

Progetto Definitivo

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI ACCUMULO DI ENERGIA CON POTENZA DI IMMISSIONE 50MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE NEL COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE)

TITOLO ELABORATO			
Relazione Invarianza Idraulica			
CODICE ELABORATO	SCALA	FOGLIO	FORMATO
2.03	-	19	A4-A3

00	23/03/2026	1° emissione	AM	AA	AA
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	REVISIONATO	APPROVATO

Progettazione e coordinamento	 <b>Oiko Energy S.r.l.</b> Via Monte Pagano 41, 65124 Pescara (PE) www.oikoenergy.it info@oikoenergy.it	Studio Archeologico	<b>Dott. Eugenio Di Valerio</b> Via Ticino 6, 65015 Montesilvano (PE) tel. 3200633765 eugenio.divalerio@gmail.com
Progettazione Elettrica	<b>Ing. Francesco Giancola</b> Via Monte Pagano 41, 65124 Pescara (PE) www.oikoenergy.it f.giancola@oikoenergy.it	Studio Geologico e di compatibilità Idraulica	<b>Dott. Geol. Alessandro Mascitti</b> Via Turati 2, 63074 San Benedetto del Tronto (AP) tel. 3497545862 alessandromascitti@gmail.com 
Progettazione Strutturale	<b>Ing. Davide Cicchini</b> Via XX Settembre 19, 65125 Pescara (PE) www.tarazed.it d.cicchini@tarazed.it	Prevenzione Incendi e Studio Acustico	<b>Ing. Riccardo Occhiuto</b> Viale Suzzani 92, 20162 Milano (MI) tel. 3392379601 riccardo.occhiuto@ingpec.eu
Studio Paesaggistico	<b>Envex Srl</b> Via Salvatore Tommasi, 65126 Pescara (PE) tel. 3277655030 info@envex.it	Progettazione opere idrauliche	<b>Dott. Ing. Sergio Ciampolillo</b> Via Turati 2, 63074 San Benedetto del Tronto (AP) tel. 0735431388 cubeinfo@pec.it

**“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO DI ACCUMULO DI ENERGIA CON  
POTENZA DI IMMISSIONE 50MW E DELLE  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE  
ALLA RETE NEL COMUNE DI CITTA'  
SANT'ANGELO (PE)”**  
**Proponente : ALLORO SRL**

REDAZIONE / PROGETTISTA:

**gae | studio**  
*geology architecture engineering*

Via Turati,2  
63074 - San Benedetto del Tronto (AP)  
- Italy  
(+39) 0735 431388  
MAIL: info@cubeinfo.itemail:  
gaestudio.it@gmail.com

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

**Relazione Invarianza Idraulica**

CODICE ELABORATO:

**2.03**

FORMATO

**A4-A3**

Nr. EL.:

**3**

FASE:

**PROGETTO DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	23/03/2026	A.M.	A.M.	A.M.
01					
02					
03					
04					

<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	<b>Codice</b> <b>Elaborato:</b>	<b>2.03</b>
		<b>Data:</b>	<b>25/03/2026</b>
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>Revisione:</b>	<b>00</b>
		<b>Pagina:</b>	<b>2 di 18</b>

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Scopo dell'elaborato .....	3
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DETTAGLIO DELLE SUPERFICI DI PROGETTO .....</b>	<b>11</b>
4.1	STATO DI FATTO ED USO DEL SUOLO ATTUALE .....	11
4.2	SUPERFICI DI INTERVENTO .....	12
<b>5</b>	<b>DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO .....</b>	<b>16</b>

## Elenco delle Figure

<b>Figura 1 :</b>	<i>Inquadrimento su base CTR e Ortofoto Colore Abruzzo (Scala 1:5k) .....</i>	<b>5</b>
<b>Figura 2 :</b>	<i>Inquadrimento su base satellitare Google Hybrid (scala 2.5k) .....</i>	<b>5</b>

 <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	Codice Elaborato:	2.03
		Data:	25/03/2026
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Revisione:	00
		Pagina:	3 di 18

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce lo studio di INVARIANZA IDRAULICA relativo al "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI ACCUMULO DI ENERGIA CON POTENZA DI IMMISSIONE 50MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE NEL COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE)" con sviluppo di n.1 impianto distinto e denominato :

- Alloro S.r.l. con potenza installata pari a 50 MW e delle relative opere di connessione alla rete con SE.

Altresì l'iniziativa risulta parallela ad altra di medesima natura e tipologia sull'area immediatamente adiacente con impianto BESS previsto anche in questo caso, con potenza pari a 100 MW (rif. Gelsomino S.r.l.).

Nelle cartografie che seguono verranno per completezza riportati entrambi gli areali di impianto, analizzando distintamente l'intervento BESS in progetto a livello numerico definendo in tal senso la volumetria di invaso di laminazione necessaria al rispetto dell'invarianza idraulica, mentre facendo comunque capo alla medesima connessione alla rete in progetto, pur se con distinti stalli, l'analisi relativa alla SE verrà condotta complessivamente definendo in tal caso un'unica volumetria di laminazione e mitigazione.

### 1.1 Scopo dell'elaborato

Il presente documento, costituisce l'analisi di invarianza idraulica quale documento tecnico redatto e necessario per gli interventi urbanistici che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto allo stato attuale (agricolo nel caso specifico). Il suo scopo è garantire che la portata di picco delle acque meteoriche scaricate verso l'esterno non aumenti rispetto alla situazione precedente all'edificazione.

Altresì la relazione ha l'obiettivo di verificare preliminarmente gli effetti idraulici derivanti l'urbanizzazione dell'area oggetto di intervento, al fine di valutare in che misura i deflussi delle acque meteoriche possono produrre potenziali situazioni di rischio idraulico definendone in tal senso le idonee opere di mitigazione.

L'impermeabilizzazione dei suoli a seguito dell'urbanizzazione provoca un aumento dei volumi di acqua che ruscellano in superficie, i quali rappresentano oltre che un aggravio dei possibili rischi idraulici, anche un più rapido esaurimento dei deflussi ed una riduzione degli apporti in falda. Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena, e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi tortuosi, si espande in aree normalmente non interessate dal deflusso, ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi: l'infiltrazione nei suoli e la laminazione superficiale. Il primo processo controlla i volumi di acqua restituiti, e viene descritto mediante un "coefficiente di deflusso", il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo recettore.

Il secondo processo, influenzato dalle caratteristiche del reticolo drenante e dalla morfologia delle aree contermini, agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie, facendoli transitare attraverso i volumi disponibili e determinandone una restituzione rallentata. Pertanto, ogni intervento che comporta impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve invece prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi d'invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di "Invarianza idraulica" delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi, 2001).

Al fine di garantire che le trasformazioni dell'uso del suolo delle aree oggetto di intervento escludano o riducano quanto più gli inevitabili fenomeni di aumento dei coefficienti di deflusso delle acque naturali superficiali, si dovranno prevedere misure compensative volte al perseguimento "dell'invarianza idraulica", quindi l'obiettivo della presente relazione è quello di individuare il volume di invaso da realizzare come misura compensativa atta a garantire tale principio.

 <small>geology architecture engineering</small>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	Codice Elaborato:	2.03
		Data:	25/03/2026
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Revisione:	00
		Pagina:	4 di 18

L'obiettivo dell'invarianza idraulica è quello di richiedere a chi propone una trasformazione di uso del suolo di farsi carico, tramite alcune azioni di compensazione, degli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene.

Lo studio deve analizzare analiticamente in che misura l'ampliamento delle aree impermeabili tramite l'antropizzazione delle superfici, i deflussi superficiali vengono canalizzati portando ad una maggiore efficacia dei deflussi, che comporta un aumento dei picchi di piena e quindi l'incremento del rischio di esondazione. Il processo d'impermeabilizzazione non porta solo ad un incremento delle portate, ma anche ad un aumento dei volumi che scorrono in superficie, che portano inoltre ad un maggiore rischio idraulico, ad un rapido esaurimento dei deflussi superficiali e ad una riduzione degli apporti in falda, quindi minori contributi d'acqua dolce utilizzabili per vari scopi. È necessario limitare gli effetti negativi dovuti alla continua espansione delle aree urbane e impermeabilizzazione dei suoli.

In letteratura tecnica si riporta la seguente definizione (Pistocchi, 2001) per indicare le situazioni di intervento nei riguardi del principio dell'invarianza idraulica: *"Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di invarianza idraulica delle trasformazioni di uso del suolo"*.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente documento è stato elaborato secondo la seguente normativa di riferimento:

- L.R. n. 31/2010 (Capo V): Disciplina lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.
- L.R. n. 45/2019: Introduce integrazioni riguardanti il ruolo dei Consorzi di Bonifica nella programmazione regionale e nel rispetto del principio di invarianza.
- Linee Guida Regionali (Aggiornamento 2022): Definiscono le procedure per il rilascio delle autorizzazioni allo scarico di acque reflue e meteoriche.
- Piani Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA): Le norme tecniche di attuazione dei piani di bacino (es. Distretto dell'Appennino Centrale) impongono spesso vincoli specifici di invarianza idraulica.



