

COMUNE DI BIANCAVILLA

Città Metropolitana di Catania

OGGETTO:

Variante di ritipizzazione urbanistica dell'area censita in Catasto al foglio 35/B particelle 2400 e 2403. Sentenza T.A.R. Sicilia (Sez. II) n°640/2022 del 03/03/2022, ricorso proposto da Bruno Giovanni Alfio, Bruno Santo e Bruno Maria

ELABORATI:

Calcolo sull'invarianza idraulica e dello studio di compatibilità idraulica per la variante urbanistica parziale

COMMITTENTE:

Comune di Biancavilla, con sede in via Vittorio Emanuele n. 467
Dirigente: Ing. Leocata Liliana

TECNICO:

Ing. Giovanni Indelicato
iscr. ord. Ing. di catania n° A6365

Via G. Patanè 18, 95128 Catania, CT
tel 095-515601 cell 340-0902281

VISTI E TIMBRI

Rev.01

DATA: Maggio 2026

TAVOLA:

LA-01_25

INV

E
COMUNE DI BIANCAVILLA
Comune di Biancavilla
COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE
Protocollo N.0015484/2026 del 07/05/2026
Firmatario: giovanni indelicato

Comune di Biancavilla

Città metropolitana di Catania

Variante di ritipizzazione urbanistica dell'area censita in Catasto al foglio 35/B particelle 2400 e 2403. Sentenza T.A.R. Sicilia (Sez. II) n°640/2022 del 03/03/2022, ricorso proposto da Bruno Giovanni Alfio, Bruno Santo e Bruno Maria

Committente: Comune di Biancavilla, P.O. 7° "Area Tecnica"

Descrizione generale, compatibilità idraulica, invarianza idraulica/idrologica e dimensionamento dei pozzi drenanti

INDICE

Premessa	3
Normativa di riferimento	3
Descrizione generale ed inquadramento territoriale	3
Studio della compatibilità idraulica	6
Studio dell'invarianza idraulica e idrologica	18
Valutazione del coefficiente di deflusso	18
Valutazione del coefficiente udometrico	19
Valutazione del volume minimo dei SDUS	19
Analisi idrologiche	22
Metodo di studio adottato	22
Valutazione dell'altezza di pioggia	26
Valutazione della volumetria disperdente	26
Indicazioni sulla volumetria disperdente	26
Valutazione tempi di smaltimento delle acque meteoriche	27
Trattamento acque di "prima pioggia"	27
Indicazioni progettuali sulla scelta dello SDUS	28
Conclusioni	29

Premessa

La presente relazione descrive gli aspetti di natura prettamente "idraulici" (invarianza idraulica, studio di compatibilità idraulica, smaltimento delle acque meteoriche) nell'ambito della "Variante di ritipizzazione urbanistica dell'area sita nel Comune di Biancavilla e censita in Catasto al foglio 35/B particelle 2400 (ex 296/c) e 2403 (ex 1070/b), giusta Sentenza T.A.R. Sicilia (Sez. II) n°640/2022 del 03/03/2022 emessa a seguito di ricorso proposto da Bruno Giovanni Alfio, Bruno Santo e Bruno Maria nei confronti dell'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Sicilia e del Comune di Biancavilla.

Normativa di riferimento

Il presente studio è stato condotto in ottemperanza alle disposizioni di cui alla seguente normativa:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia ambientale;
- Legge 13 agosto 2020, n. 19 e ss.mm.ii. - Norme per il governo del territorio;
- D.D.G. 23 giugno 2021, n. 102/GAB, Assessorato T.A. della Regione Sicilia - Aggiornamento criteri e metodi di applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica;
- D.A. 07 luglio 2021, n. 117, Assessorato T.A. Regione Sicilia - Linee guida per gli studi di compatibilità idraulica.

Descrizione generale ed inquadramento territoriale

L'area oggetto di studio ricade nella periferia Sud - Est del Comune di Biancavilla e presenta una superficie complessiva di circa 1781 m².

