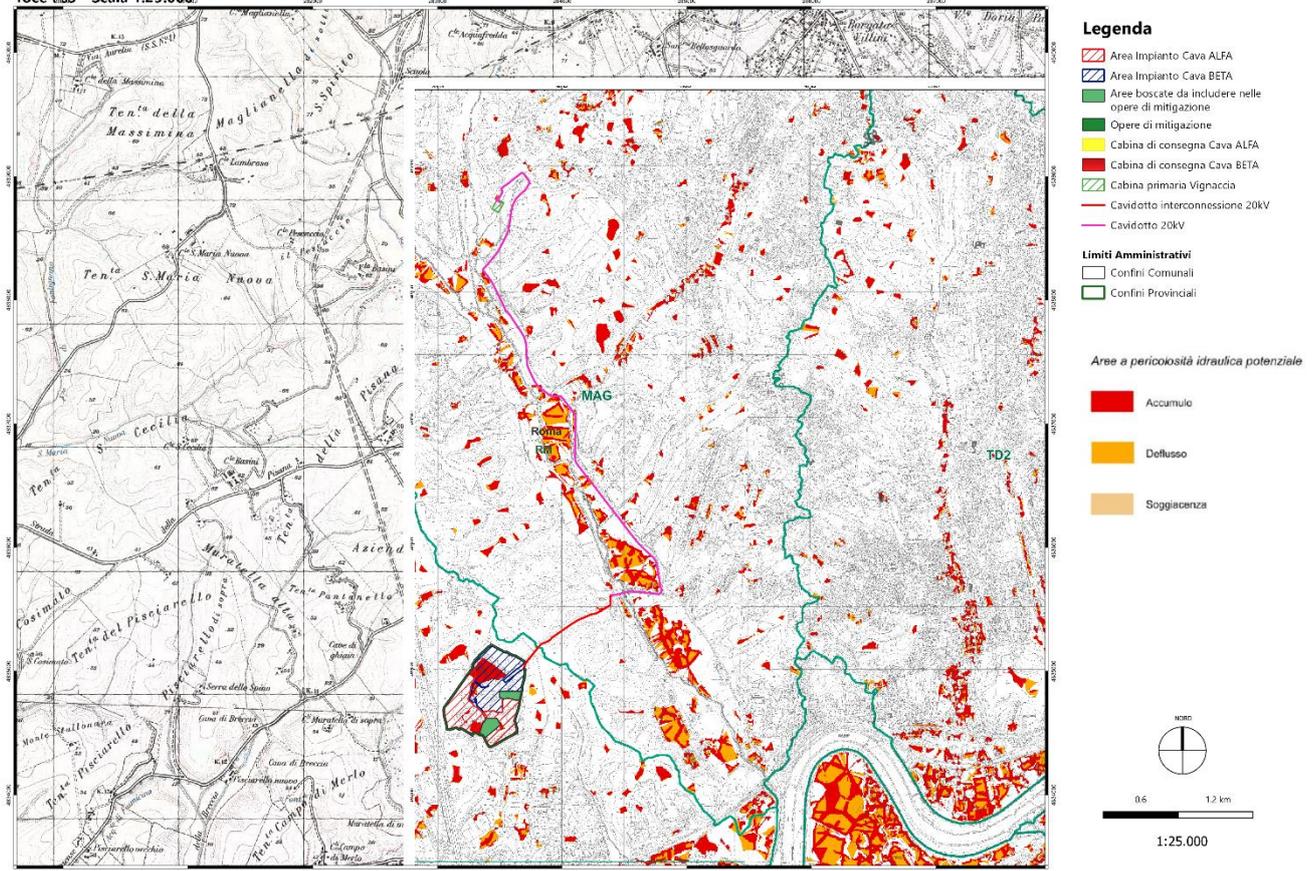


Figura 7 | Stralcio della Tav.P3-Bi "Pericolosità idraulica potenziale" del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5

### 4.3 CARTA IDROGEOLOGICA E DELLE UNITÀ IDROLOGICHE

Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" su Carta Idrogeologica di Roma - Scala 1:50.000

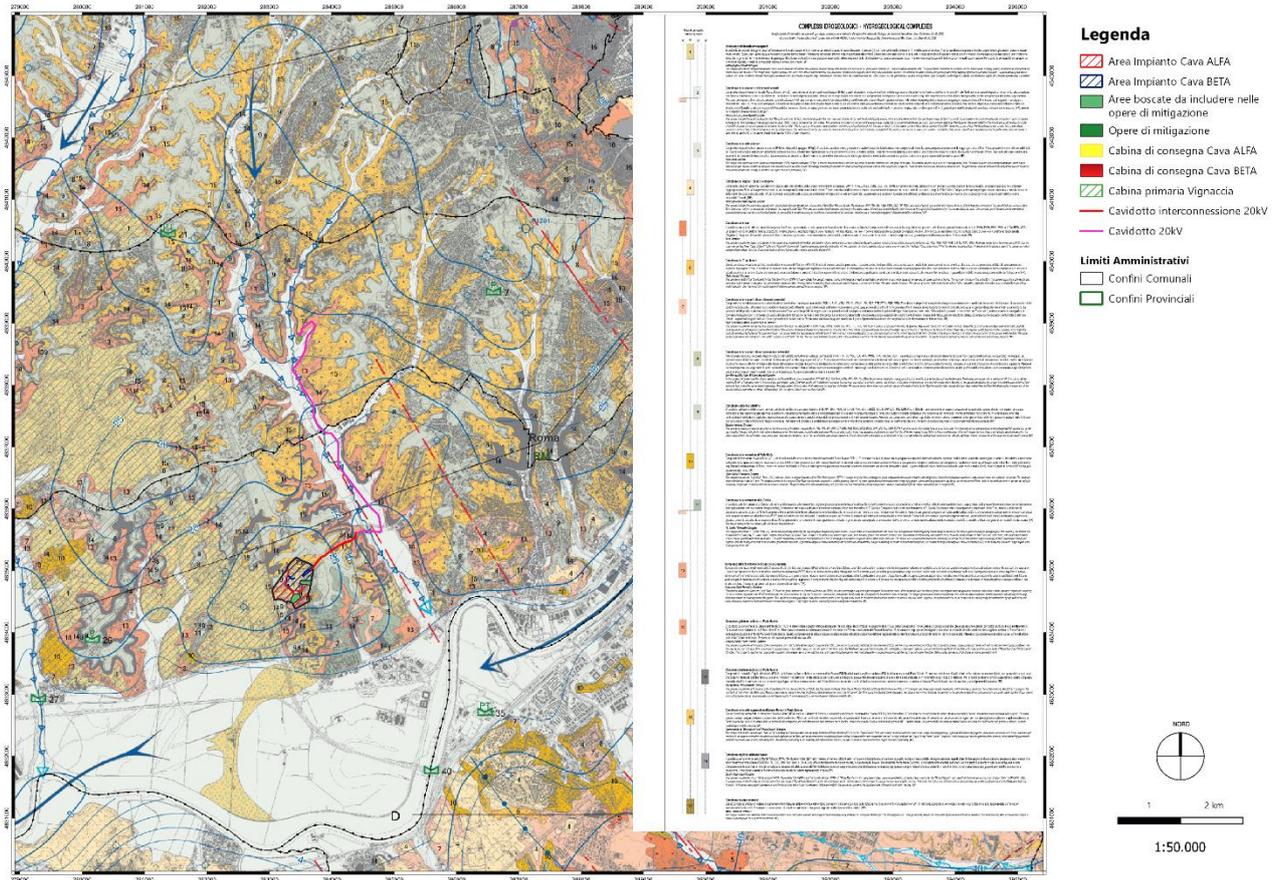


Figure 8 | Area di progetto su Carta Idrogeologica

Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" su Carta delle Unità Idrogeologiche della Regione Lazio - Scala 1:50.000

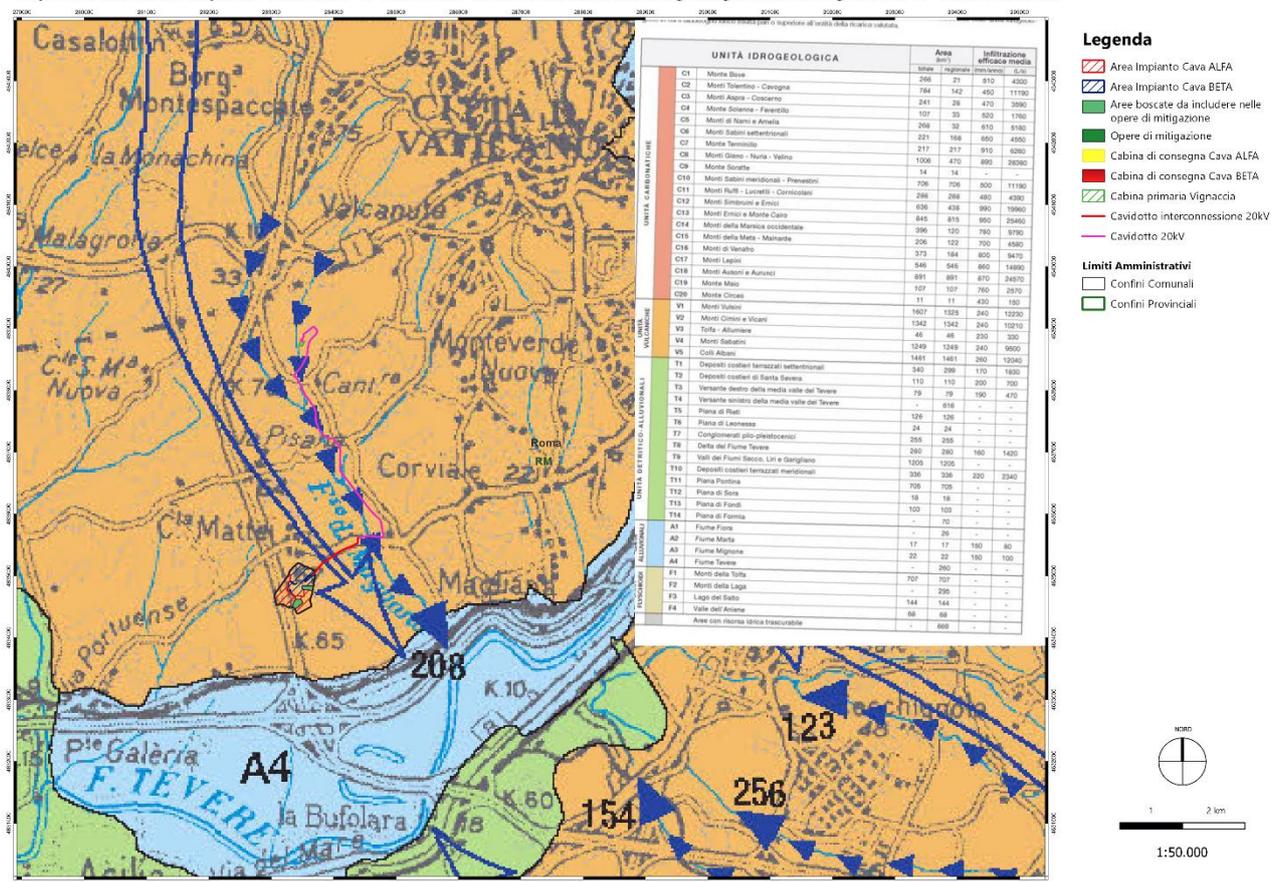


Figure 9 | Area di progetto su Carta delle Unità Idrologiche

Dall'analisi della Carta Idrogeologica e della Carta delle Unità Idrologiche della Regione Lazio, si evince che l'area di interesse intercetta il reticolo idrografico del Fosso della Maglianella.

## 5. INDIVIDUZIONE 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 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 di seguito le operazioni eseguite, attivando, di volta in volta, l'ultimo tema creato:

1. Si è caricato il DTM per la zona interessata, ottenuto dal Geoportale Lazio;
2. Dopo aver ottenuto il DTM 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;
3. 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);
4. Si è applicata la funzione channel network che permette di determinare il reticolo idrografico, con diversi gradi di risoluzione;
5. Con la funzione watershed basins si sono determinati tutti i bacini della mappa;
6. 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*;
7. Con la funzione Raster Layer statistic si sono determinate le caratteristiche morfologiche, area, perimetro e altitudine media del sottobacino sotteso alla sezione di chiusura.

L'impianto non ricade sul reticolo idrografico, pertanto, si è preso in considerazione il reticolo più prossimo alle aree d'impianto, il cui bacino intercetta l'area di interesse.

Nella zona di interesse sussiste un bacino imbrifero, rappresentato in Figura 10 e 11.