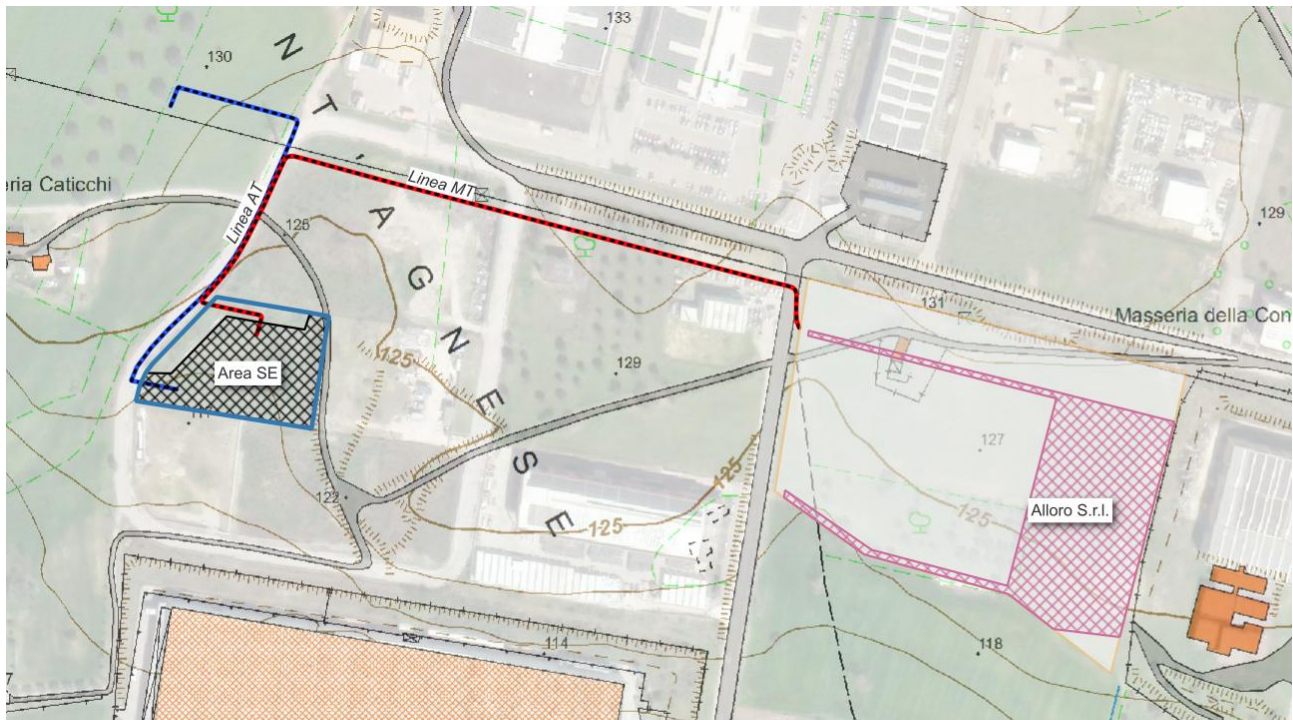
<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	Codice Elaborato: <b>2.03</b>
		Data: <b>25/03/2026</b>
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>5 di 18</b>

### 3 INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE

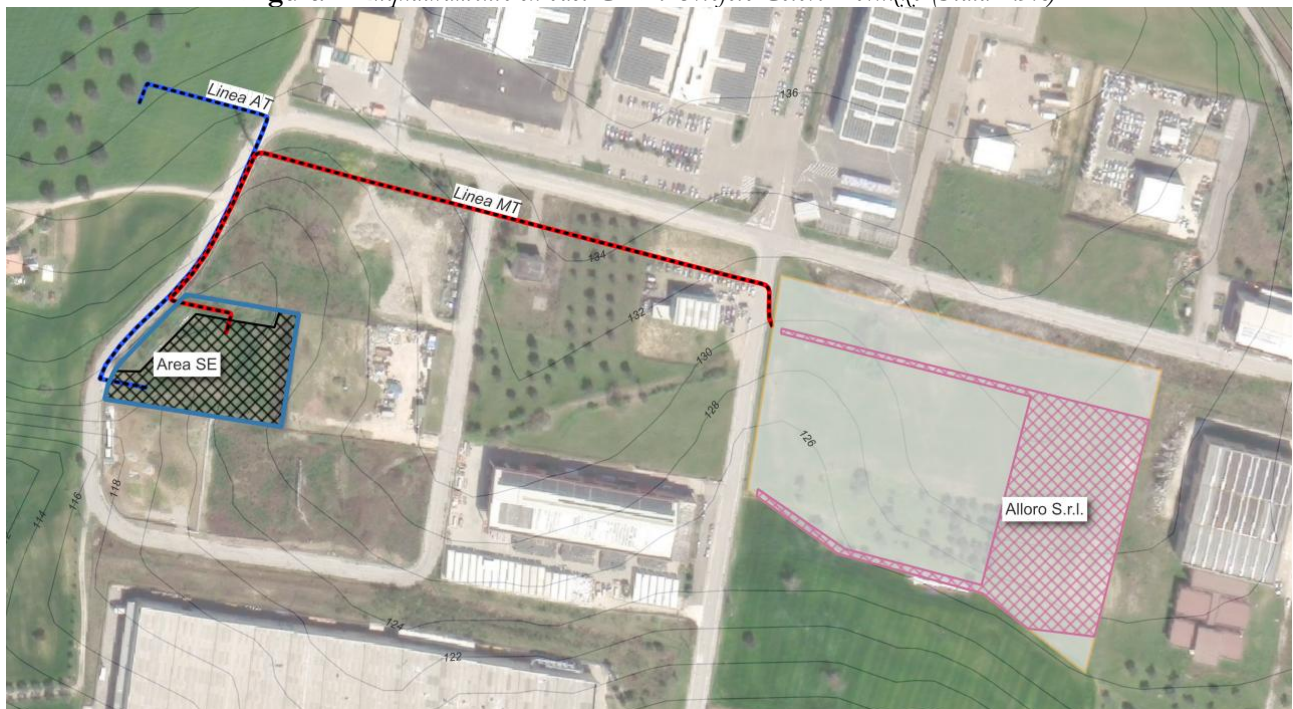
L'area di intervento ricade nel Comune di Città Sant'Angelo (PE) in loc. Sant'Agnese individuabile nella porzione sommitale di un versante dalle modeste pendenze e delimitata a sud dal Fiume Fino, ad ovest dal Fosso Cesta e ad est dal Fosso Mammoccio.

Sulla Carta in scala 1:100'000 l'area di intervento interessa il foglio 141 "PESCARA", mentre sulla carta IGM 50k interessa il foglio 351 "Pescara" e sulla CTR in scala 1:10'000 ricade sul foglio 351090 mentre alla scala 1:5'000 ricade sui fogli 351091 e 351094.

Le quote altimetriche risultano prossime a 125-134m slm.