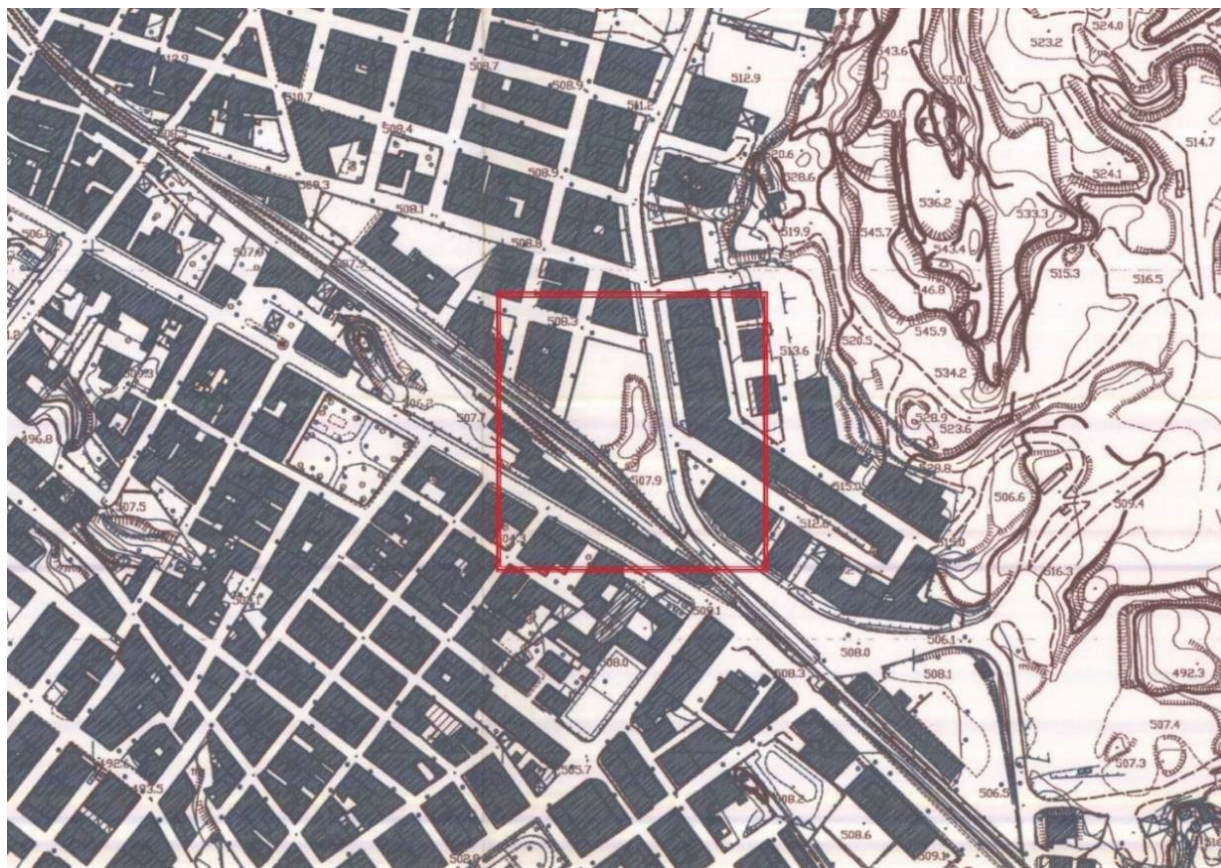
Allo **stato attuale**, il lotto ricade principalmente in zona VA (Verde Attrezzato di Progetto) e si presenta prevalentemente ineditato e privo di opere di urbanizzazione (es.: percorsi asfaltati e/o pavimentati) che possano "influenzare" l'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso gli strati superficiali del terreno, ad esclusione di una porzione marginale ricadente su Via Macerata, occupante una superficie di circa 60 m², le cui acque meteoriche vengono "smaltite" tramite l'esistente sistema di smaltimento acque meteoriche (presenza di caditoie su Via Macerata angolo Via Lucca). La zona oggetto di studio risulta pianeggiante e delimitata da interventi di antropizzazione pregressi (Viale Cristoforo Colombo, Via Macerata e l'ex sedime ferroviario di competenza FCE), non ricade in zone soggette a vincoli geomorfologici ed idraulici e non presenta condizioni "critiche" per il dissesto idraulico, come si evidenzia nella documentazione fotografica di seguito riportata.

Di seguito si riportano delle immagini atte ad inquadrare il sito oggetto di studio nell'ambito

del contesto territoriale comunale.