Inquadramento Bacino idrografico di studio - Scala 1:100.000

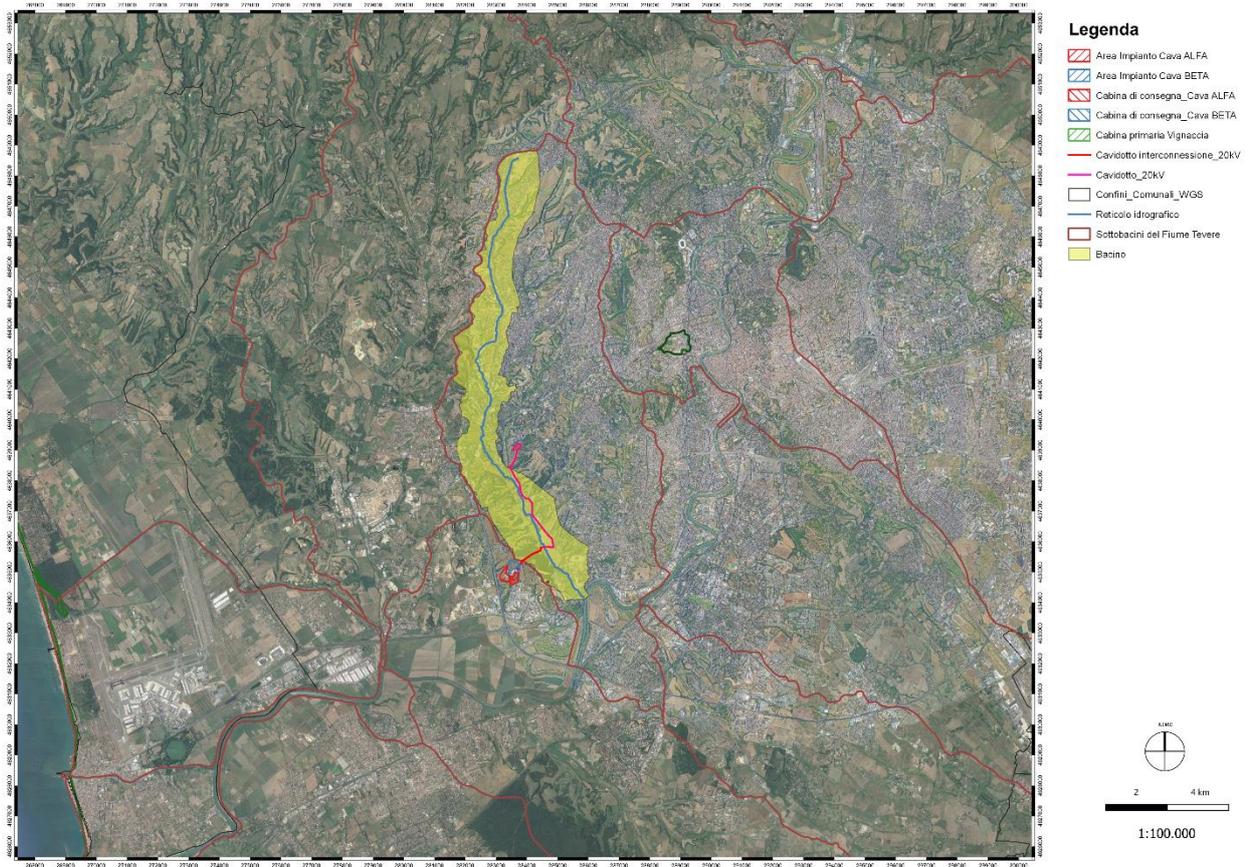


Figure 10 | Inquadramento bacino su Ortofoto

### PROJETTO ENGINEERING s.r.l.

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

### Sedi Operative:

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

**Inquadramento Bacino idrografico di studio - Scala 1:100.000**

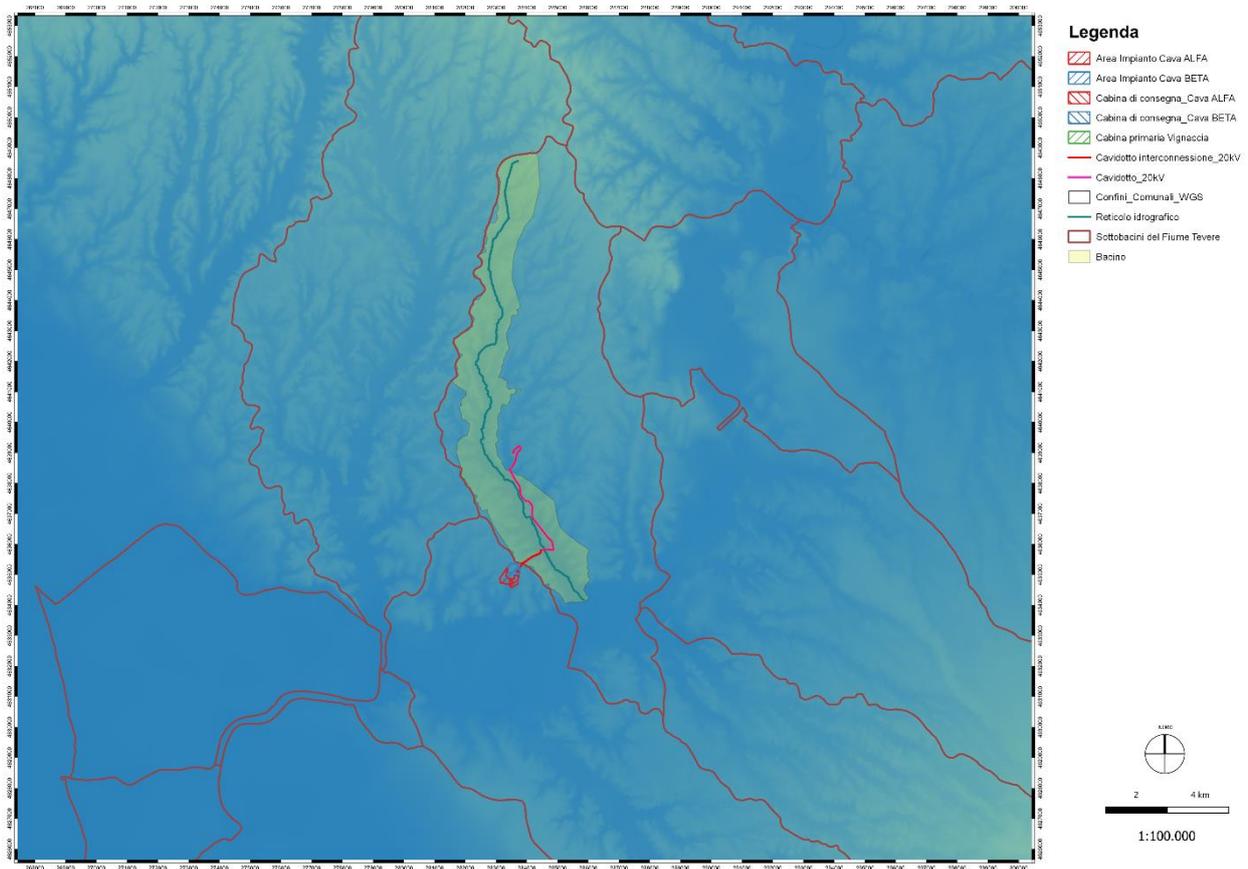


Figure 11 | Inquadramento bacino su DTM

## 6. DATI GEOMORFOLOGICI BACINO DI STUDIO

L'obiettivo specifico dell'analisi, ai sensi delle NTA del PS5, è di stimare l'effetto al suolo delle precipitazioni intense ed in particolare la portata massima drenata nella configurazione post operam, rispetto alla dinamica idrologico idraulica dello scenario attuale, configurazione ante operam, con il fine ultimo per ogni nuova trasformazione dello stato del suolo, di non aggravare la portata del reticolo idrografico, evitando di incrementare potenziali situazioni di rischio e conservando l'equilibrio idraulico dello stato dei luoghi.

Per invarianza idraulica si intende che le portate ed i volumi drenati, derivanti dal collettamento del contributo delle acque piovane, nella situazione seguente alla realizzazione degli interventi (post – operam) siano uguali od inferiori alle portate ed i volumi drenati dall'area di intervento nella condizione attuale (ante-operam).

Estendendo tale principio, l'invarianza idraulica va nello specifico valutata in relazione al non incremento del rischio idraulico indotto dalla realizzazione delle opere per l'area di intervento stessa e per le aree a valle del bacino idrografico del fosso della Magliana. In tal senso risulta importante considerare anche la modifica indotta dagli interventi non solo sulle intensità (portate di picco), ma sulle tempistiche di rilascio delle acque drenate nel corpo idrico ricettore (fosso della Magliana).

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

<b>DATI GEOMORFOLOGICI (Bacino 1)</b>	
<b>Superficie (Kmq)</b>	22,03 km <sup>2</sup>
<b>Altezza media del bacino (m)</b>	51
<b>Altezza massima asta principale (m)</b>	96
<b>Altezza minima asta principale (m)</b>	8
<b>Lunghezza asta principale (km)</b>	17,48

<b>Lunghezza asta principale (m)</b>	17484,6
<b>Pendenza media asta principale (%)</b>	0.5

Tabella 3| Dati geomorfologici bacino di studio

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.

Sono state effettuate le seguenti intersezioni:

- Tema del bacino - Mappa dell'uso del suolo;
- Tema del bacino – Mappa della permeabilità;

Tale elaborazione ha fornito i dati necessari all' applicazione del metodo del Curve Number.

### Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" e bacino idrografico di studio su Carta dell'Uso del Suolo- Scala 1:100.000