**Figura 1 :** Inquadrimento su base CTR e Ortofoto Colore Abruzzo (Scala 1:5k)



**Figura 2 :** Inquadrimento su base satellitare Google Hybrid (scala 2.5k)



STRALCIO CARTA I.G.M. 25k su base OSM – scala 1:25'000

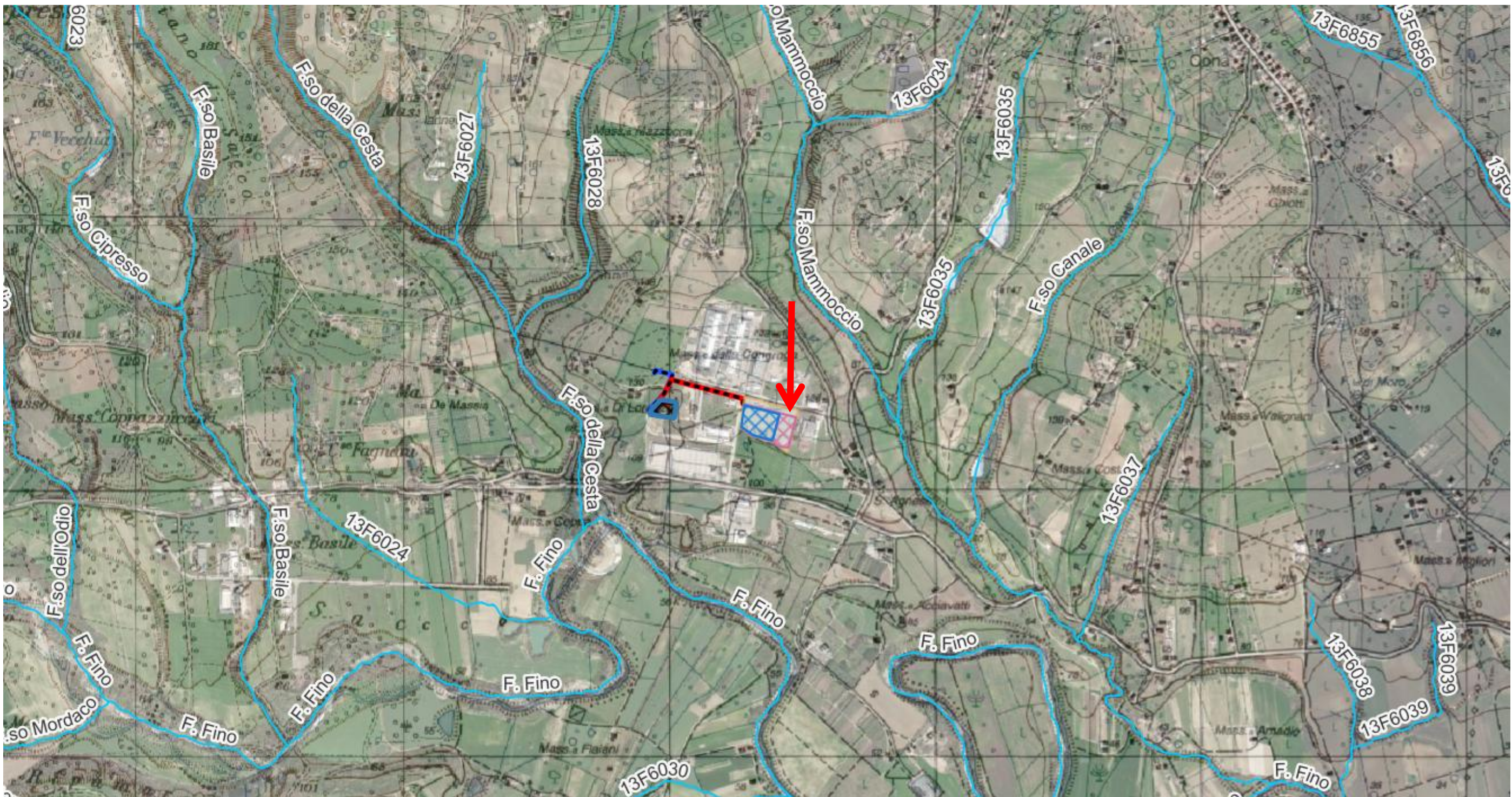
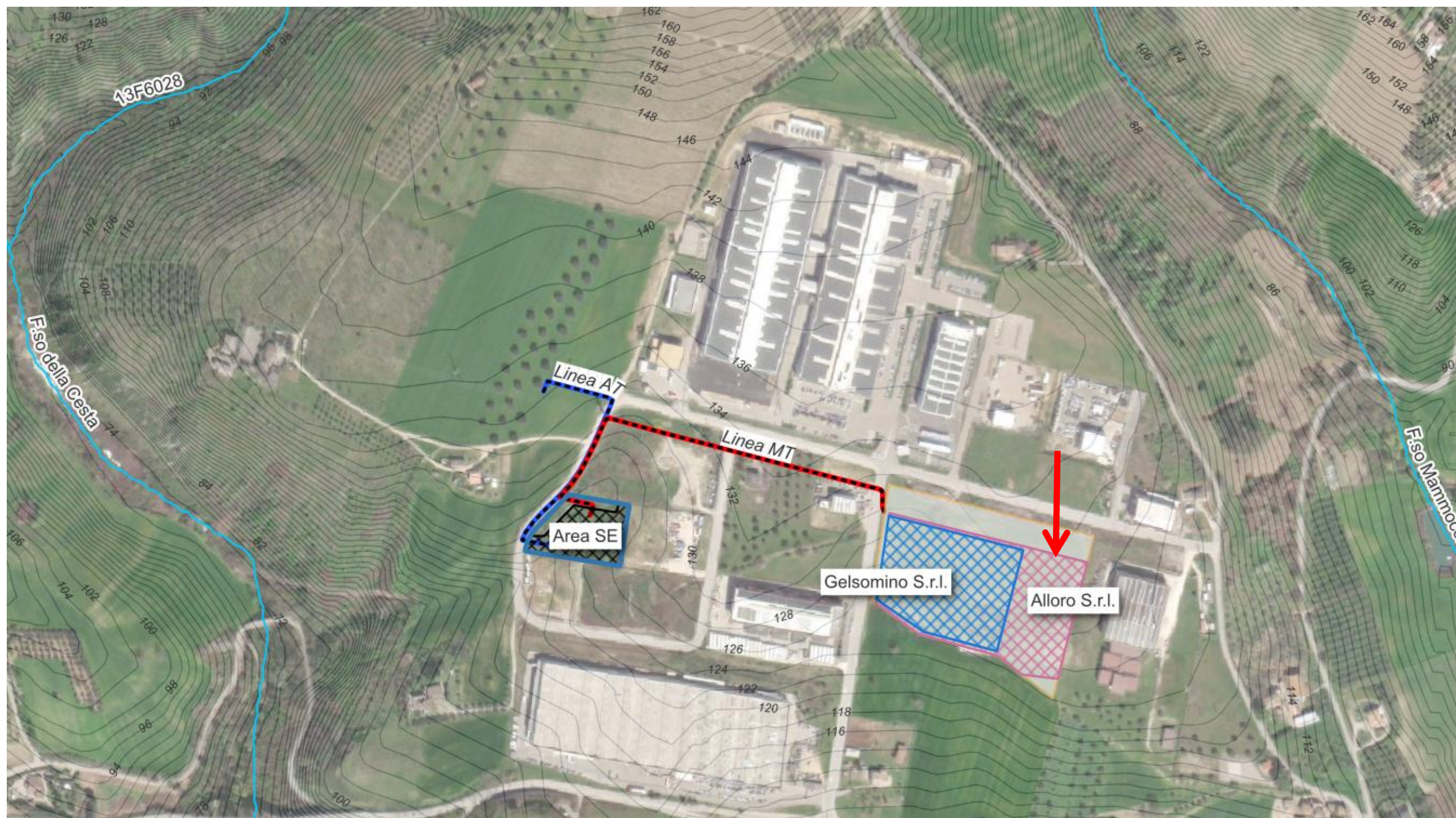