Vista aerea del centro urbano di Biancavilla



Stralcio cartografico dell' area oggetto di studio



Vista aerea di dettaglio con indicazione delle particelle catastali

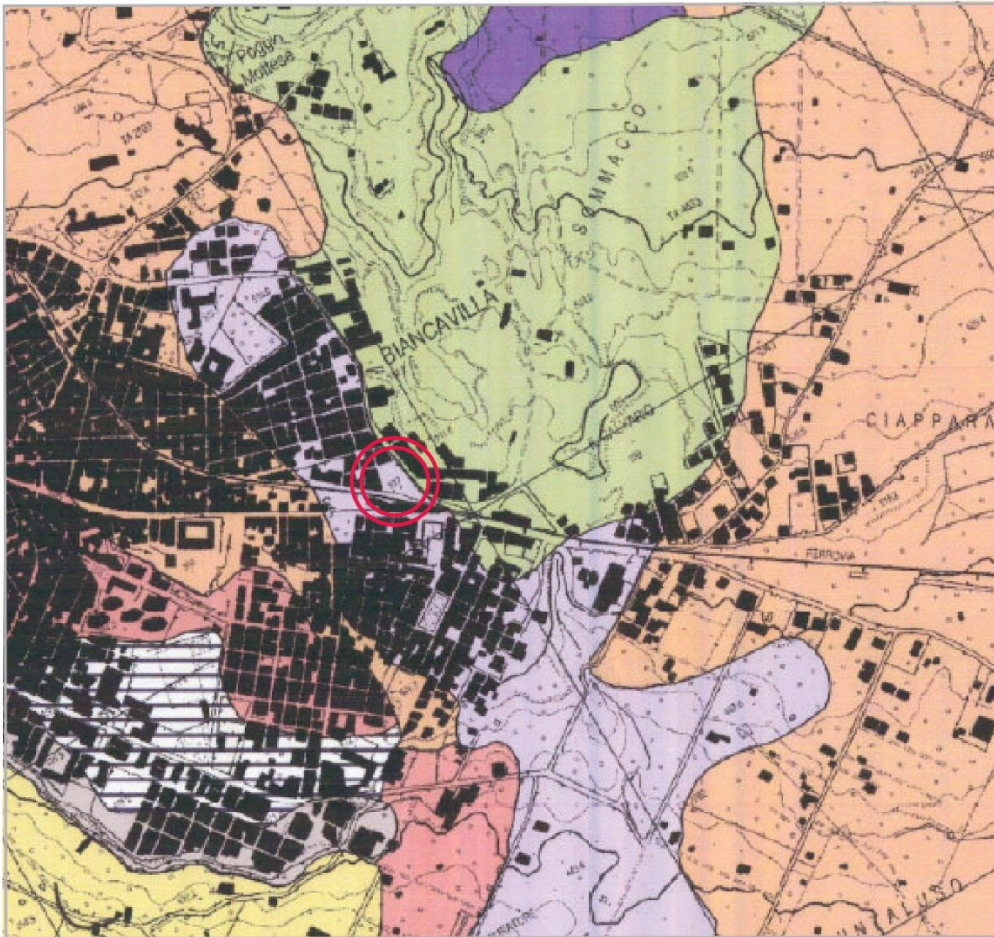
Studio della compatibilità idraulica

Ai fini della valutazione della compatibilità idraulica afferente al sito in argomento si procede alla individuazione delle possibili "aree suscettibili di allagamento" e delle "aree a pericolosità idraulica" che possono interessare il sito oggetto di studio.