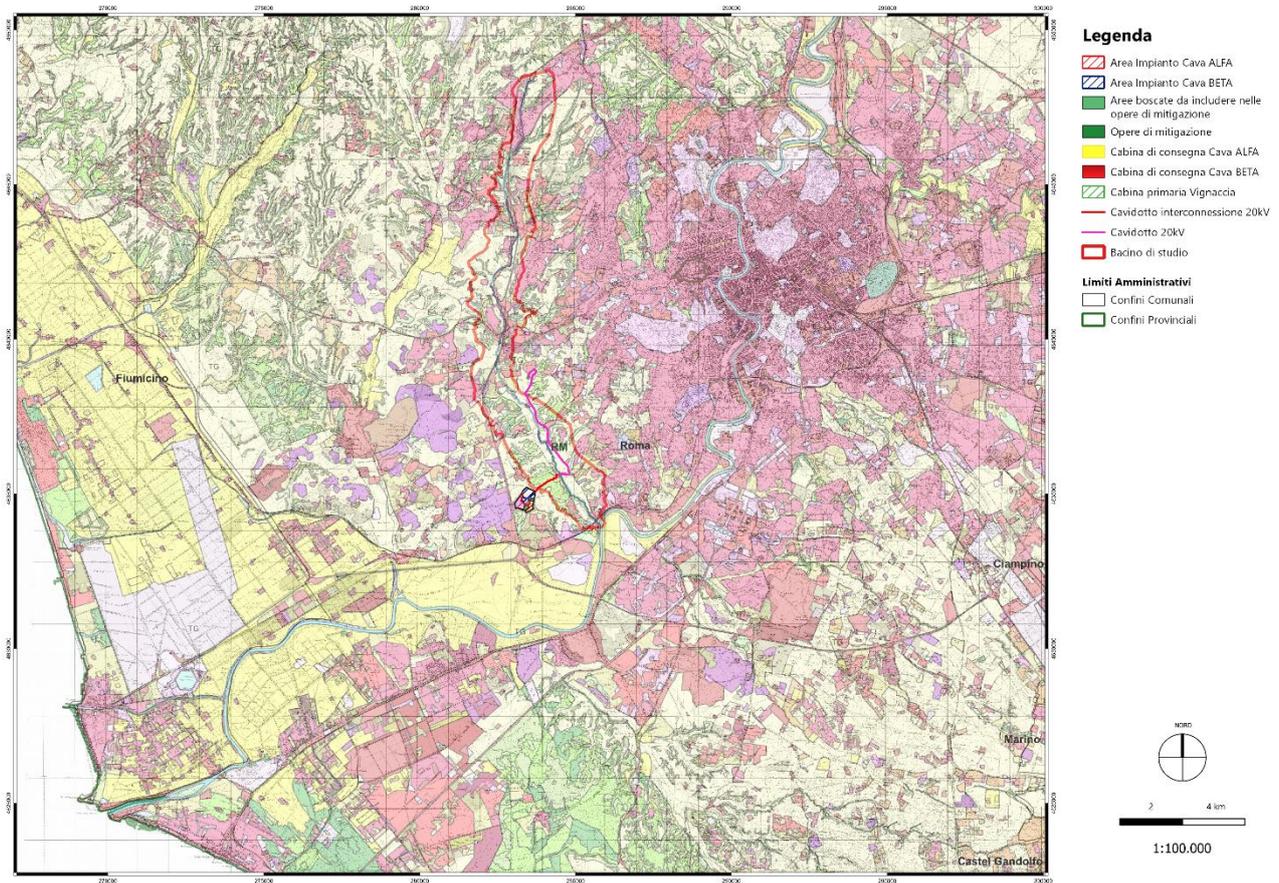


Figure 12 | Sovrapposizione bacino con Carta dell'Uso del suolo

**Inquadramento Bacino su Carta della permeabilità Roma - Scala 1:100.000**

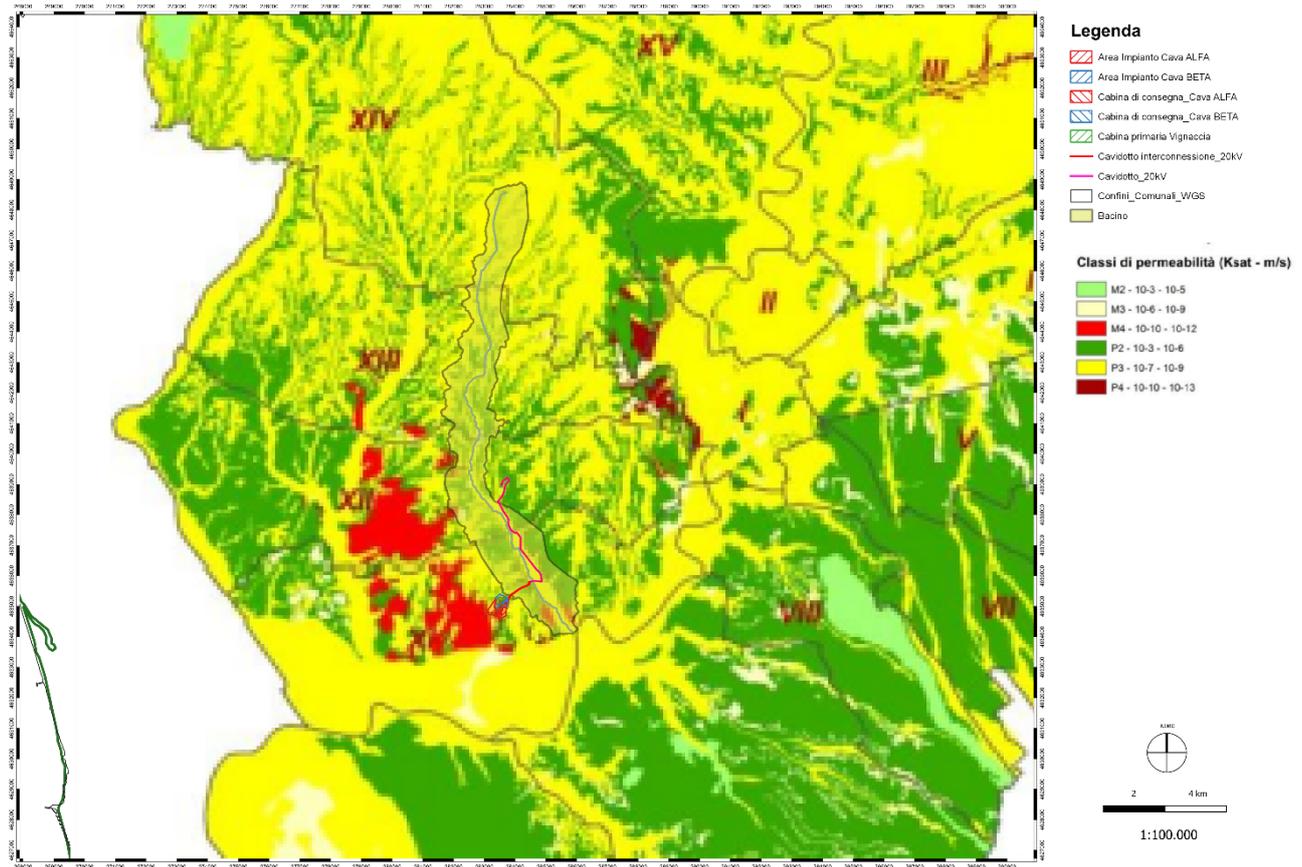


Figure 13 | Sovrapposizione bacino con Carta della Permeabilità

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 10, 50, 100, 200 e 500 anni.

## 7. STIMA REGIONALE DEI PARAMETRI DELLA TCEV

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 a piccola estensione (<30 Km<sup>2</sup>).

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 (GNDICI). In particolare si è fatto riferimento alle analisi pluviometriche effettuate nella pubblicazione "Sintesi del rapporto regionale nei bacini delle sezioni idrografiche di Roma e Pescara" e al successivo "Studi per l'aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico". 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.

La funzione di distribuzione di probabilità è funzione di 4 parametri:  $\Lambda_1$ ,  $\Theta_1$ ,  $\Lambda_2$  e  $\Theta_2$ , che esprimono il numero medio annuo di eventi indipendenti superiori a una soglia delle due popolazioni ( $\Lambda_1$  e  $\Lambda_2$ ) e il loro valore medio ( $\Theta_1$  e  $\Theta_2$ ) con  $\Lambda_1$ ,  $\Theta_1$  relativi ad una componente base contenente i valori medi e bassi, e  $\Lambda_2$ ,  $\Theta_2$  relativi ad una componente straordinaria contenente i valori più elevati. Se si pone:

$$\theta^* = \theta_2 / \theta_1 \quad \text{e} \quad \Lambda^* = \Lambda_2 / \Lambda_1^{1/\theta^*}$$

considerare la quaterna di parametri  $\Lambda^*$ ,  $\theta^*$ ,  $\Lambda_1$  e  $\theta_1$ .

Nel caso delle piogge intense il numero degli eventi straordinari registrati da un singolo pluviometro è molto basso, e ciò rende impossibile una stima efficace.

### PROGETTO ENGINEERING s.r.l.

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

#### Sedi Operative:

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.progettoengineering.it

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. Regioni omogenee rispetto ai parametri  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$
- II. Zone omogenee rispetto ai parametri  $\Lambda_1$ ,  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$
- III. Sottozone omogenee rispetto ai parametri  $\Lambda_1$ ,  $\Theta_1$ ,  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$

In dettaglio al primo livello di regionalizzazione sono state identificate tre regioni omogenee (A, B, C).

- zona A (Tirrenica), che interessa la fascia del litorale tirrenico e si protende all'interno lungo le valli dei principali corsi d'acqua;
- zona B (Appenninica), che interessa l'ampia fascia dell'Appennino propriamente detto, con le propagini dei colli Albani, e i monti Lepini, Ausoni e Aurunci, nonché, separati da questa zona, i gruppi montuosi nell'entroterra tirrenico a nord-ovest del Tevere (i massicci dell'Amiata e del Cetona con i monti Vulsini; e i monti Cimini con i monti della Tolfa e i monti Sabatini);
- zona C (Adriatica), che interessa una ristretta fascia del litorale adriatico e si protende con ristrette lingue lungo le valli dei corsi d'acqua

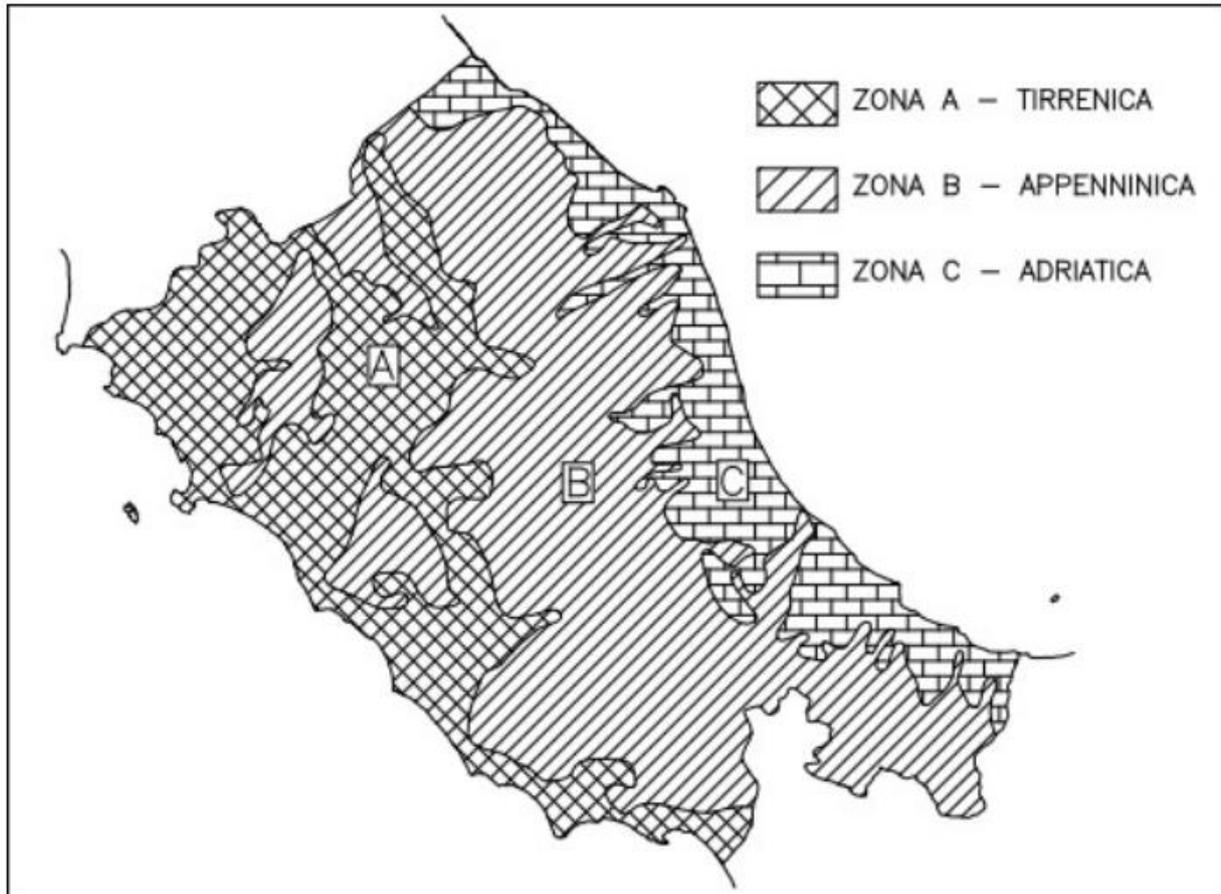


Figura 14 | Zone omogenee

Relativamente alle piogge brevi e intense, considerata la limitatezza dei dati pluviografici rispetto alla quantità di dati pluviometrici, è stato elaborato un modello probabilistico, che impiega l'informazione regionale dei massimi annuali delle piogge giornaliere.

Riguardo il coefficiente di crescita KT, di seguito è riportata una tabella riferita a tale parametro in funzione di alcuni tempi di ritorno.

Tr (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	300	500	1000
K <sub>T</sub> (SZO A)	0.89	1.22	1.49	1.84	1.97	2.29	2.45	2.98	3.52	3.84	4.23	4.77
K <sub>T</sub> (SZO B)	0.96	1.25	1.45	1.64	1.70	1.83	1.89	2.07	2.26	2.39	2.51	2.70
K <sub>T</sub> (SZO C)	0.90	1.29	1.59	1.90	2.01	2.22	2.32	2.64	2.96	3.14	3.38	3.70

Tabella 3 | K<sub>t</sub> per alcuni Tr nelle tre zone omogenee

Nella pratica generale si fa riferimento alla forma semplificata:

$$K_T = \left( \frac{\theta_* \ln \Lambda_*}{\beta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\beta} \right) + \frac{\theta_*}{\beta} \ln T$$

Il terzo livello di regionalizzazione per le piogge di massima intensità e breve durata è stato svolto seguendo la procedura del Metodo delle zone omogenee con il quale sono state individuate 78 aree pluviometriche omogenee (APO).



Figura 15 | Regione Lazio-Terzo livello di regionalizzazione-Aree pluviometriche omogenee

In tali zone omogenee è accettabile l'ipotesi che la media del massimo annuale dell'altezza giornaliera  $\mu(\text{hg})$ , che prende il nome di **pioggia indice**, dipenda linearmente dalla sola quota  $z$  della stazione:

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development &amp; CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

$$\mu(h_g) = cz + d$$

Sottozona	N	c (mm/m)	d (mm)
A1	10	0.01892	55.64
A2	8	0.02785	59.22
A3	9	0.02738	64.43
A4	13	0.03390	67.67
A5	7	0.03031	60.09
A6	8	0.13518	66.15
A7	7	0.03582	67.72
A8	16	0.01680	62.79
A9	7	0.02671	61.61
A10	5	0.06301	67.83
A11	3	0.07624	41.70
A12	6	0.01510	72.77
A13	9	0.02714	50.42
A14	4	0.02517	62.33
A15	4	0.03647	68.78
A16	4	0.02592	52.00
A17	7	0.10165	15.14
A18	11	0.02208	58.80
A19	5	0.03408	41.11
A20	7	0.03637	49.62
A21	4	0.02854	43.38
B1	13	0.03028	43.52
B2	5	0.02250	42.59
B3	11	0.03478	49.18
B4	10	0.02747	62.61
B5	13	0.03136	53.96
B6	6	0.03764	44.54
B7	9	0.01863	49.36
B8	4	0.02219	50.91
B9	16	0.04546	46.32
B10	9	0.04145	37.12
B11	44	0.02300	35.60
B12	13	0.04292	45.49
B13	2	0.01793	20.47
B14	13	0.05343	55.04
B15	6	0.00153	69.69
B16	12	0.02565	22.88
B17	5	0.00722	64.41
B18	3	0.00128	62.43

Sottozona	N	c (mm/m)	d (mm)
B19	6	0.01418	36.02
B20	5	0.01098	57.23
B21	6	0.15691	16.83
B22	7	0.01890	76.65
B23	5	0.04972	60.54
B24	7	0.07960	30.38
B25	10	0.02089	64.28
B26	9	0.13532	-48.29
B27	5	0.05786	67.35
B28	12	0.03599	63.48
B29	5	0.03152	87.30
B30	4	0.05066	68.93
B31	11	0.00116	60.07
B32	7	0.04004	27.64
B33	6	0.01264	54.93
B34	4	0.25615	-85.09
B35	5	0.07432	15.64
B36	7	0.05270	40.46
B37	2	0.03513	33.42
B38	10	0.01874	40.79
B39	4	0.04514	38.13
B40	8	0.04250	58.21
B41	4	0.08894	34.37
B42	9	0.02237	71.20
C1	19	0.00482	57.46
C2	34	0.02822	64.04
C3	8	0.05900	42.12
C4	5	0.06381	49.63
C5	6	0.01574	61.16
C6	5	0.01374	58.39
C7	5	0.00985	62.40
C8	7	0.07690	50.19
C9	6	0.02767	51.23
C10	7	0.11377	38.98
C11	5	0.02573	57.44
C12	4	0.02395	44.17
C13	3	0.04634	-5.21
C14	4	0.03330	32.01
C15	4	0.00655	57.57

Tabella 4 | Parametri della regressione della media sulla quota per il III livello di regionalizzazione.