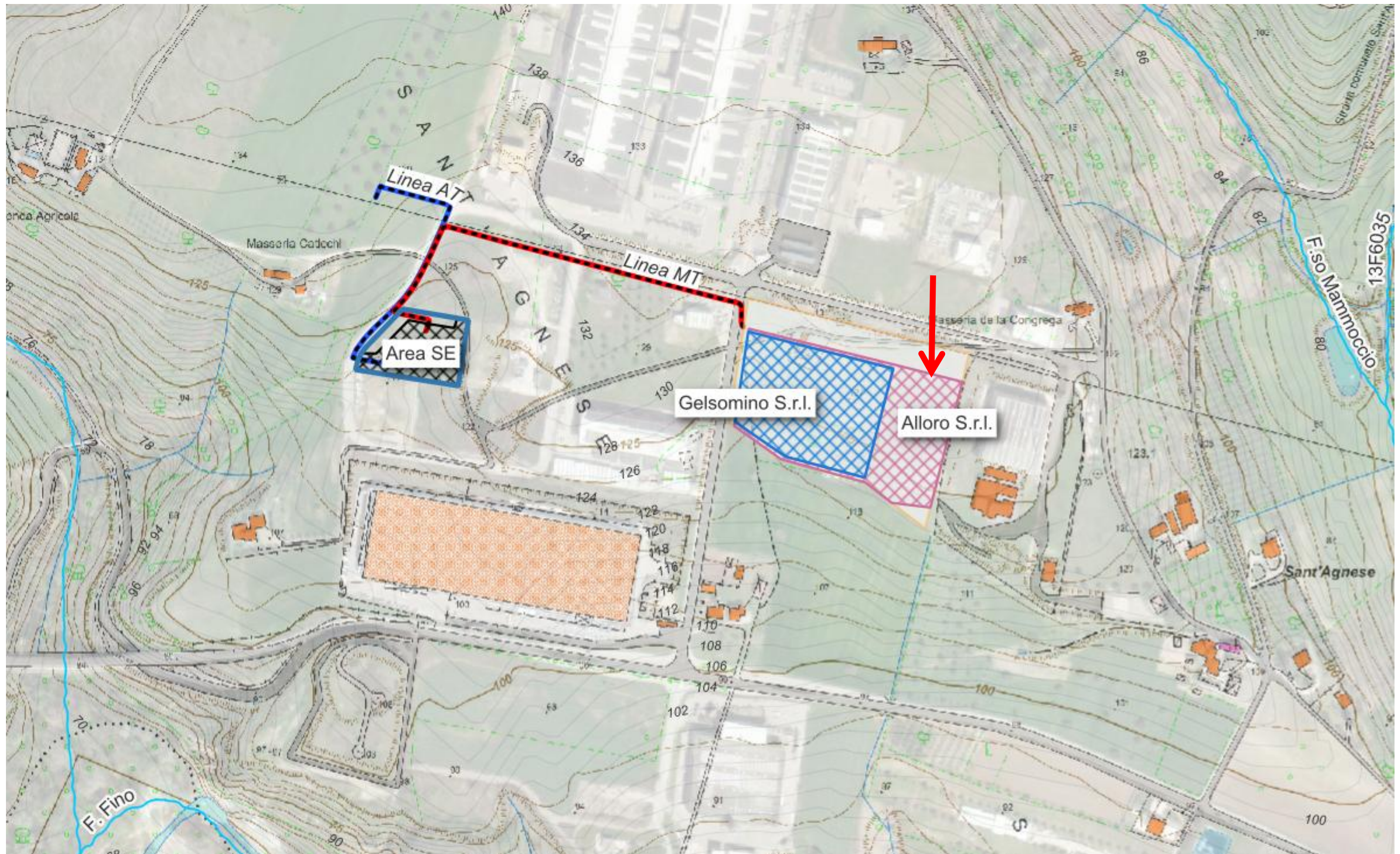


Immagine Satellitare ESRI su base CTR 10k Regione Abruzzo – scala 1:10'000



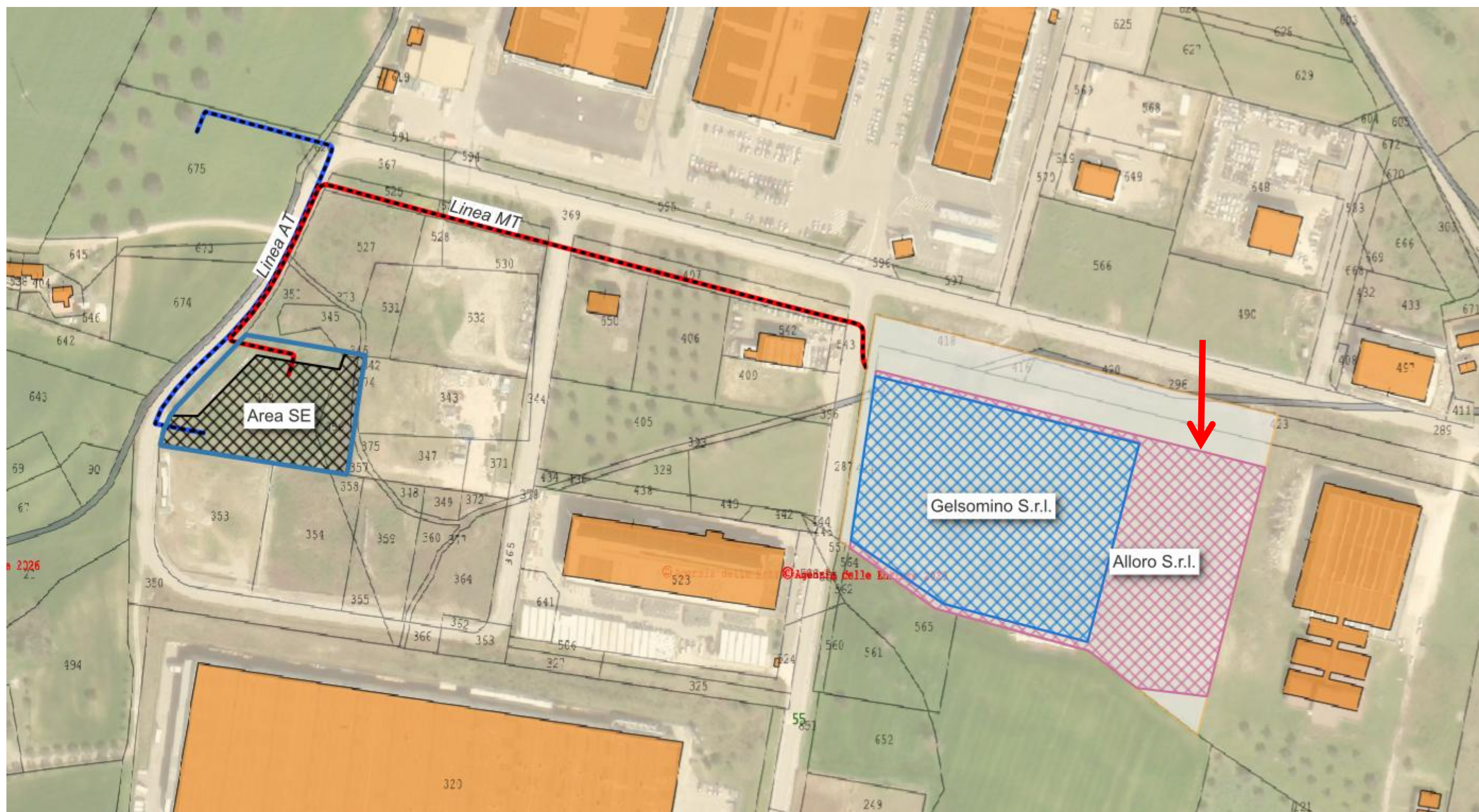


Open Street Map su CTR 5k Regione Abruzzo – scala 1:5'000



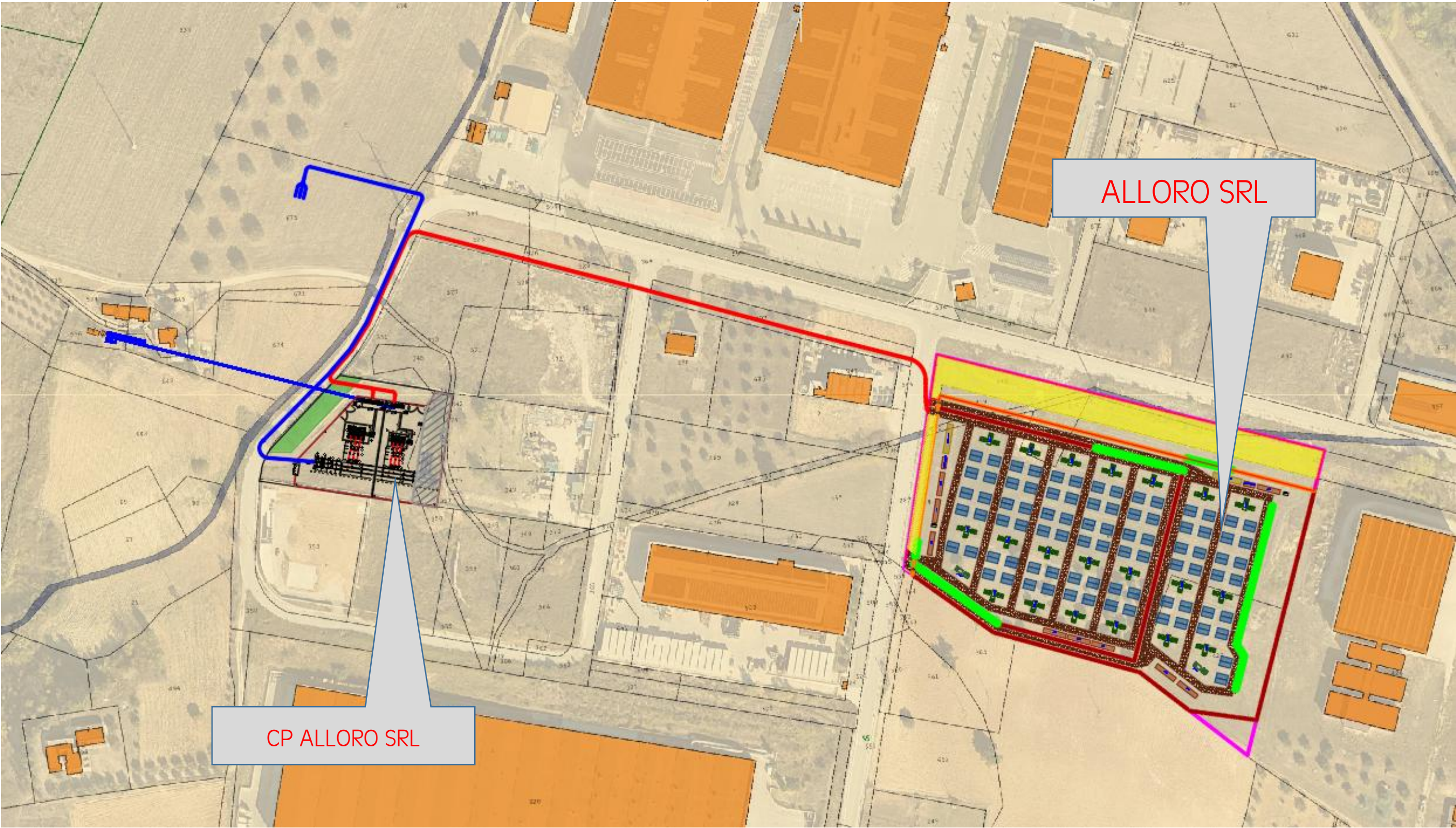


CTR 5k con Catastale – scala 1:2'500





Vista Satellitare con Layout di Impianto e SE (Iniziative BESS ALLORO Srl e BESS GELSOMINO Srl)