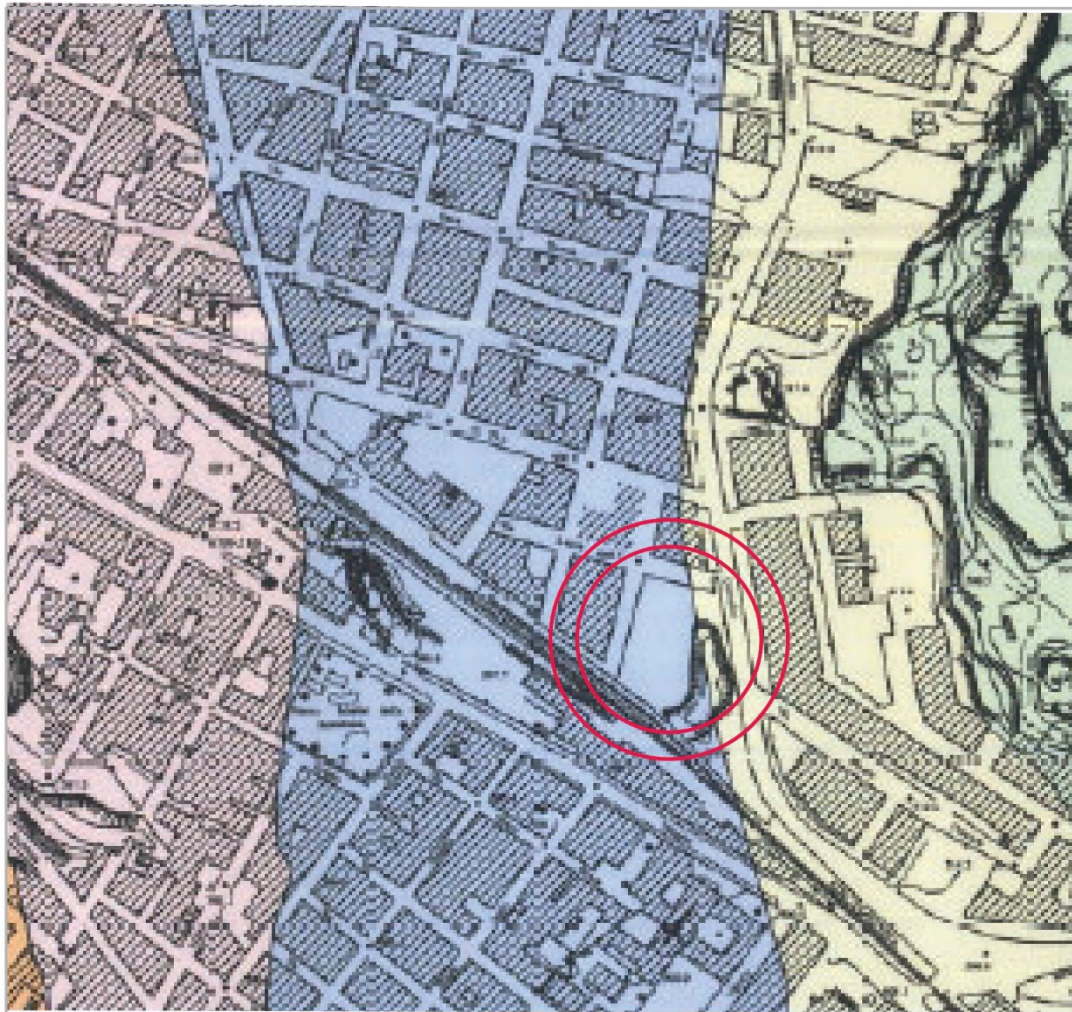
In riferimento alla determinazione delle aree suscettibili di allagamento, per lo studio degli aspetti idrologici ed idraulici si considera la metodologia di studio semplificata che fa riferimento a:

- risultanze delle varie cartografie attinenti ai suddetti aspetti, che sono state anche prese come riferimento in sede di emissione di apposita "Relazione geologico – tecnica" a firma di professionista abilitato (dott. geol. Maria Cristina La Delfa, Ordine Geologi Regione Sicilia n°2458) nella quale viene specificato che *l'area oggetto di studio rientra in zona a rischio nullo, dove sono assenti le condizioni di pericolosità di fattori di esposizione al rischio;*
- documentazione P.A.I. – Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094) tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A) Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C).