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development &amp; CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

[www.projettoengineering.it](http://www.projettoengineering.it)

Lo studio VAPI è stato finalizzato a stabilire la specifica relazione durata-intensità-frequenza per le diverse APO, attraverso una legge intensità-durata-frequenza (IDF) a tre parametri:

$$i_t(T) = i_0(T) \times \left( \frac{b}{b+t} \right)^m$$

dove  $i_0$  è l'intensità istantanea con tempo di ritorno T. La pioggia indice è data dalla media di  $i_t(T)$ , che risulta dalla:

$$\mu_{it} = \mu_{i0} \times \left( \frac{b}{b+t} \right)^m \quad (1)$$

dove  $\mu_{i0}$  è la media dell'intensità istantanea.

Il coefficiente di crescita vale quindi:

$$k = \frac{i_t}{\mu_{i0}} \times \left( \frac{b+t}{b} \right)^m$$

L'esponente  $m$  e il parametro di deformazione temporale  $b$  sono stati assunti indipendenti dal tempo di ritorno T, imponendo l'intensità media di 24 ore,  $\mu_{i24}$  è proporzionale all'intensità media giornaliera  $\mu_{ig}$ , con  $\delta = 1.15$

$$\mu_{i24} = \delta \mu_{ig}$$

da cui posso ricavare

$$\mu_{i24} = \delta \frac{cz + d}{24}$$

$$m = \frac{\ln \left( \frac{\mu_{i0}}{\mu_{i24}} \right)}{\ln \left[ 1 + \frac{24 \times (r^{1/m} - 1)}{1 - 0.0833 \times r^{1/m}} \right] - 1}$$

Inoltre dalla formula di  $\mu_{it}$  (1) è possibile ricavare il valore di  $m$  e di  $b$

Sottozona	b(h)	m	$\bar{\mu}_{10} / \bar{\mu}_{124}$
A1	0.1660	0.7810	4.890
A2	0.1528	0.7597	4.683
A3	0.1454	0.7478	4.574
A4	0.1705	0.7881	4.962
A5	0.1621	0.7748	4.828
A6	0.1137	0.6955	4.150
A7	0.1054	0.6816	4.054
A8	0.1323	0.7263	4.389
A9	0.1502	0.7555	4.645
A10	0.1415	0.7415	4.518
A11	0.1744	0.7943	5.026
A12	0.1251	0.7145	4.293
A13	0.1484	0.7526	4.618
A14	0.1521	0.7586	4.673
A15	0.1326	0.7269	4.393
A16	0.1427	0.7434	4.535
A17	0.1728	0.7917	5.000
A18	0.1498	0.7549	4.639
A19	0.1729	0.7919	5.002
A20	0.1456	0.7482	4.577
A21	0.1437	0.7450	4.549
B1	0.1168	0.7006	4.188
B2	0.1603	0.7718	4.799
B3	0.1252	0.7146	4.294
B4	0.1015	0.6748	4.010
B5	0.1302	0.7230	4.361
B6	0.1354	0.7314	4.431
B7	0.1275	0.7185	4.325
B8	0.1768	0.7981	5.066
B9	0.1455	0.7479	4.575
B10	0.1136	0.6953	4.149
B11	0.1035	0.6782	4.032
B12	0.1097	0.6887	4.102
B13	0.0685	0.6173	3.730
B14	0.1380	0.7357	4.468
B15	0.1048	0.6804	4.047
B16	0.1051	0.6811	4.051
B17	0.0889	0.6532	3.884
B18	0.1167	0.7005	4.187

Sottozona	b(h)	m	$\bar{\mu}_{10} / \bar{\mu}_{124}$
B19	0.1135	0.6951	4.148
B20	0.1170	0.7010	4.190
B21	0.1585	0.7690	4.772
B22	0.1101	0.6895	4.108
B23	0.1398	0.7387	44.94
B24	0.1040	0.6792	4.038
B25	0.0986	0.6700	3.980
B26	0.0908	0.6565	3.902
B27	0.1366	0.7335	4.449
B28	0.1168	0.7007	4.188
B29	0.0895	0.6192	3.889
B30	0.1222	0.7097	4.256
B31	0.0902	0.6555	3.896
B32	0.1071	0.6844	4.073
B33	0.0806	0.6389	3.813
B34	0.0940	0.6620	3.933
B35	0.0977	0.6684	3.971
B36	0.1434	0.7446	4.545
B37	0.1141	0.6962	4.156
B38	0.1670	0.7826	4.906
B39	0.0971	0.6674	3.965
B40	0.1136	0.6953	4.149
B41	0.1673	0.7830	4.911
B42	0.1279	0.7390	4.329
C1	0.1408	0.7403	4.508
C2	0.1107	0.6905	4.115
C3	0.1156	0.6986	4.173
C4	0.1123	0.6932	4.134
C5	0.1401	0.7395	4.333
C6	0.0957	0.6650	3.950
C7	0.1129	0.6942	4.141
C8	0.1001	0.6725	3.996
C9	0.1076	0.6852	4.079
C10	0.1034	0.6781	4.031
C11	0.1101	0.6895	4.108
C12	0.1100	0.6894	4.107
C13	0.0821	0.6414	3.825
C14	0.0897	0.6197	3.892
C15	0.0863	0.6488	3.861

Tabella 5 | Parametri regionali delle relazioni IDF per il III livello di regionalizzazione.

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development &amp; CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

[www.projettoengineering.it](http://www.projettoengineering.it)

## 8. CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

L'elaborazione dei dati di pioggia è stata effettuata in ottemperanza a quanto previsto nel PAI, in riferimento al metodo VAPI. I livelli di regionalizzazione sono tre: 1) ampie regioni omogenee sui parametri generali; 2) più ristrette fasce omogenee su parametro specifico; 3) sottozone omogenee per quota.

Nella fattispecie l'area d'interesse appartiene alla regione A, alla zona A4 e possiede quota media  $z = 51$  m

Per la determinazione dei parametri suddetti sono state fatte le seguenti ipotesi:

- L'intensità di pioggia media di 24 ore è proporzionale all'intensità media giornaliera e il coefficiente di proporzionalità è stato assunto costante su tutto il territorio e pari a 1,15;
- Il rapporto  $r$  tra l'intensità media della pioggia di 5 minuti e quella della pioggia oraria è costante su tutta l'area esaminata e pari a 3,36;
- Nelle zone omogenee identificate per i valori massimi giornalieri dell'anno, l'intensità istantanea media è dipendente dalla quota altimetrica della stazione pluviometrica.

	$\Lambda^*$	$\Theta^*$	$\Lambda_1$	$\beta$
Regione A	0,174	3,49	29,31	4,48

Tabella 6 | Valori dei parametri al I e II livello di regionalizzazione

SZO	C	D
A4	0,03390	67,67

Tabella 7 | parametri della regressione della media sulla quota per il III liv. di regionalizzazione

SZO	b	m	$\mu_0/\mu_{24}$
A4	0,1705	0,7881	49,625

Tabella 8 | Parametri regionali delle relazioni IDF

SZO	Tempo di ritorno (Tr)				
	10	50	100	200	500
A4	1,49	2,45	2,98	3,52	4,23

Tabella 9 | Fattori di crescita KT delle piogge orarie per la regione A

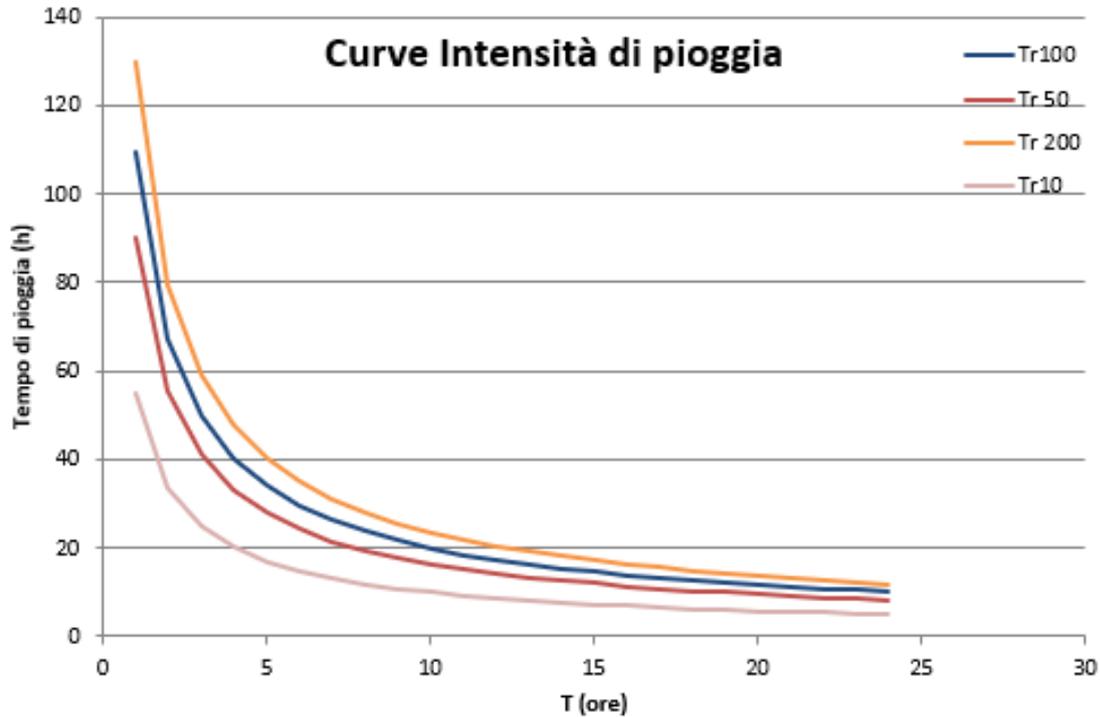
Si sono determinate le altezze di pioggia relative ai tempi di ritorno:

$$i(Tr, t) = \mu_{i0}(t) \times K_T(Tr) * \left( \frac{b}{b+t} \right)^m$$

dove:

- $\mu_{i0}(t)$  è la pioggia indice che è posta pari alla media dei valori massimi annuali ricavabile dal campione di dati disponibile per l'area in esame;
- $K_T(Tr)$  è il fattore di crescita su richiamato o coefficiente amplificativo, funzione del tempo di ritorno.
- $b$  ed  $m$  sono parametri ottenuti al 3° livello di regionalizzazione.

Da cui derivano le curve di possibilità pluviometriche relative a 10, 50, 100, 200 anni:



t	Xt(10)	Xt(T50)	Xt (T100)	Xt (T200)
1	54,77	90,2684	109,768	129,706
2	33,67	55,4851	67,471	79,7262
3	24,98	41,1605	50,0519	59,1432
4	20,12	33,1626	40,3264	47,6512
5	16,99	27,9952	34,0428	40,2262
6	14,78	24,3539	29,6148	34,9939
7	13,13	21,6352	26,3088	31,0875
8	11,84	19,5198	23,7365	28,0479
9	10,81	17,822	21,6719	25,6084
10	9,97	16,426	19,9744	23,6025
11	9,26	15,2557	18,5513	21,9209
12	8,65	14,259	17,3392	20,4886
13	8,13	13,3986	16,293	19,2524
14	7,67	12,6477	15,3799	18,1734
15	7,27	11,986	14,5752	17,2226
16	6,92	11,3979	13,86	16,3775
17	6,60	10,8714	13,2199	15,6211
18	6,31	10,3971	12,6431	14,9395
19	6,05	9,96726	12,1204	14,3219
20	5,81	9,57573	11,6443	13,7593
21	5,59	9,21744	11,2086	13,2445
22	5,39	8,88819	10,8082	12,7714
23	5,21	8,58447	10,4389	12,335
24	5,04	8,30332	10,097	11,931

## 9. METODO DI STIMA DELLA PORTATA DI PIENA

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.