<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	Codice Elaborato: <b>2.03</b>
		Data: <b>25/03/2026</b>
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>11 di 18</b>

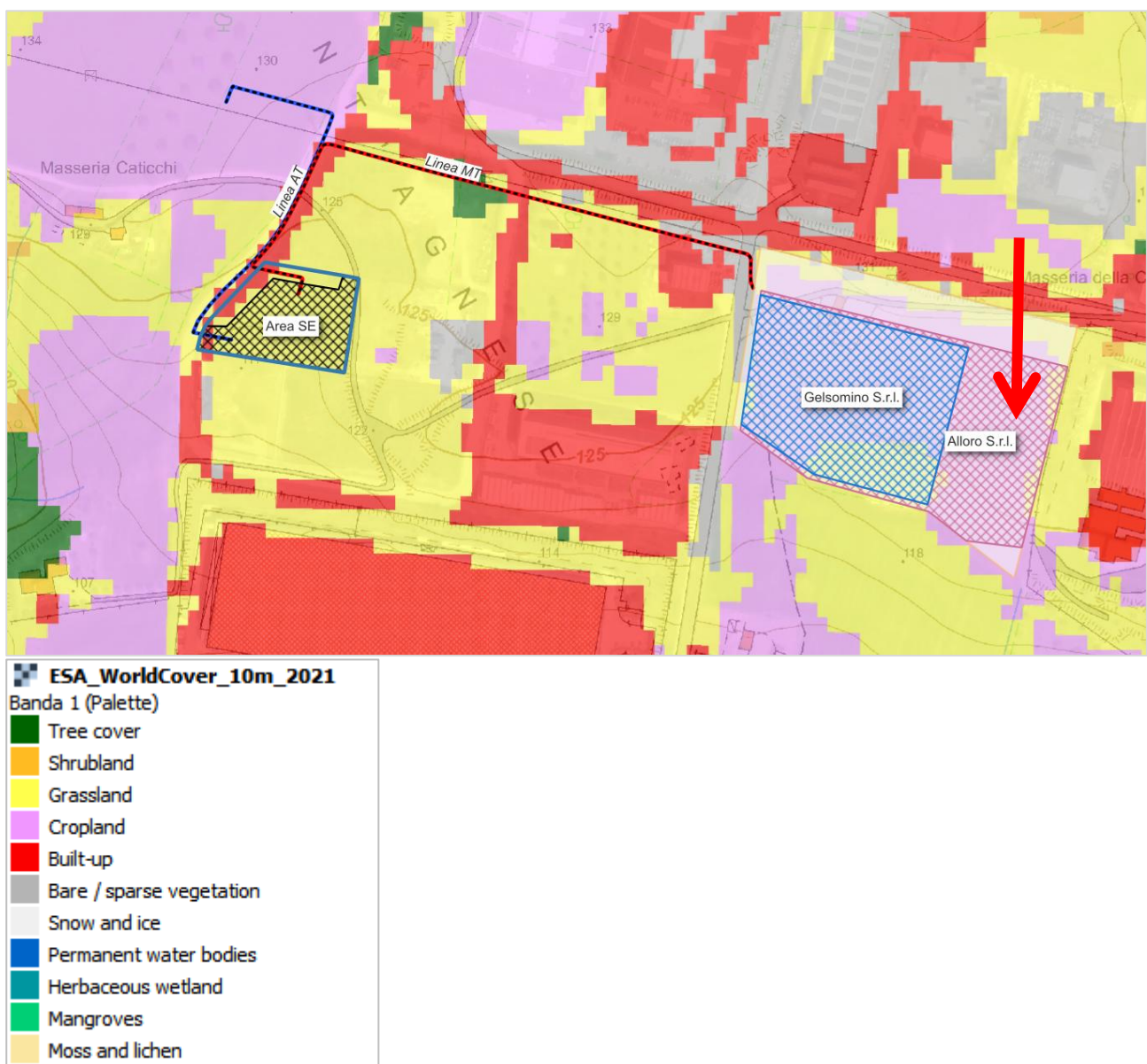
## 4 DETTAGLIO DELLE SUPERFICI DI PROGETTO

### 4.1 STATO DI FATTO ED USO DEL SUOLO ATTUALE

Le aree di intervento si localizzano all'interno di un contesto periurbano mediamente urbanizzato con aree antropiche (destinazione artigianale, viabilità, servizi) alternate ad aree agricole residuali ed aree naturali.

L'area di sviluppo relativa all'impianto BESS "Alloro Srl" è allo stato attuale agricola prevalentemente o con copertura erbacea secondariamente delimitata perimetralmente da porzioni di superficie impermeabili costituite da viabilità, fabbricati, pavimentazioni per parcheggi ed aree verdi (queste ultime, pur interessate da antropizzazioni che ne hanno modificato la caratterizzazione qualitativa, hanno conservato carattere drenante). La linea di connessione MT ed AT risulta per la quasi totalità sviluppata su area antropizzata / viabilità, mentre l'area SE risulta avere copertura erbacea.

Si allega di seguito lo stralcio della Mappa dell'Uso del Suolo da analisi ESA WORLD COVER 2021 – Copernicus dell'area di intervento con evidenza dello stato attuale di utilizzo.





<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	Codice Elaborato: <b>2.03</b>
		Data: <b>25/03/2026</b>
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>12 di 18</b>

## 4.2 SUPERFICI DI INTERVENTO

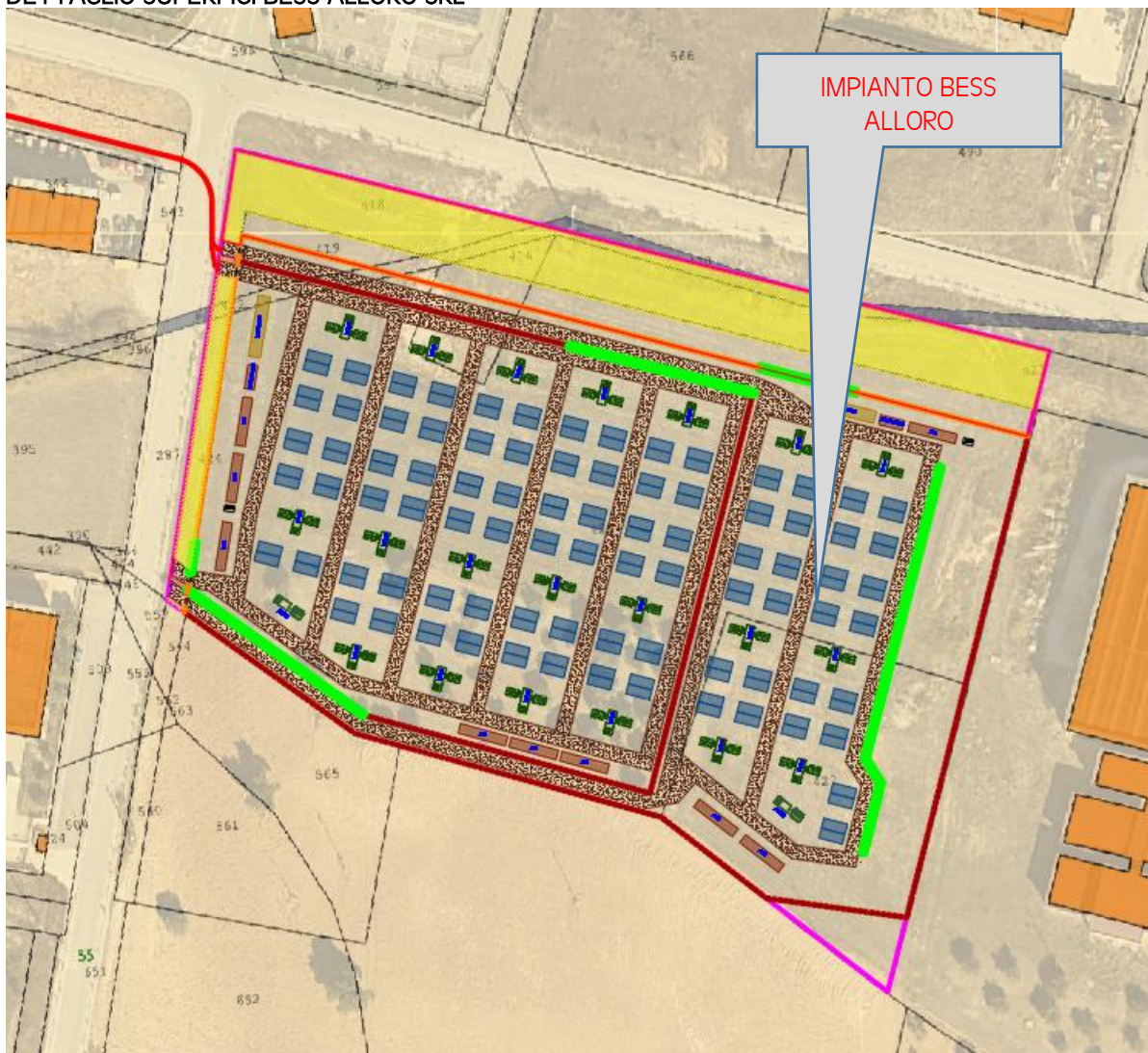
L'intervento in progetto causa un impatto per sottrazione di suolo relativamente alle opere di fondazione e basamento degli elementi BESS e degli elementi accessori di impianto quali cabinati essenzialmente per l'area di impianto e delle opere di recinzione. Le opere ulteriori di viabilità interna, concorrono a garantire inalterate le caratteristiche di uso del suolo, che quindi non inficiano nella variazione del deflusso meteorico.