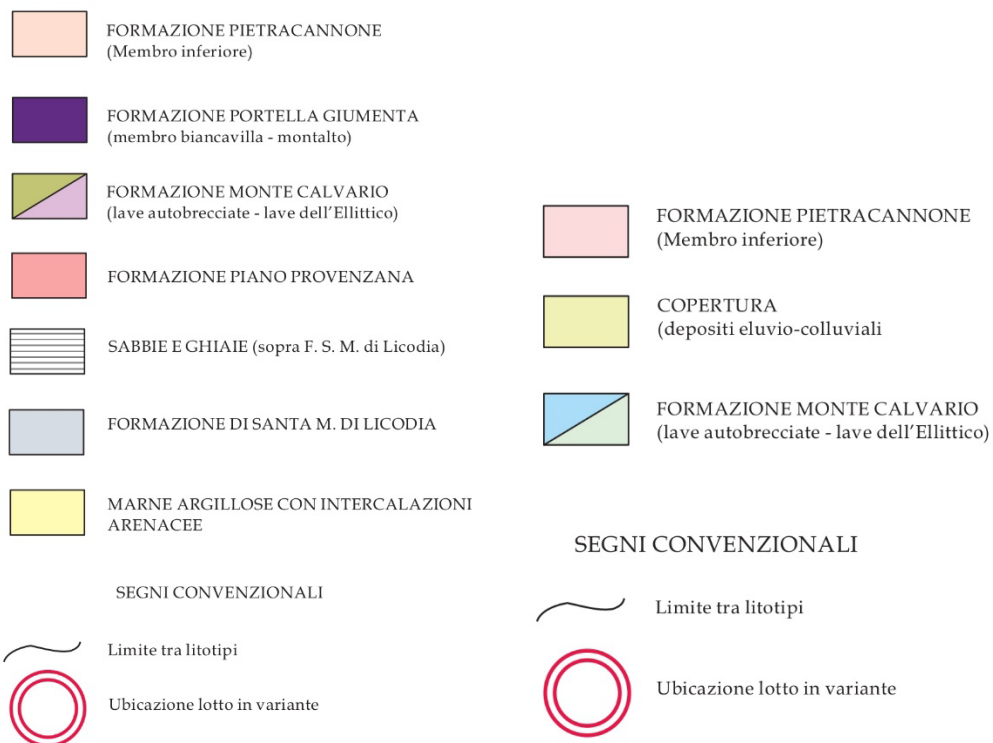
Di seguito si riporta la cartografia di riferimento ai fini dello studio degli aspetti di compatibilità idraulica.



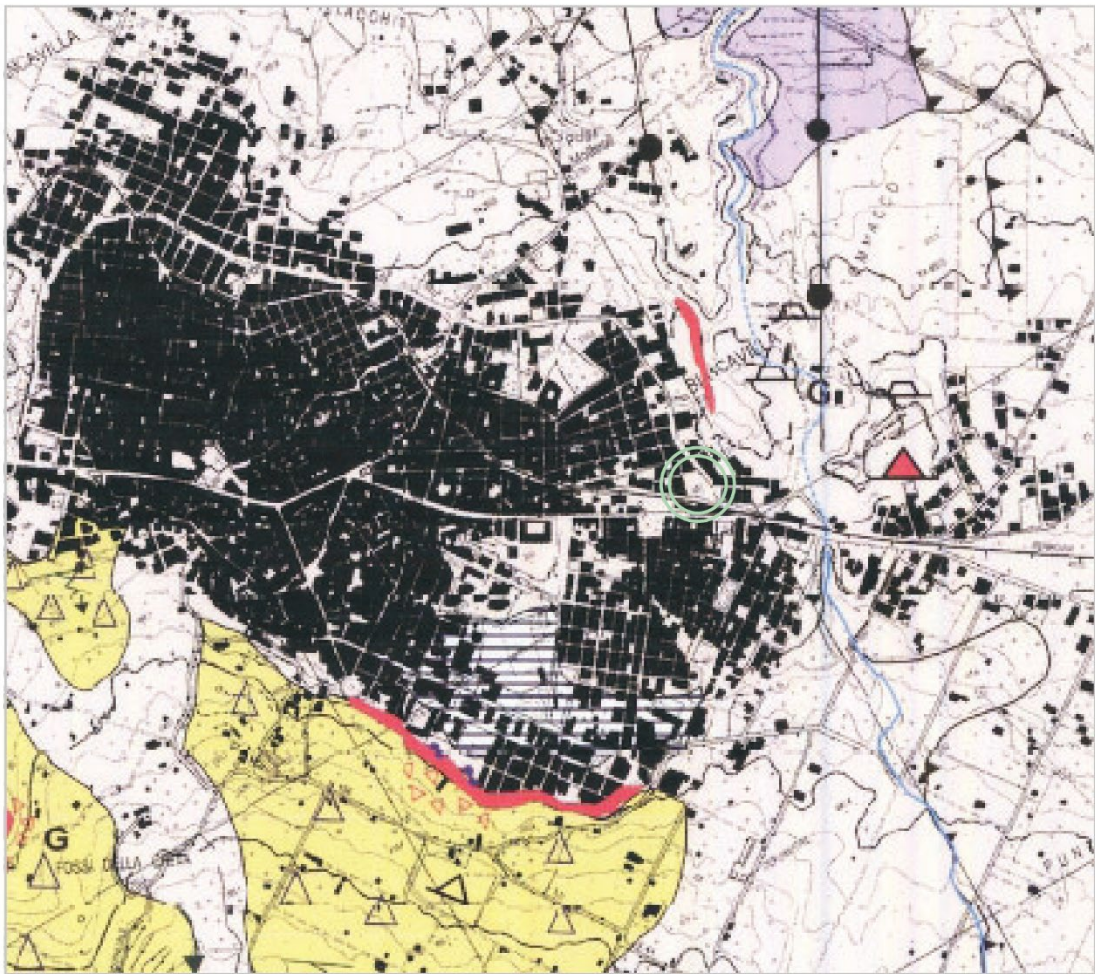
Carta geolitologica del contesto territoriale