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development &amp; CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

- 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
<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 $\leq 0,36$ 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 10 | Classi in funzione dei gruppi di Tipo di suolo

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development & CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

www.projettoengineering.it

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

**PROJETTO ENGINEERING s.r.l.**

Head of Business Development &amp; CTO: Ing. Leonardo Filotico

Cap. Soc. 119.000,00 €

Partita Iva: 02658050733

Sede Legale: Via Fratelli Salvioni 6, 20154 Milano (MI)

**Sedi Operative:**

Z.l. Lotto 31 | 74020 San Marzano di San Giuseppe (TA)

Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)

Tel. 099 9574694

Mob. 3491735914

[www.projettoengineering.it](http://www.projettoengineering.it)

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 21 | 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 11 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:

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

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:

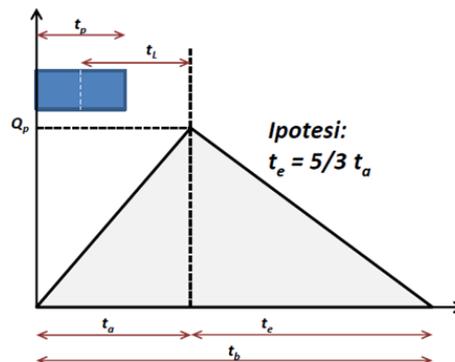
$$t_b = 2,67 t_a$$

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  $\text{km}^2$  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:

$$t_L = 0,342 \frac{L^{0,8}}{s^{0,5}} \left( \frac{100}{CN} - 9 \right)^{0,7} = 1.31 \text{ ore}$$



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

$$t_a = 0,5 t_e + t_L = 2.4 \text{ ore}$$

$$t_e = 5/3 t_a = 4 \text{ ore}$$

I risultati possono essere così sintetizzati:

$Q_{10}(\text{m}^3)$	$Q_{50}(\text{m}^3)$	$Q_{100}(\text{m}^3)$	$Q_{200}(\text{m}^3)$	$Q_{500}(\text{m}^3)$
13,95	116,10	215,32	354,24	557,59

## 10. CONCLUSIONI

In conclusione, l'area dell'impianto in progetto non ricade in aree di effettiva pericolosità e rischio idraulico, come evidenziato dalle cartografie.

Lo studio è stato effettuato sul bacino idrico più prossimo all'area di interesse, il quale interseca il cavidotto interrato.

La pericolosità idraulica è ridotta al minimo, nonostante sia prevista una recinzione attorno ad ogni area di impianto composta da pali infissi e da reti che non recano alcun cambiamento al normale deflusso delle acque. Inoltre, i tracker previsti dal progetto sono rialzati dal suolo. Il cavidotto verrà inserito lateralmente alla viabilità esistente e una volta ultimati i lavori, il tutto verrà ripristinato rispetto alla situazione precedente.

Considerato che l'intervento non produce alcuna volumetria e alcun cambiamento idraulico, è possibile realizzarlo in totale sicurezza idraulica con le apposite tecniche.

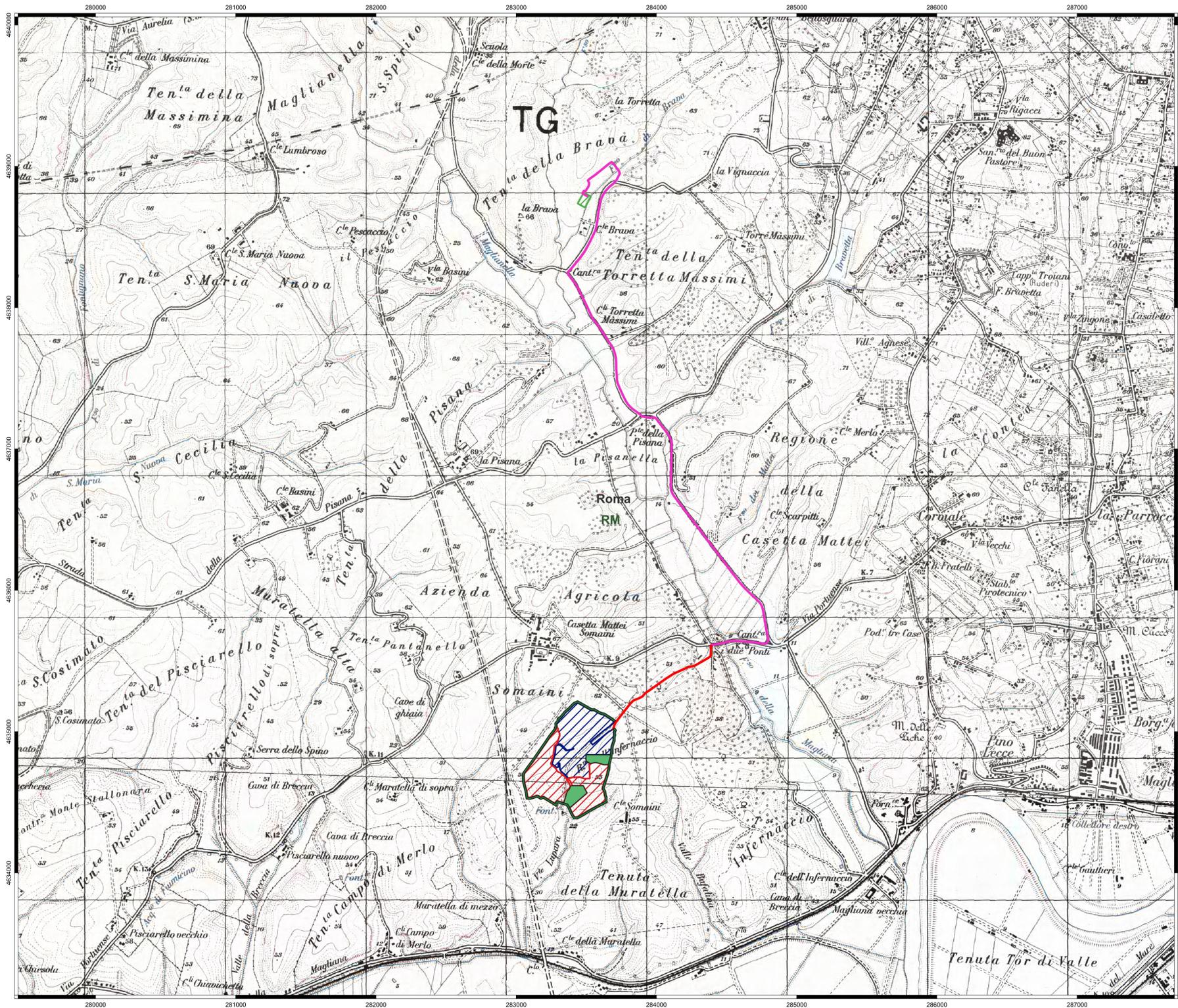
*Pertanto, non si rileva alcun evento che possa causare allagamenti o che possa definire l'area a pericolo idraulico nel corso di 200 anni.*

**Si conclude, pertanto, che l'area così come situata in base alla perimetrazione delle aree inondabili duecentennali ricavate con il presente studio, risulta essere compatibile con le finalità e le prescrizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere; per le aree interessate dall'intervento sussistono quindi le condizioni di sicurezza idraulica.**

## 11. ALLEGATI

- Inquadramento intervento su Carta IGM
- Inquadramento intervento su base Ortofoto – Cava Alfa
- Inquadramento intervento su base Ortofoto – Cava Beta
- Inquadramento intervento su Stralcio della Tav. P7-Ca
- Inquadramento intervento su Stralcio della Tav. P8-Ca
- Inquadramento intervento su Stralcio della Tav. P3-Bi
- Inquadramento intervento su Carta Idrogeologica di Roma
- Inquadramento intervento su Carta delle Unità Idrologiche della Regione Lazio
- Inquadramento Bacino di Studio su Ortofoto
- Individuazione Bacino di Studio su base D.T.M.
- Sovrapposizione del bacino con Carta dell'Uso del Suolo
- Sovrapposizione del bacino con Carta della Permeabilità

# Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" su IGM - Scala 1:25.000

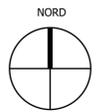


## Legenda

-  Area Impianto Cava ALFA
-  Area Impianto Cava BETA
-  Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
-  Opere di mitigazione
-  Cabina di consegna Cava ALFA
-  Cabina di consegna Cava BETA
-  Cabina primaria Vignaccia
-  Cavidotto interconnessione 20kV
-  Cavidotto 20kV

## Limiti Amministrativi

-  Confini Comunali
-  Confini Provinciali



1:25.000

# Dettaglio su ramo di impianto denominato "Cava Alfa" - Scala 1:5.000

283000

284000

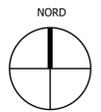


## Legenda

-  Area Impianto Cava ALFA
-  Cavidotto interconnessione 20kV
-  Vertici Area Alfa

## Limiti Amministrativi

-  Confini Comunali
-  Confini Provinciali



1:5.000

283000

284000

# Dettaglio su ramo di impianto denominato "Cava Beta" - Scala 1:5.000

283000

284000

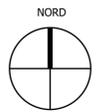


## Legenda

-  Area Impianto Cava BETA
-  Cavidotto interconnessione 20kV
-  Vertici Area Beta

## Limiti Amministrativi

-  Confini Comunali
-  Confini Provinciali



1:5.000

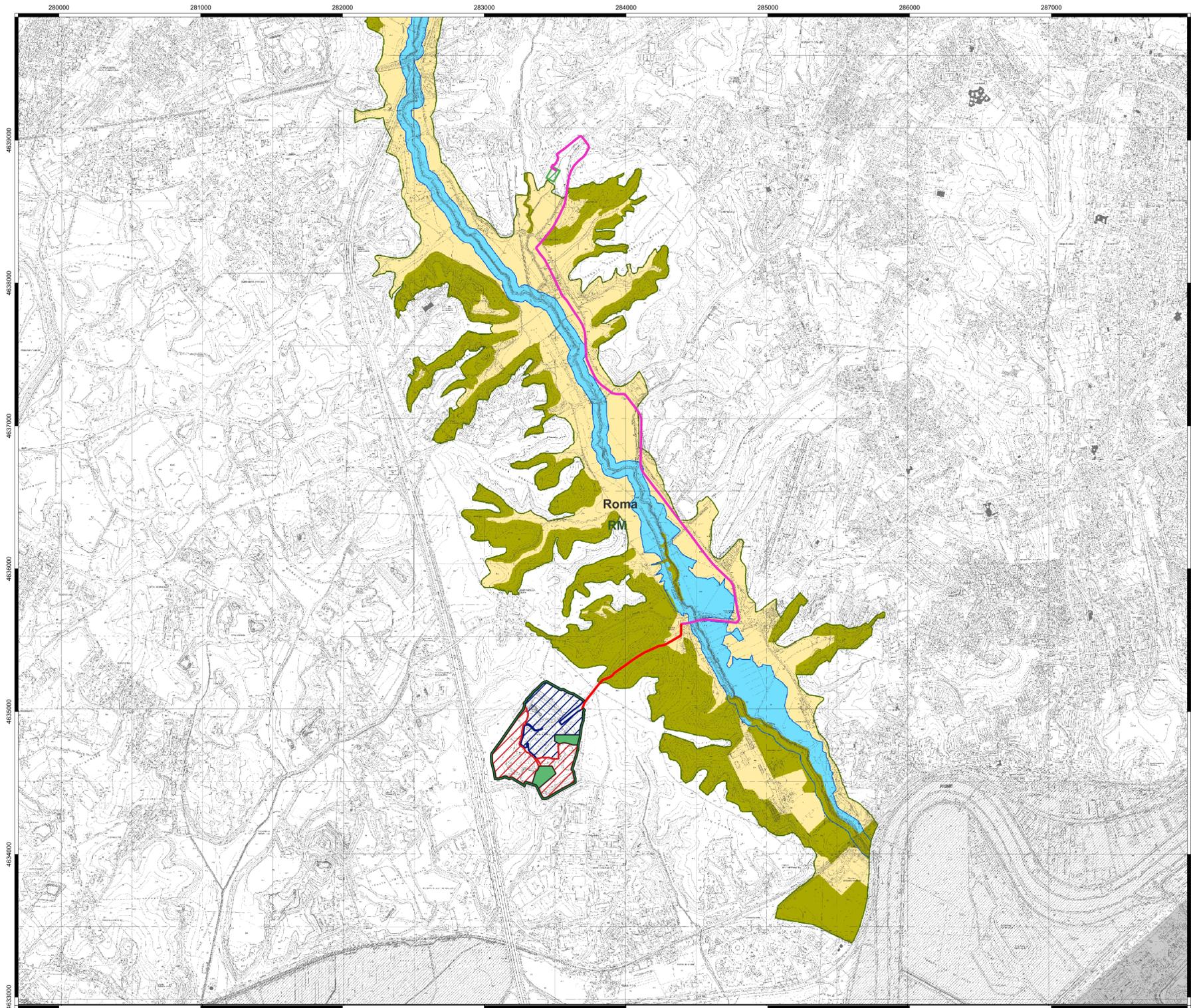
283000

284000

4635000

4635000

Stralcio della Tav. P7-Ca del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5 - Scala 1:25.000



**Legenda**

- Area Impianto Cava ALFA
- Area Impianto Cava BETA
- Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
- Opere di mitigazione
- Cabina di consegna Cava ALFA
- Cabina di consegna Cava BETA
- Cabina primaria Vignaccia
- Cavidotto interconnessione 20kV
- Cavidotto 20kV