Per l'area Sottostazione e Stalli di connessione alla rete gli elementi impermeabilizzanti sono relativi anche in questo caso ai basamenti in cemento previsti in corrispondenza dei vari elementi di impianto di rete o alle fondazioni delle ulteriori opere di recinzione e protezione previste (orsogrill, pannelli fonoassorbenti, etc).

**Di seguito si evidenziano graficamente e numericamente le superfici di progetto distinte per tipologia e riassunte in forma tabellare.**











Inoltre, è necessario ricordare che le azioni di progetto non prevedono opere che possano alterare il regime delle acque superficiali, la tipologia di installazione scelta fa sì che non ci sia significativa modificazione dei normali percorsi di scorrimento e infiltrazione delle acque meteoriche. Anche le parti interraste (cavidotti) hanno profondità che non rappresentano un potenziale rischio di interferenza con l'ambiente idrico (Livello freatico posto oltre -10,00m dal p.c.). Tali considerazioni permettono, quindi, di affermare che il posizionamento dell'impianto nell'area in esame non determina un effettivo cambiamento di uso del suolo e, quindi, le capacità di infiltrazione del suolo risultano inalterate, senza determinare un effettivo deficit nello smaltimento delle acque meteoriche.

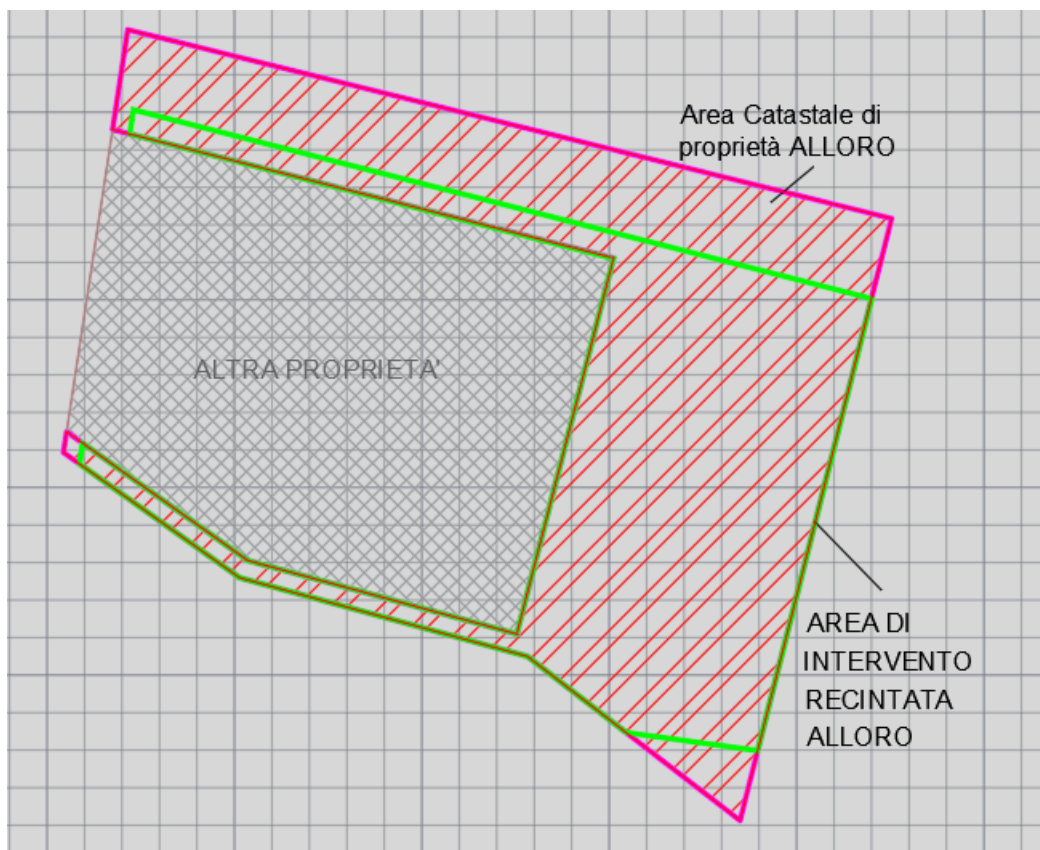
### DETTAGLIO SUPERFICI BESS ALLORO SRL



Vista di insieme Impianto BESS ALLORO

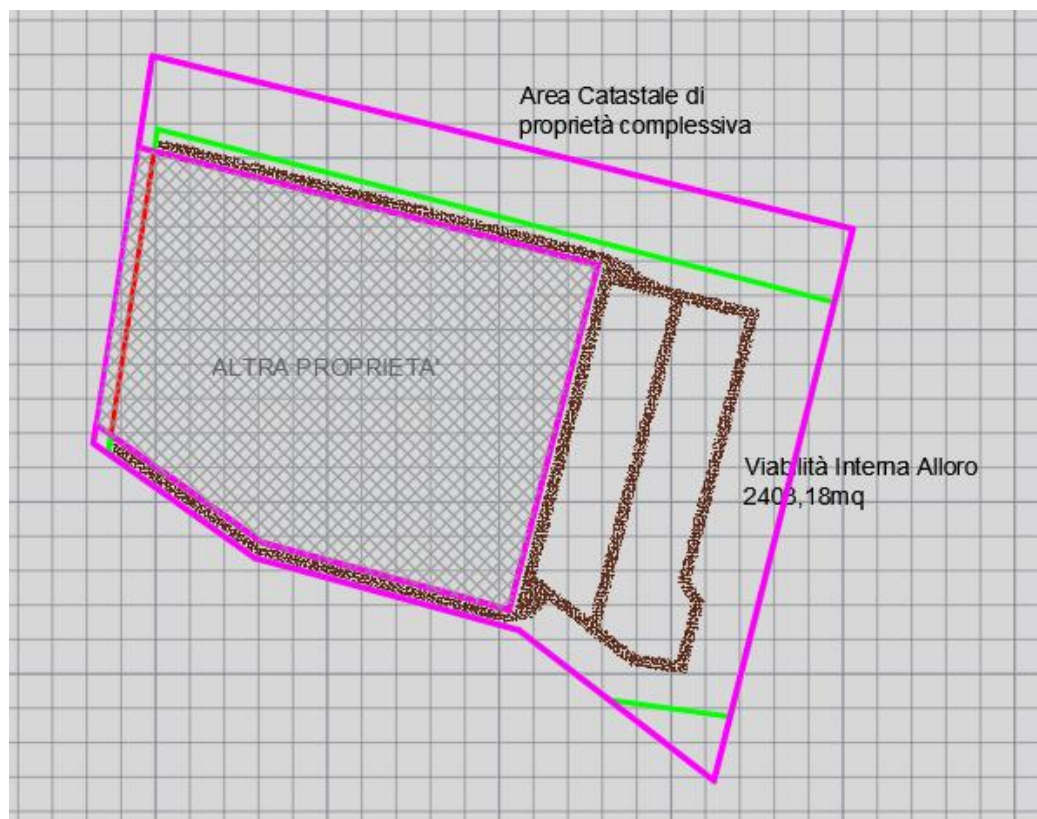
## LEGENDA

	CONFINE CATASTALE PROPRIETA'		CONTAINER BATTERIE CATL
	AREE DA CEDERE AL COMUNE		PCS 1
	FASCIA DI RISPETTO LINEA AT		PCS 2
	LINEA ELETTRICA BT		STRADE
	LINEA ELETTRICA MT		BARRIERE ACUSTICHE
			RECINZIONE RETE METALLICA
			RECINZIONE ORSOGRIL