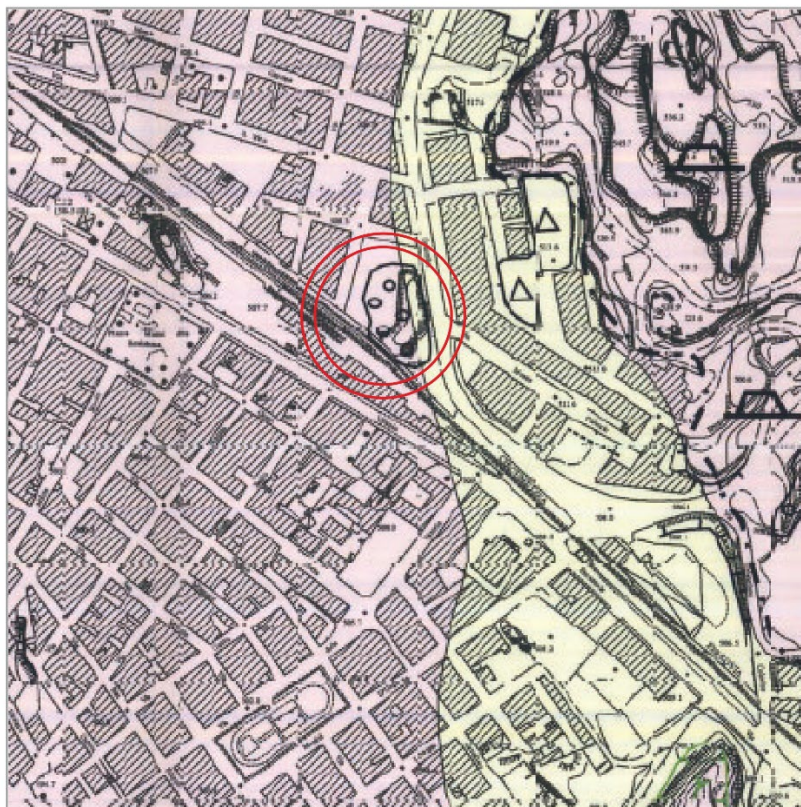
Dettaglio geolitologico dell'area oggetto di studio






Formazioni geolitologiche del contesto territoriale e dell'area oggetto di studio





Carta geomorfologica del contesto territoriale





Dettaglio geomorfologico dell'area oggetto di studio




-  Vulcaniti alterate con copertura vegetale
-  Ignimbriti
-  Marne argillose

-  Depositi colluviali
-  Vulcaniti alterate con copertura vegetale





DATI STRUTTURALI

-  Asse di cupola autobrecciate
-  Limite tra litotipi



DATI STRUTTURALI


-  Faglie a tratti il lato ribassato
-  Faglie presunte a tratti il lato ribassato
-  Limite tra litotipi


FORME DOVUTE ALL'ATTIVITÀ VULCANICA

-  Asse di cupola autobrecciate
-  Limite certo di colata
-  Orlo di scarpata vulcanica
-  Cava




