**Limiti Amministrativi**

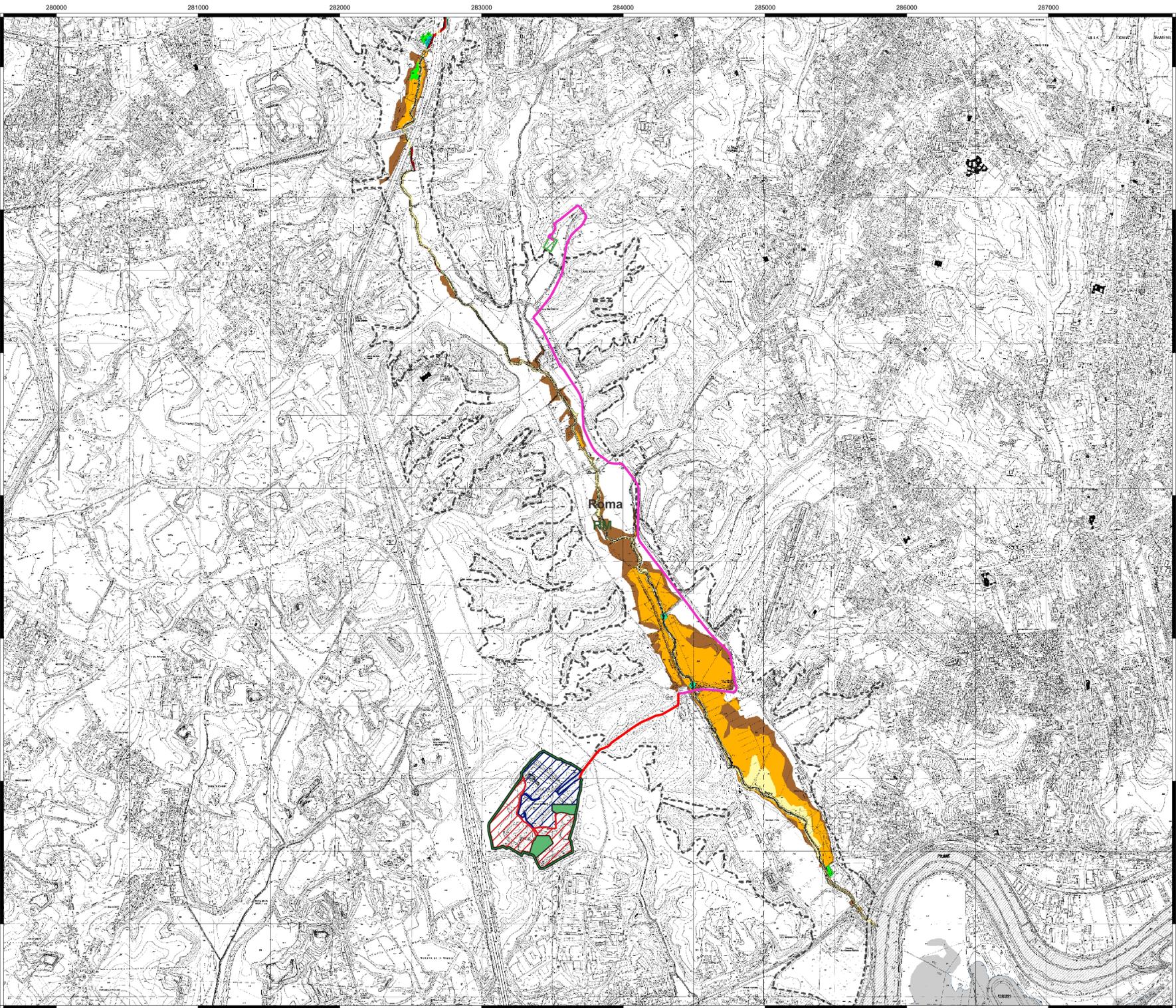
- Confini Comunali
- Confini Provinciali

- Limiti del corridoio ambientale
- Ambito delle formazioni vegetali
- Ambito delle acque
- Ambito di riconnessione e/o cuscinetto
- Zone potenzialmente utilizzabili per la laminazione delle piene
- Corridoio Fluviale
- Altri Corridoi ambientali



1:25.000

Stralcio della Tav. P8-Ca del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5 - Scala 1:25.000



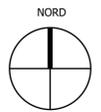
- ### Legenda
- Area Impianto Cava ALFA
  - Area Impianto Cava BETA
  - Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
  - Opere di mitigazione
  - Cabina di consegna Cava ALFA
  - Cabina di consegna Cava BETA
  - Cabina primaria Vignaccia
  - Cavidotto interconnessione 20kV
  - Cavidotto 20kV

- ### Limiti Amministrativi
- Confini Comunali
  - Confini Provinciali

- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C
- Aree soggette ad allagabilità del reticolo principale
- Altre aree soggette ad allagabilità del reticolo secondario

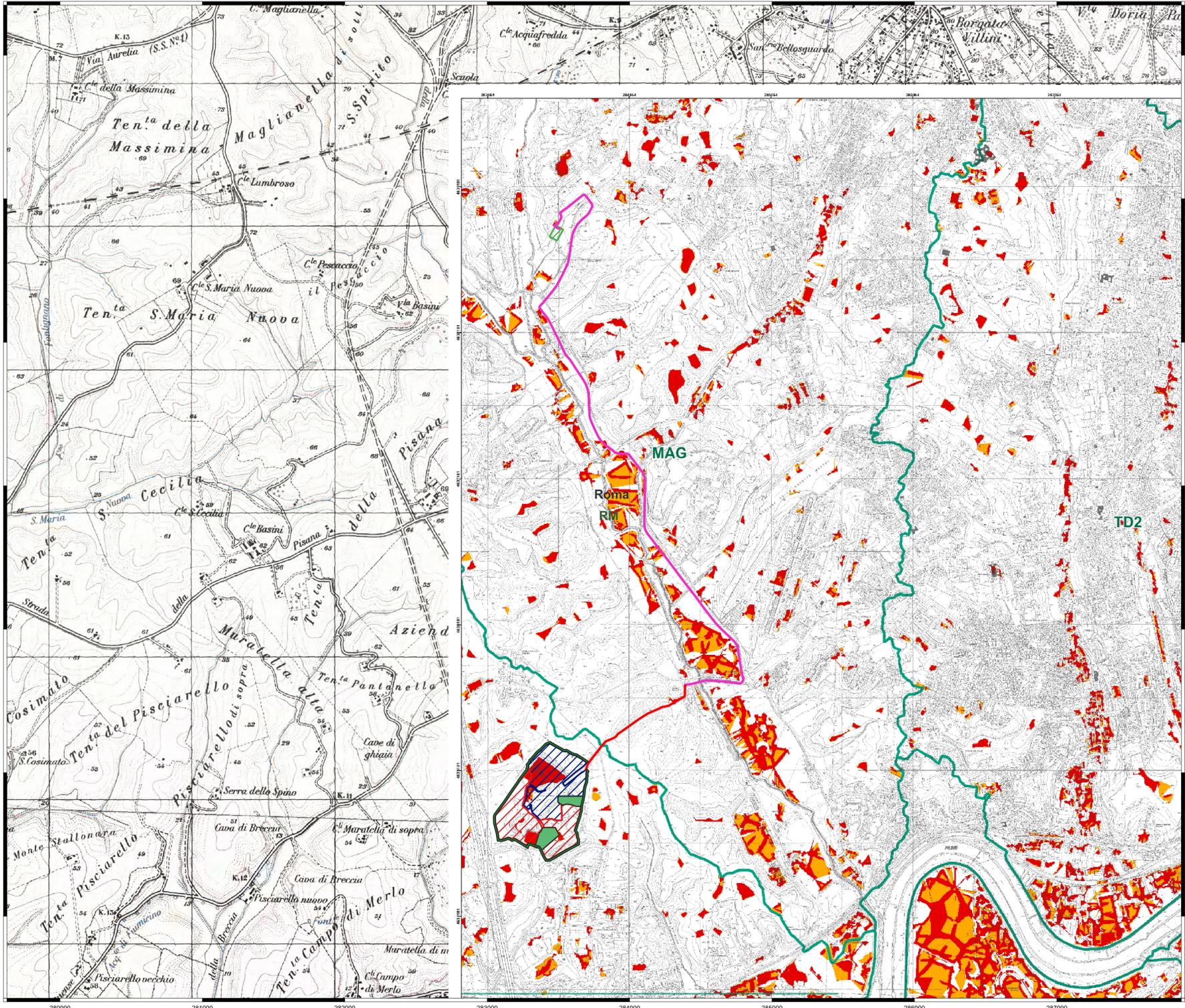
- ### RISCHIO IDRAULICO
- Rischio R2
  - Rischio R3
  - Rischio R4

- Zone interessate da possibili azioni di mitigazione del rischio idraulico
- Zone potenzialmente utilizzabili per la laminazione delle piene
- Attraversamenti (criticità)



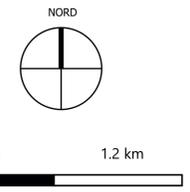
1:25.000

**Stralcio della Tav.P3-Bi "Pericolosità idraulica potenziale" del Progetto di aggiornamento del Piano di bacino stalcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce Ps5 - Scala 1:25.000.**



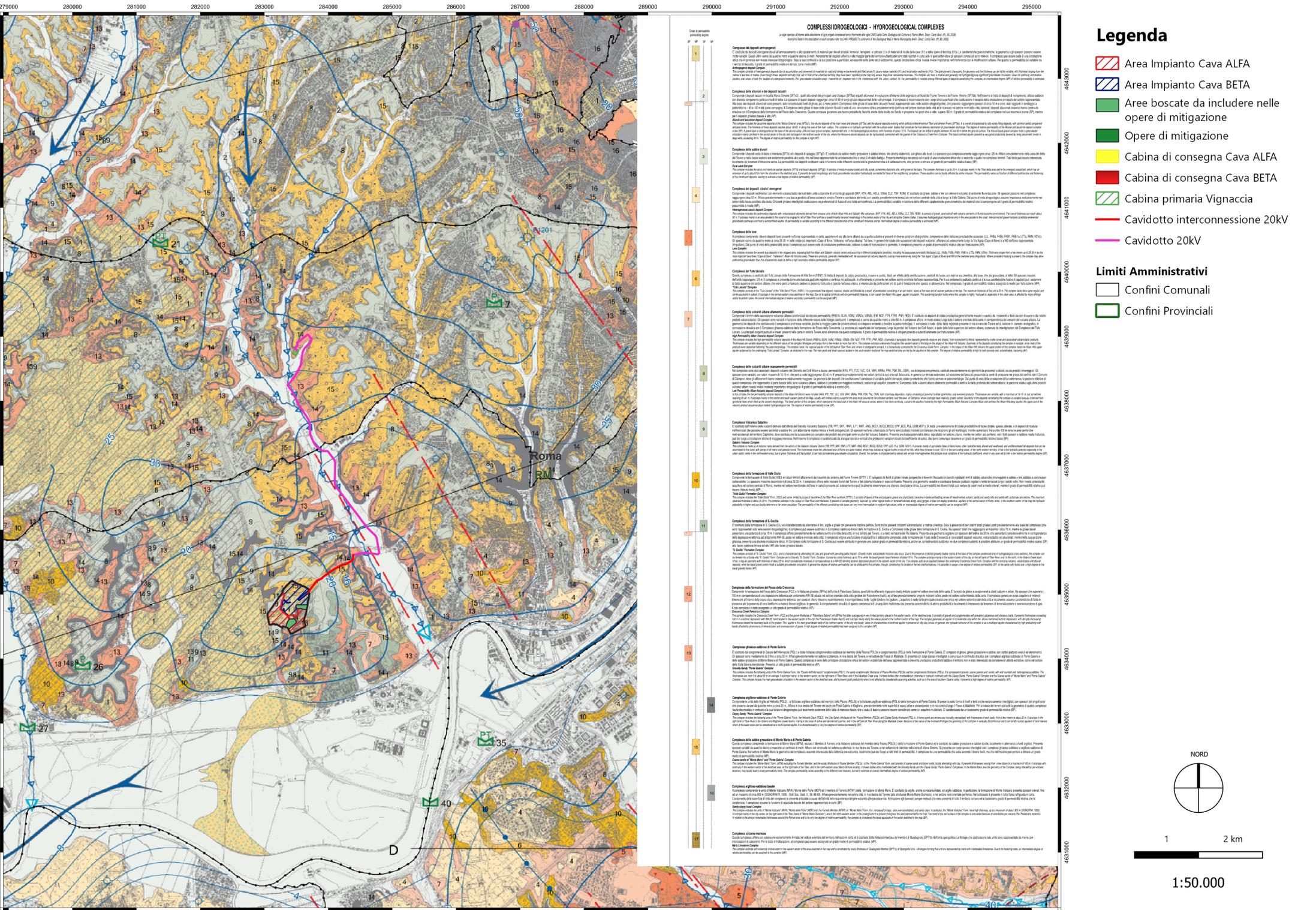
- Legenda**
-  Area Impianto Cava ALFA
  -  Area Impianto Cava BETA
  -  Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
  -  Opere di mitigazione
  -  Cabina di consegna Cava ALFA
  -  Cabina di consegna Cava BETA
  -  Cabina primaria Vignaccia
  -  Cavidotto interconnessione 20kV
  -  Cavidotto 20kV
- Limiti Amministrativi**
-  Confini Comunali
  -  Confini Provinciali

- Aree a pericolosità idraulica potenziale*
-  Accumulo
  -  Deflusso
  -  Soggiacenza



1:25.000

# Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" su Carta Idrogeologica di Roma - Scala 1:50.000