Superficie di intervento BESS ALLORO (Area Recintata e catastale)



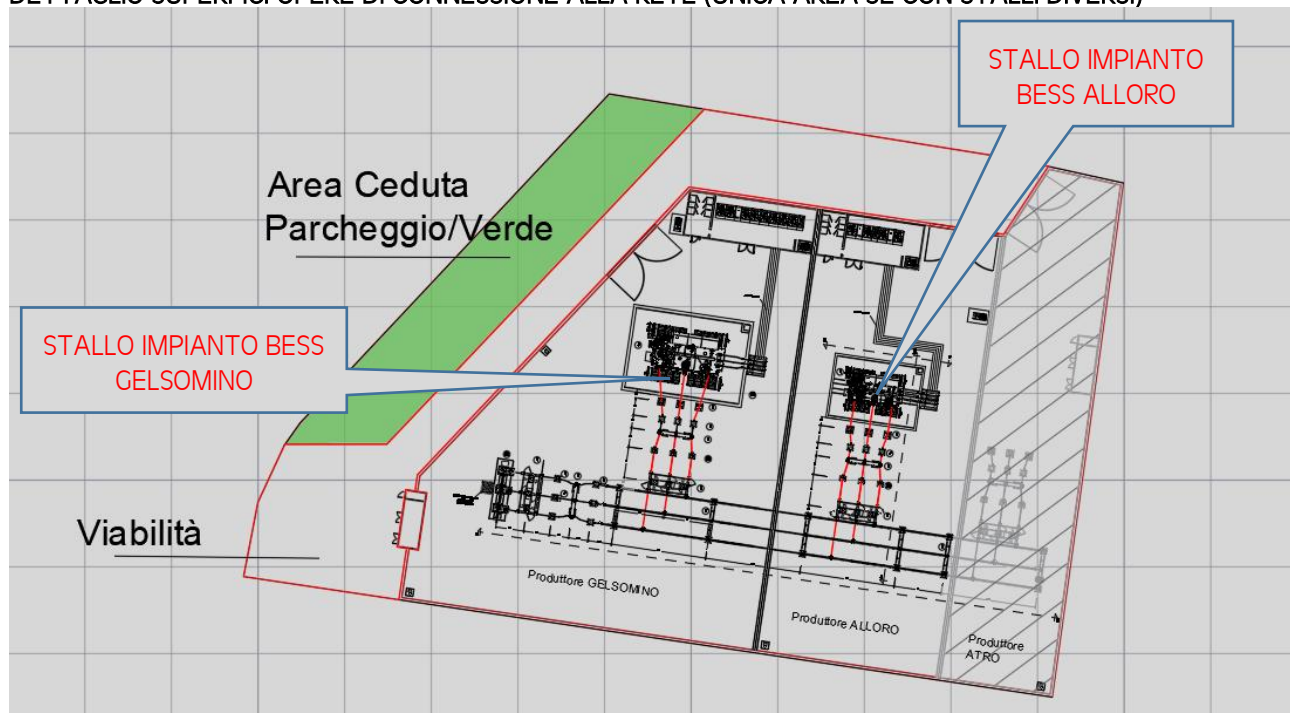


Superficie Viabilità Interna da realizzare

ALLORO (50 MWp)			
ELEMENTO PROG.	SUP. Elemento (mq) o Larghezza (m)	N.ro ELEMENTI (n.) o Lunghezza tratto (m)	SUP. TOTALE mq
BESS	45,8832	13	596,4816
AUX	33,254	3	99,762
CABINA MT	96,664	1	96,664
CONTROLLO	17,316	1	17,316
PCS	74,217	6	445,302
PCS	49,5	1	14,37
G.E.	5,40	1	5,40
Fondazioni Orsogrill	0,50	217,38	108,69
Fondazioni Barriere Anti Rumore	1,00	124,96	124,96
Fondazioni Recinzione	0,50	325,00	162,5
<b>TOTALE ELEMENTI IMPIANTO</b>			<b>1671,45</b>
VIABILITA' DRENANTE da realizzare			2403,18
Sup. Area Recintata Impianto			10137,06
<b>SUPERFICI COMPLESSIVE ALLORO</b>			<b>SUP. TOTALE</b>
			mq
AREA INTERVENTO IMPIANTO ALLORO			10137,06
AREA non IMPERMEABILIZZATA (Permeabile)			8465,61
STRADE DA REALIZZARE			2403,18
AREA IMPERMEABILIZZATA (Elementi di Impianto)			<b>1671,45</b>
<b>SUPERFICIE MODIFICATA (Viabilità, El. Impianto)</b>			<b>4074,63</b>
<b>SUPERFICIE non MODIFICATA</b>			<b>6062,43</b>

<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) - ALLORO SRL	Codice Elaborato: <b>2.03</b>
		Data: <b>25/03/2026</b>
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>15 di 18</b>

DETTAGLIO SUPERFICI OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE (UNICA AREA SE CON STALLI DIVERSI)



AREA SOTTOSTAZIONE	
AREE	SUP. TOTALE <i>mq</i>
AREA CATASTALE TOTALE	4920,35
<b>SEZ. GELSOMINO</b>	<b>1675,75</b>
Aree Impermeabili	236,58
Aree Permeabili	1439,17
<b>SEZ. ALLORO</b>	<b>1112,32</b>
Aree Impermeabili	152,92
Aree Permeabili	959,4
<b>ALTRO PROD.</b>	<b>772,20</b>
Aree Impermeabili	8,29
Aree Permeabili	763,91
Fondazione Recinzione	110,574

Dettaglio Superfici di intervento SE

POST OPERAM	<i>mq</i>
Area Impermeabilizzata di progetto	508,36
Area permeabile di progetto	3162,48
Area per Strade drenanti	867,71
AREA CEDUTA (esclusa dal calcolo)	492,37
<b>Area Permeabile Complessiva di progetto</b>	<b>3919,62</b>
<b>Area modificata o regolarizzata di progetto</b>	<b>4427,98</b>

Tabella di sintesi relativa all'area SE



<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) – ALLORO SRL	Codice Elaborato: <b>2.03</b>
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA</b>	Data: <b>25/03/2026</b>
		Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>16 di 18</b>

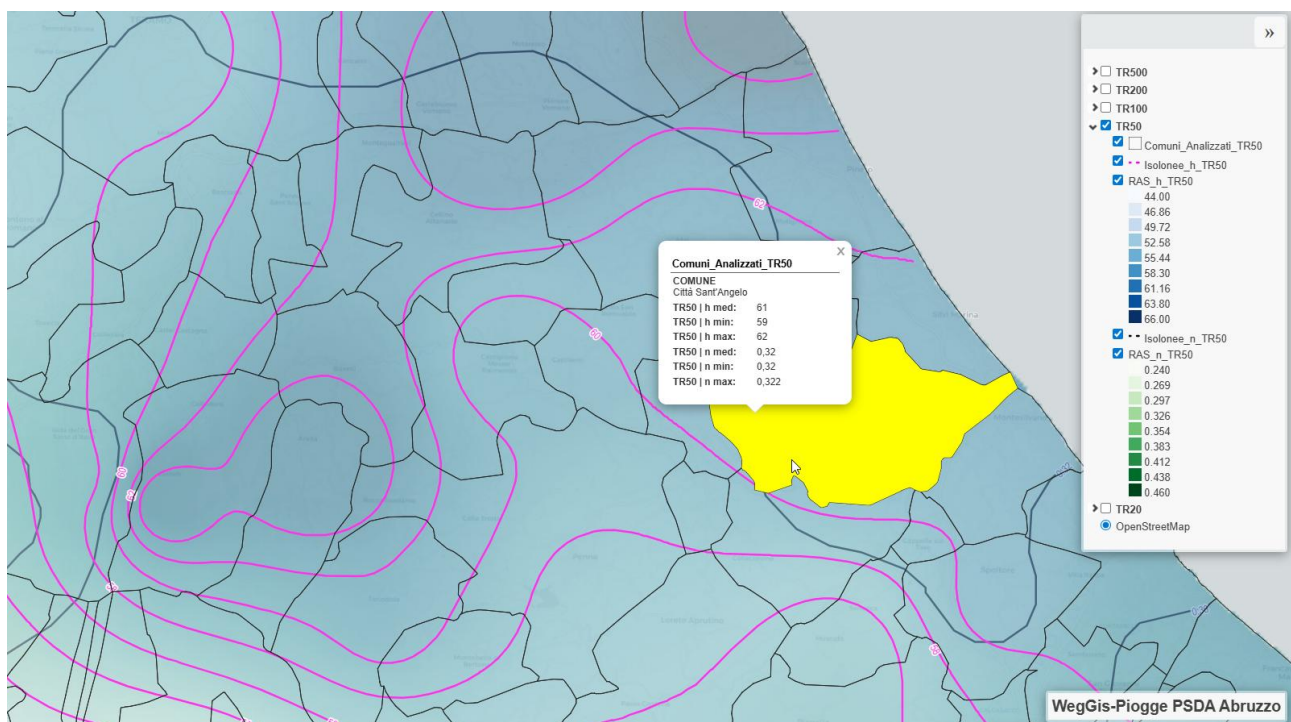
## 5 DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO