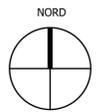


## COMPLESSI IDROGEOLOGICI - HYDROGEOLOGICAL COMPLEXES

1. **Complesso delle Aquedotti Antichi**  
 2. **Complesso delle Aquedotti Moderni**  
 3. **Complesso delle Acque Sotterranee**  
 4. **Complesso delle Acque Superficiali**  
 5. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 6. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 7. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 8. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 9. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 10. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 11. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 12. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 13. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 14. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 15. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**  
 16. **Complesso delle Acque Sotterranee e Superficiali**

- ### Legenda
- Area Impianto Cava ALFA
  - Area Impianto Cava BETA
  - Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
  - Opere di mitigazione
  - Cabina di consegna Cava ALFA
  - Cabina di consegna Cava BETA
  - Cabina primaria Vignaccia
  - Cavidotto interconnessione 20kV
  - Cavidotto 20kV

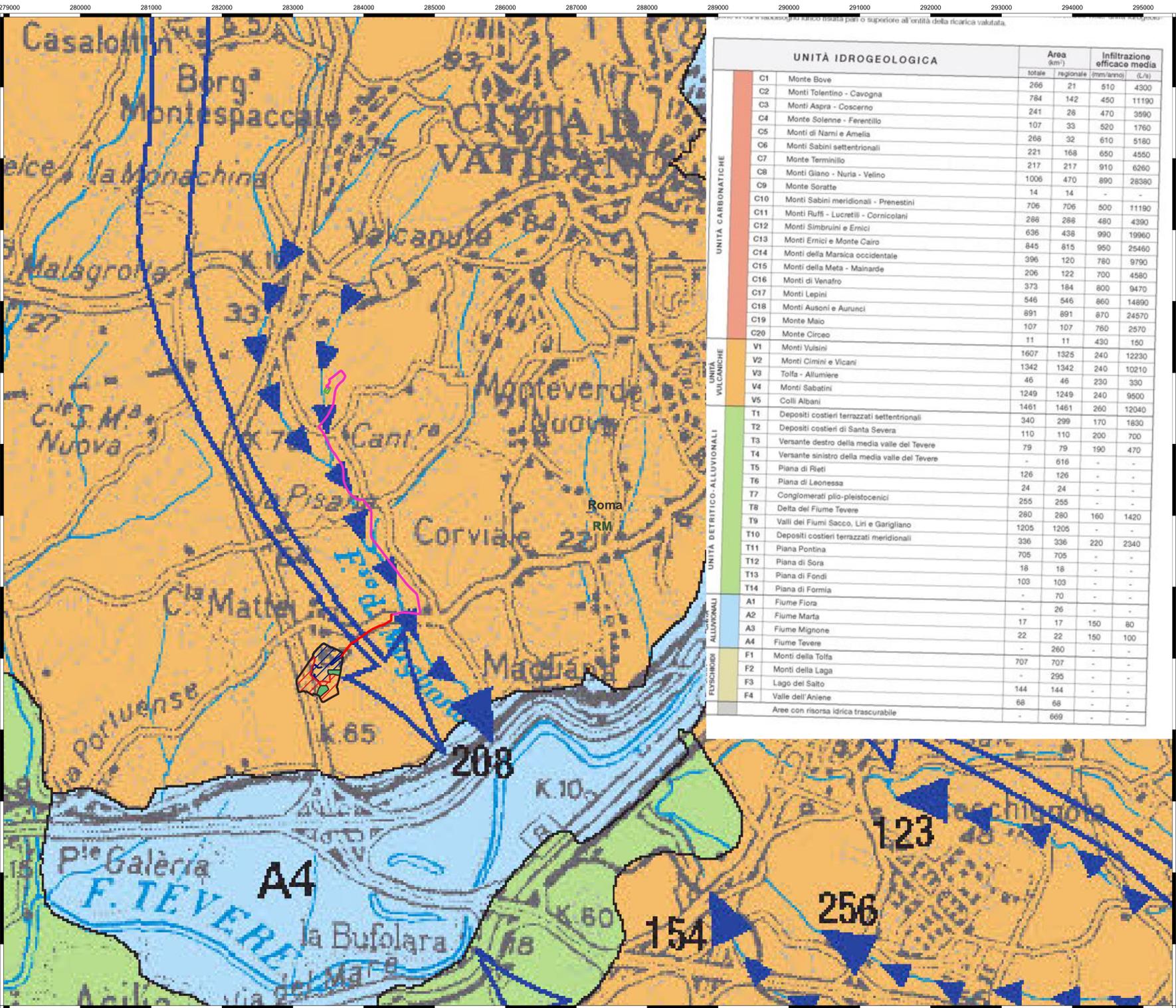
- ### Limiti Amministrativi
- Confini Comunali
  - Confini Provinciali



1 2 km

1:50.000

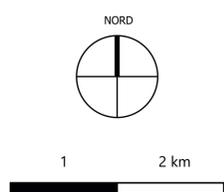
# Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" su Carta delle Unità Idrogeologiche della Regione Lazio - Scala 1:50.000



UNITÀ IDROGEOLOGICA		Area (km <sup>2</sup> )		Infiltrazione efficace media		
		totale	regionale	(mm/anno)	(L/s)	
UNITÀ CARBONATICHE	C1	Monte Bove	266	21	510	4500
	C2	Monti Tolentino - Cavogna	784	142	450	11190
	C3	Monti Aspra - Coscerno	241	28	470	3590
	C4	Monte Solenne - Ferentillo	107	33	520	1760
	C5	Monti di Nami e Amelia	266	32	610	5180
	C6	Monti Sabini settentrionali	221	168	650	4550
	C7	Monte Terminillo	217	217	910	6260
	C8	Monti Giano - Nuria - Velino	1006	470	890	28380
	C9	Monte Soratte	14	14	-	-
	C10	Monti Sabini meridionali - Prenestini	706	706	500	11190
	C11	Monti Ruffi - Lucretii - Corricolani	288	288	480	4390
	C12	Monti Simbruni e Ernici	636	438	990	19960
	C13	Monti Ernici e Monte Cairo	845	815	950	25460
	C14	Monti della Marsica occidentale	396	120	780	9790
	C15	Monti della Meta - Mainerde	206	122	700	4580
	C16	Monti di Venafro	373	184	800	9470
	C17	Monti Lepini	546	546	860	14890
	C18	Monti Ausoni e Aurunci	891	891	870	24570
	C19	Monte Maio	107	107	760	2570
	C20	Monte Circeo	11	11	430	150
UNITÀ VULCANICHE	V1	Monti Vulsini	1607	1325	240	12230
	V2	Monti Cimini e Vicani	1342	1342	240	10210
	V3	Tolfa - Allumiere	46	46	230	330
	V4	Monti Sabatini	1249	1249	240	9500
	V5	Colli Albani	1481	1481	260	12040
UNITÀ DETRITICO-ALLUVIONALI	T1	Depositi costieri terrazzati settentrionali	340	299	170	1830
	T2	Depositi costieri di Santa Severa	110	110	200	700
	T3	Versante destro della media valle del Tevere	79	79	190	470
	T4	Versante sinistro della media valle del Tevere	-	616	-	-
	T5	Piana di Rieti	-	-	-	-
	T6	Piana di Leonessa	126	126	-	-
	T7	Conglomerati plio-pleistocenici	24	24	-	-
	T8	Delta del Fiume Tevere	255	255	-	-
	T9	Valli del Fiumi Sacco, Liri e Garigliano	280	280	160	1420
	T10	Depositi costieri terrazzati meridionali	1205	1205	-	-
	T11	Piana Pontina	336	336	220	2340
	T12	Piana di Sora	705	705	-	-
	T13	Piana di Fondi	18	18	-	-
	T14	Piana di Formia	103	103	-	-
UNITÀ ALLUVIONALI	A1	Fiume Fiora	-	25	-	-
	A2	Fiume Marta	17	17	150	80
	A3	Fiume Mignone	22	22	150	100
	A4	Fiume Tevere	-	260	-	-
EUSUBIRICI	F1	Monti della Tolfa	707	707	-	-
	F2	Monti della Laga	-	295	-	-
	F3	Lago del Salto	144	144	-	-
	F4	Valle dell'Aniene	68	68	-	-
Aree con risorsa idrica trascurabile		-	669	-	-	

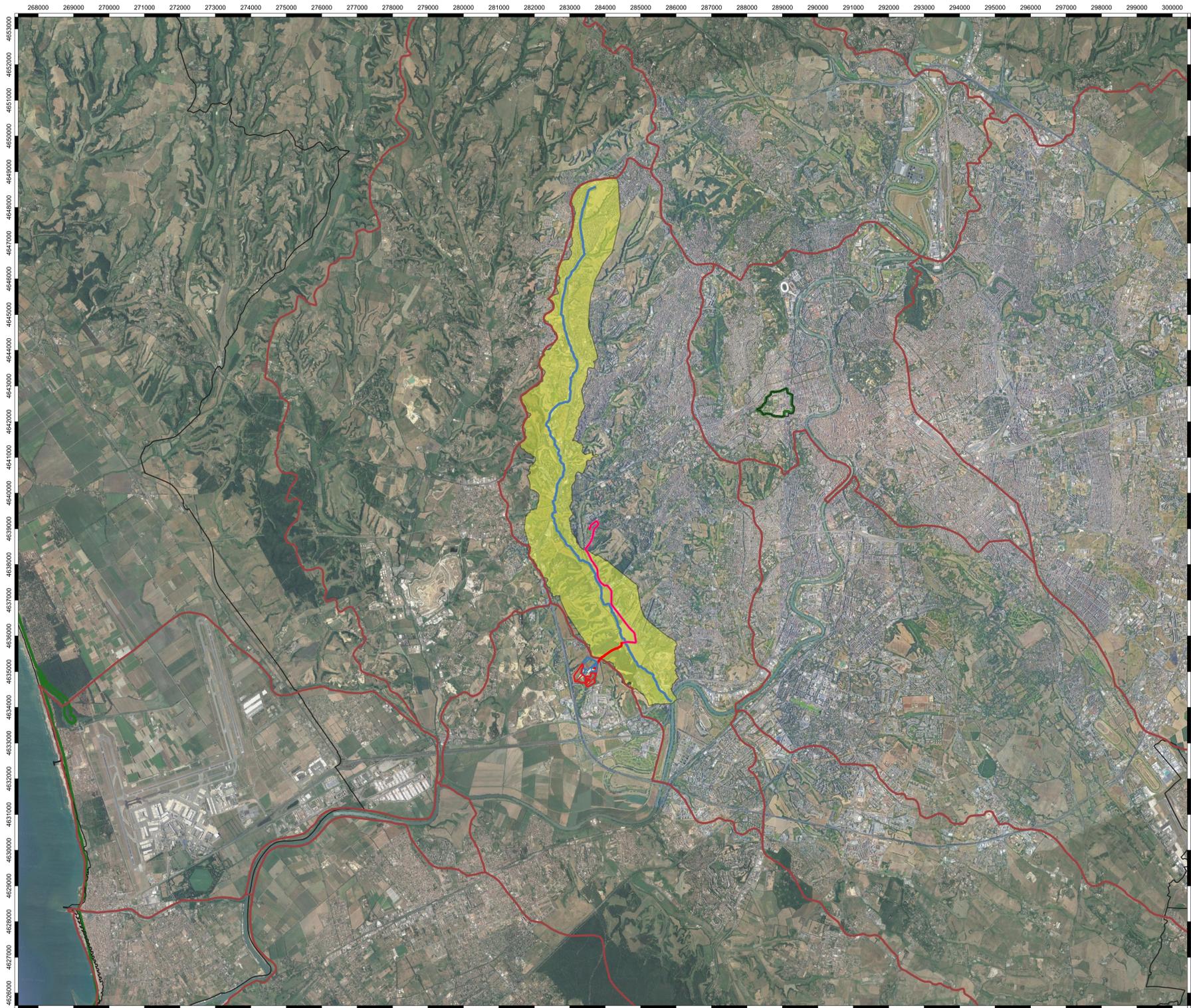
- ### Legenda
- Area Impianto Cava ALFA
  - Area Impianto Cava BETA
  - Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
  - Opere di mitigazione
  - Cabina di consegna Cava ALFA
  - Cabina di consegna Cava BETA
  - Cabina primaria Vignaccia
  - Cavidotto interconnessione 20kV
  - Cavidotto 20kV

- ### Limiti Amministrativi
- Confini Comunali
  - Confini Provinciali



1:50.000

# Inquadramento Bacino idrografico di studio - Scala 1:100.000

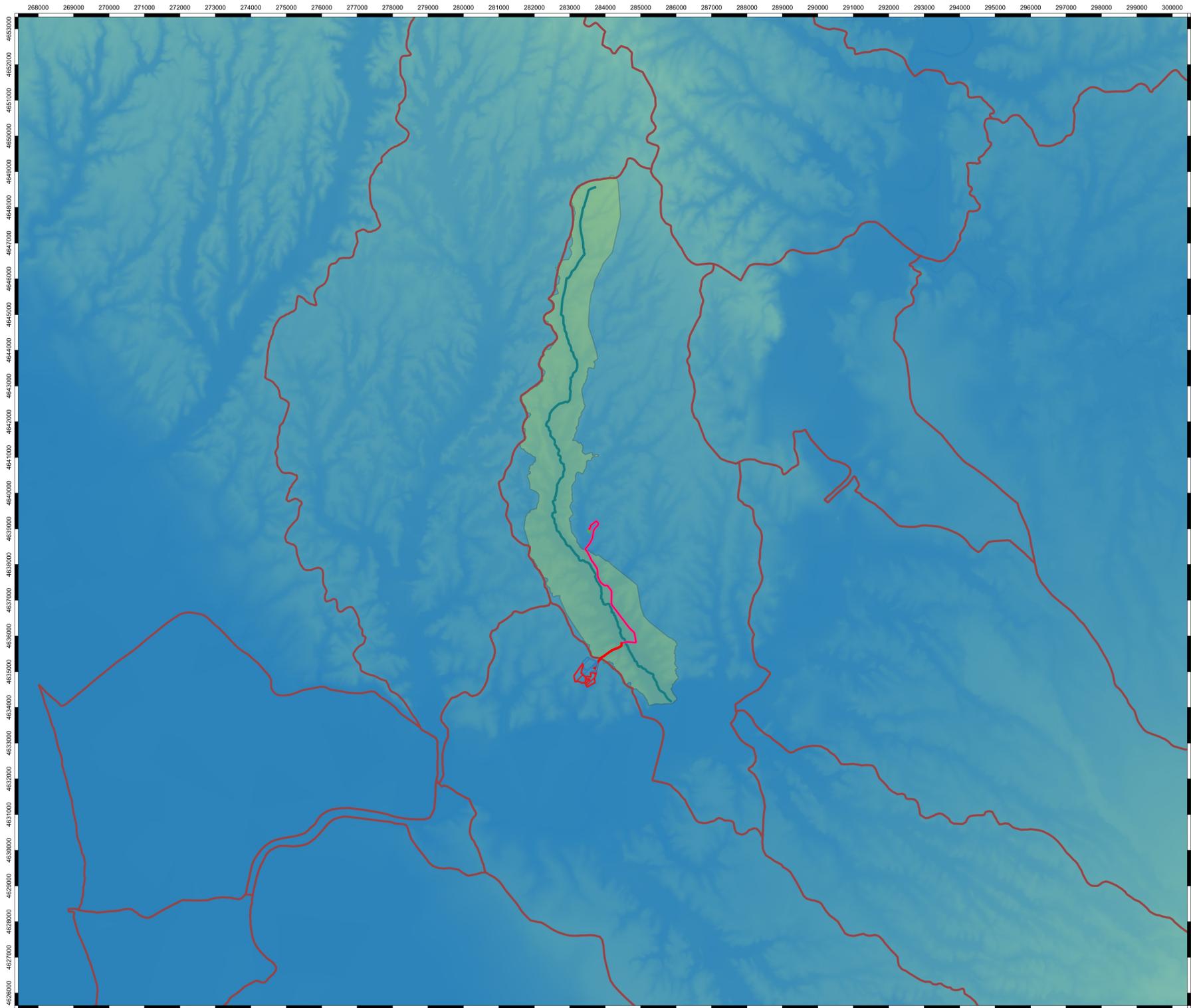


- ### Legenda
- Area Impianto Cava ALFA
  - Area Impianto Cava BETA
  - Cabina di consegna\_Cava ALFA
  - Cabina di consegna\_Cava BETA
  - Cabina primaria Vignaccia
  - Cavidotto interconnessione\_20kV
  - Cavidotto\_20kV
  - Confini Comunali\_WGS
  - Reticolo idrografico
  - Sottobacini del Fiume Tevere
  - Bacino



1:100.000

# Inquadramento Bacino idrografico di studio - Scala 1:100.000



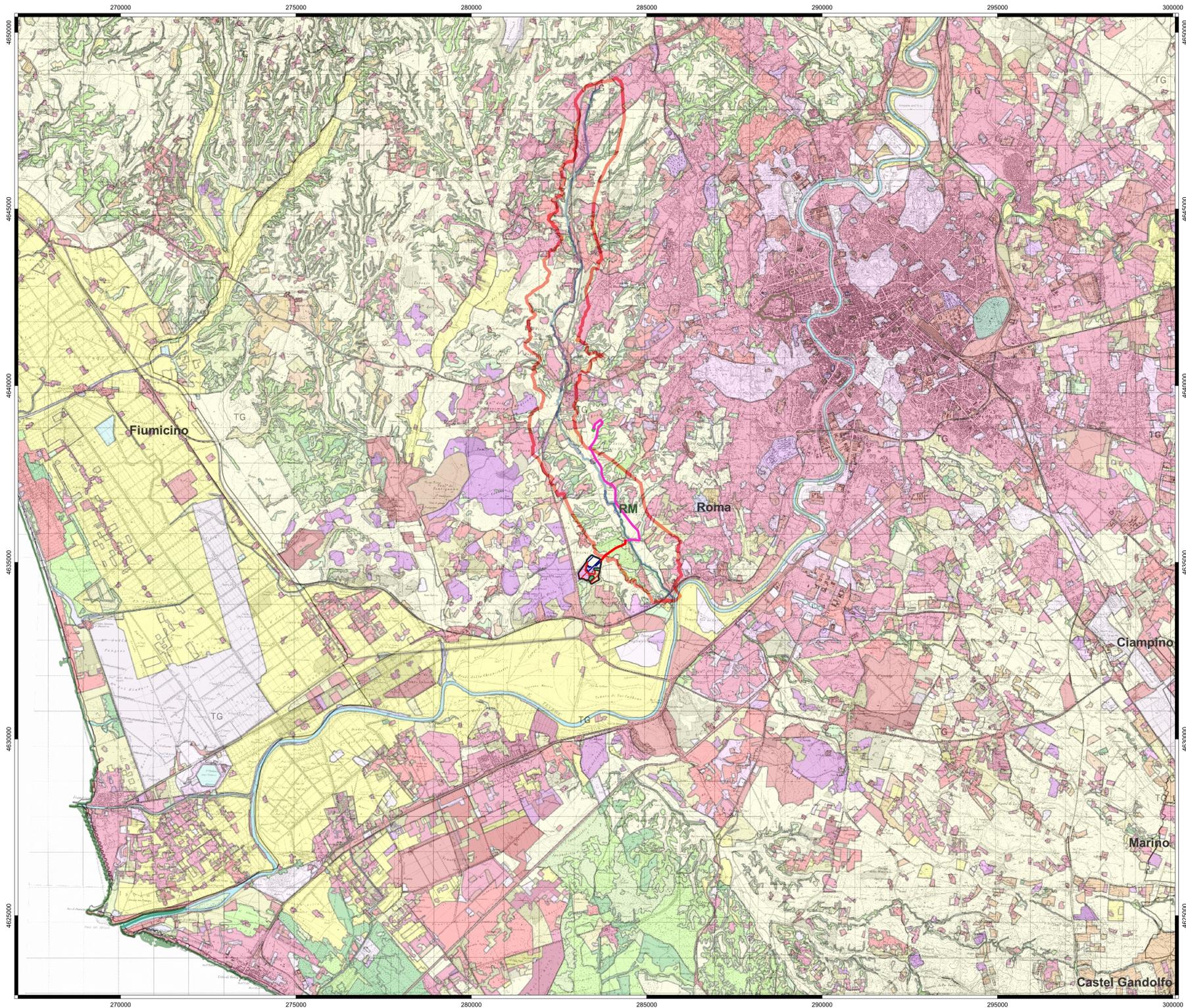
## Legenda

-  Area Impianto Cava ALFA
-  Area Impianto Cava BETA
-  Cabina di consegna\_Cava ALFA
-  Cabina di consegna\_Cava BETA
-  Cabina primaria Vignaccia
-  Cavidotto interconnessione\_20kV
-  Cavidotto\_20kV
-  Confini Comunali\_WGS
-  Reticolo idrografico
-  Sottobacini del Fiume Tevere
-  Bacino



1:100.000

# Inquadramento aree impianti "Cava Alfa" e "Cava Beta" e bacino idrografico di studio su Carta dell'Uso del Suolo- Scala 1:100.000

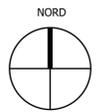


## Legenda

- Area Impianto Cava ALFA
- Area Impianto Cava BETA
- Aree boscate da includere nelle opere di mitigazione
- Opere di mitigazione
- Cabina di consegna Cava ALFA
- Cabina di consegna Cava BETA
- Cabina primaria Vignaccia
- Cavidotto interconnessione 20kV
- Cavidotto 20kV
- Bacino di studio

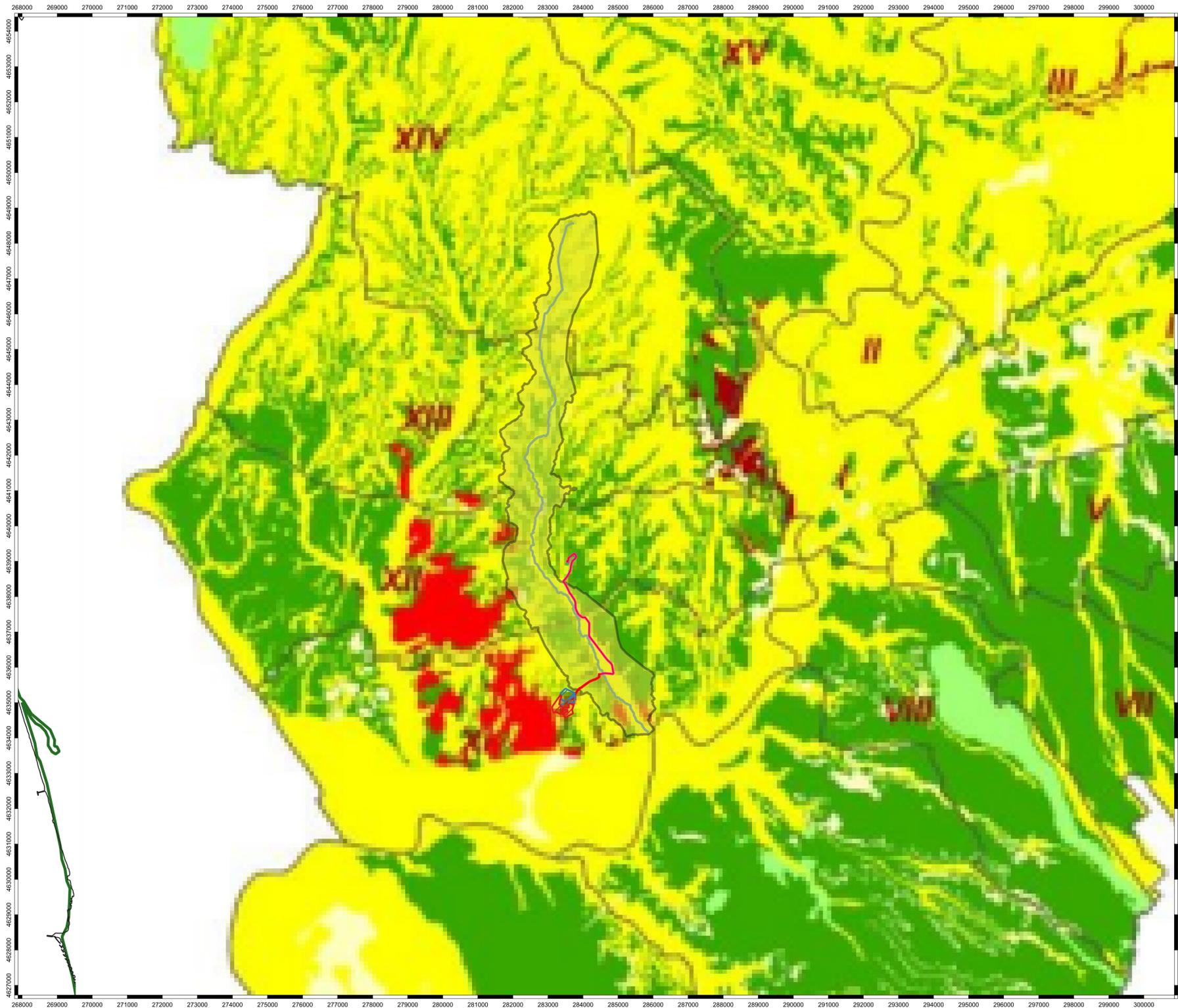
## Limiti Amministrativi

- Confini Comunali
- Confini Provinciali



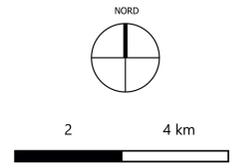
1:100.000

# Inquadramento Bacino su Carta della permeabilità Roma - Scala 1:100.000



- ### Legenda
- Area Impianto Cava ALFA
  - Area Impianto Cava BETA
  - Cabina di consegna\_Cava ALFA
  - Cabina di consegna\_Cava BETA
  - Cabina primaria Vignaccia
  - Cavidotto interconnessione\_20kV
  - Cavidotto\_20kV
  - Confini\_Comunali\_WGS
  - Bacino

- ### Classi di permeabilità (Ksat - m/s)
- M2 - 10-3 - 10-5
  - M3 - 10-6 - 10-9
  - M4 - 10-10 - 10-12
  - P2 - 10-3 - 10-6
  - P3 - 10-7 - 10-9
  - P4 - 10-10 - 10-13



1:100.000