Il volume minimo d'invaso atto a garantire l'invarianza idraulica, in termini di portate di deflusso meteorico, provenienti dalle aree oggetto di trasformazioni dell'uso del suolo (urbanistiche o di singolo intervento) e recapitate nei corpi idrici ricettori di valle, è stabilito dalla seguente espressione, ricavata dal "metodo dell'invaso" :

$$w = w^{\circ} \times \left( \frac{\phi}{\phi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - (15 \times I) - (w^{\circ} \times P) \quad [1]$$

dove:

- $w^{\circ} = 100 \div 150$  mc/ha è il volume di riferimento da assumersi nei territori di "bonifica";
- $w^{\circ} = 50$  mc/ha è il volume di riferimento da assumersi nei territori di "non impermeabilizzati in ambito urbano" (utilizzato nel seguente caso);
- $w^{\circ} = 15$  mc/ha è il volume di riferimento da assumersi nei territori "impermeabilizzati in ambito urbano";
- $\phi$  è il coefficiente di deflusso post trasformazione;
- $\phi^{\circ}$  è il coefficiente di deflusso ante trasformazione;
- $n$  è l'esponente della curva di probabilità pluviometrica [ $h = a \times t^n$ ], derivante dal precedente studio idrologico, pari a 0.322 per il territorio comunale di Città Sant'Angelo (da WebGis PSDA Abruzzo);
- $I$  è la quota (%) dell'area oggetto d'intervento, interessata dalla trasformazione (Tale quota è comprensiva anche delle aree che seppur non pavimentate (impermeabilizzate), a seguito della trasformazione, vengono, eventualmente, sistemate e/o regolarizzate;
- $P$  è la quota (%) dell'area oggetto d'intervento, non interessata dalla trasformazione, tale che [ $I+P=100\%$ ] (Tale quota è rappresentata solo da quelle aree che non vengono sistemate e/o regolarizzate né sottoposte a qualsivoglia altro tipo di intervento, anche non impermeabilizzate;



Valore  $n$  e  $H$  da WebGis PSDA Abruzzo per l'area di intervento

Il volume ( $w$ ) misurato in mc/ha e ricavato applicando l'espressione [1], dovrà esser moltiplicato per l'area totale d'intervento; questo a prescindere dalla quota  $P$  dell'area oggetto dell'intervento stesso, non

<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) - ALLORO SRL			Codice Elaborato:	2.03
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA			Data:	25/03/2026
				Revisione:	00
				Pagina:	17 di 18

interessata dalla trasformazione. Per determinare i coefficienti  $\phi^\circ$  e  $\phi$  che compaiono all'interno dell'espressione [ 1 ], si dovrà far riferimento alle seguenti relazioni:

$$\phi^\circ = 0,9 \times \text{Imp}^\circ + 0,2 \times \text{Per}^\circ$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per}$$

dove:

- Imp<sup>°</sup> è la quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile, prima della trasformazione;
- Per<sup>°</sup> è la quota parte dell'area totale da ritenersi permeabile, prima della trasformazione;
- Imp è la quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile, dopo la trasformazione;
- Per è la quota parte dell'area totale da ritenersi permeabile, dopo la trasformazione.

Di seguito, con riferimento alle aree oggetto di intervento, si riporta il foglio di calcolo relativo all'area di impianto **BESS ALLORO SRL** con le superfici in precedenza dettagliate di intervento.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)				
Superficie territoriale	=	10.137,06	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
<b>ANTE OPERAM</b>				
Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp <sup>°</sup>	=	0,00		
Superficie permeabile esistente	=	10.137,06	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per <sup>°</sup>	=	1,00		
Imp <sup>°</sup> +Per <sup>°</sup>	=	1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>				
Superficie impermeabile di progetto	=	1.671,45	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp	=	0,16		
Superficie permeabile progetto	=	8.465,61	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per	=	0,84		
Imp+Per	=	1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>				
Superficie trasformata/livellata	=	4.074,63	mq	inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi
I	=	0,40		
Superficie agricola inalterata	=	6.062,43	mq	inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
P	=	0,60		
I+P	=	1,00		corretto: risulta pari a 1

Da cui si ottiene :

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
$\phi^\circ = 0,9 \times \text{Imp}^\circ + 0,2 \times \text{Per}^\circ =$	0,9	x	0,00	+	0,2	x	1,00	=	0,20 $\phi^\circ$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9	x	0,16	+	0,2	x	0,84	=	0,32 $\phi$
<b>CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO</b>									
$w = w^\circ \left( \frac{f/f^\circ}{1-n} \right)^{1/(1-n)} - 15 I - w^\circ P =$	50	x	2,40	-	15	x	0,40	-	50 x 0,60 = 84,15 mc/ha <b>w</b>
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$							84,15	x	10.137 : 10.000 = 85,30 mc <b>W</b>

Pertanto, applicando la relazione [1] è stato ottenuto un volume specifico pari a 84,15 mc/ha, quindi, considerando la superficie della suddetta area di impianto pari a 1,0137 ha, è stato ricavato un volume minimo di invaso pari a **85,30 mc** per l'impianto denominato "ALLORO SRL" a seguito di un coefficiente di deflusso post operam pari a 0,32 a fronte di un coefficiente ante operam pari a 0,20 (area completamente agricola o a verde).



<b>gae   studio</b> <i>geology architecture engineering</i>	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ACCUMULO con POTENZA DI IMMISSIONE DI 50 MWp in COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE) - ALLORO SRL			Codice Elaborato:	2.03
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA			Data:	25/03/2026
				Revisione:	00
				Pagina:	18 di 18

La volumetria calcolata dell'invaso minimo necessario troverà soluzione nell'adozione di idonea vasca di laminazione così come progettata e sviluppata nel relativo elaborato specialistico a cui si rimanda.

Di seguito, con riferimento all'area relativa alle opere di connessione alla rete, si riporta il foglio di calcolo relativo alla SE con n.3 stalli previsti da progetto per il **BESS GELSOMINO SRL, ALLORO SRL ed ALTRO OPERATORE** con le superfici in precedenza dettagliate di intervento.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)				
Superficie territoriale	=	4.427,98	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
<b>ANTE OPERAM</b>				
Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp°	=	0,00		
Superficie permeabile esistente	=	4.427,98	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per°	=	1,00		
Imp°+Per°	=	1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>				
Superficie impermeabile di progetto	=	508,36	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp	=	0,11		
Superficie permeabile progetto	=	3.919,62	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per	=	0,89		
Imp+Per	=	1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>				
Superficie trasformata/livellata	=	4.427,98	mq	inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Comprese aree verdi
I	=	1,00		
Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq	inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
P	=	0,00		
I+P	=	1,00		corretto: risulta pari a 1

Da cui si ottiene :

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9	x	0,00	+	0,2	x	1,00	=	0,20
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9	x	0,11	+	0,2	x	0,89	=	0,28
<b>CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO</b>									
$w = w^{\circ} \left( \frac{f/f^{\circ}}{1/(1-n)} \right) - 15 I - w^{\circ} P =$	50	x	1,91	-	15	x	1,00	-	50 x 0,00 =
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$							80,74	x	4.428 : 10.000 =
							<b>80,74 mc/ha</b>	<b>w</b>	
							<b>35,75 mc</b>	<b>W</b>	

Pertanto, applicando la relazione [1] è stato ottenuto un volume specifico pari a 80,74 mc/ha, quindi, considerando la superficie della suddetta area di connessione pari a 0,4428 ha, è stato ricavato un volume minimo di invaso pari a **35,75 mc** per l'intera superficie a seguito di un coefficiente di deflusso post operam pari a 0,28 a fronte di un coefficiente ante operam pari a 0,20 (area completamente agricola o a verde).

La volumetria calcolata dell'invaso minimo necessario troverà soluzione nell'adozione di idonea vasca di laminazione così come progettata e sviluppata nel relativo elaborato specialistico a cui si rimanda.

San Benedetto del Tronto 25.03.2026

dott. Geol. Alessandro Mascitti