IDROGRAFIA

-  Limite del letto fluviale ordinario
-  Alveo torrentizio

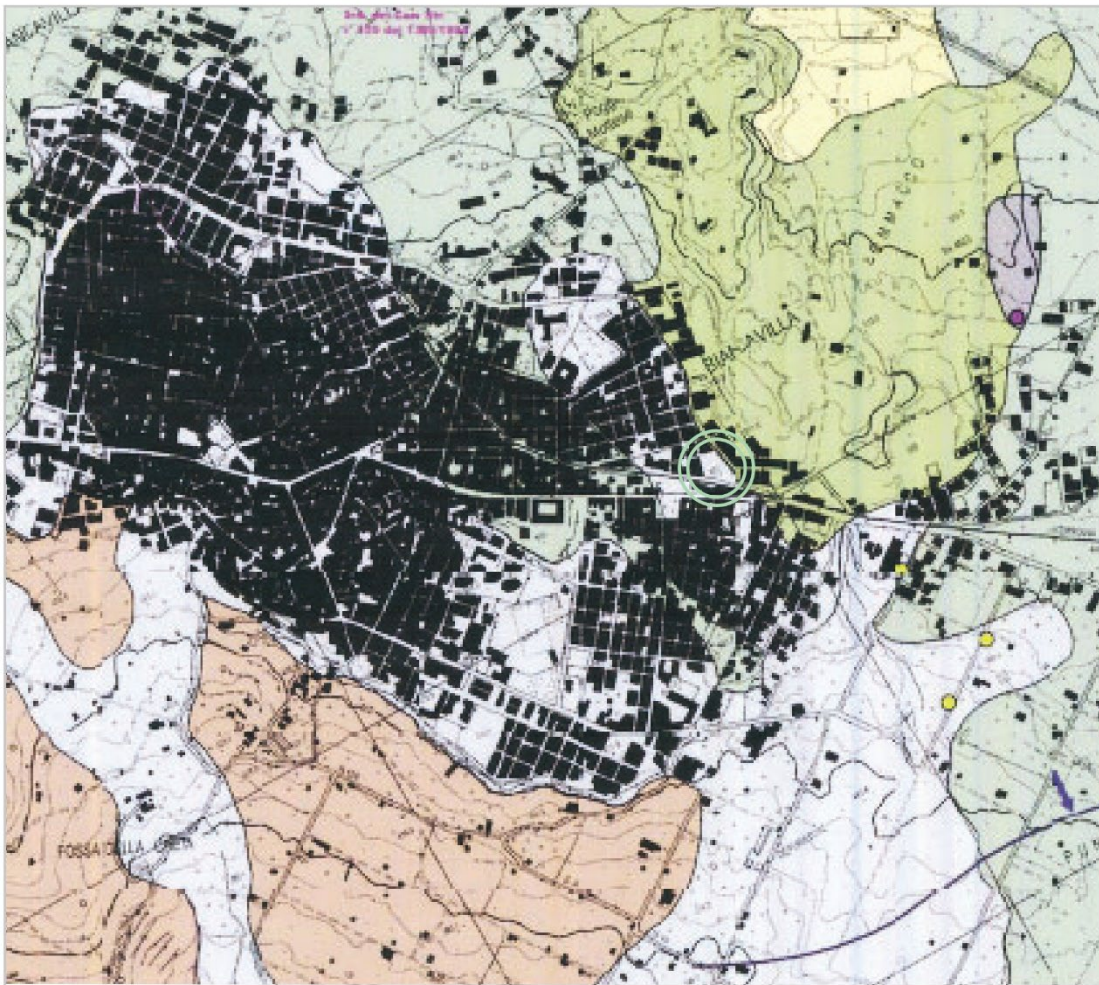
-  Ubicazione lotto in variante

-  Ubicazione lotto in variante

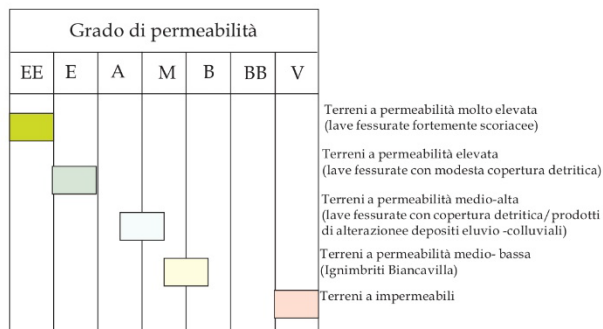
FORME E PROCESSI MORFOGENETICI

Agente Morfodinamico	Forma o processo	Stato di attività		
		Attive	Quiescenti	Inattive
Struttura	Scarpata < 5 m			
	Scarpata > 5 m < 10 m			
	Scarpata > 10 m			
Acque correnti superficiali	Silco di ruscellamento concentrato			
	Ruscellamento diffuso			
	Alveo torrentizio fr erosione			
	Scarpata di erosione fluvia torrentizia			
Gravità	Scarpata interessata da crolli e ribaltamenti			
	Falda detritica a grossi blocchi lavici			
	Fratture			
	Corpo di frana per crollo e/o ribaltamento			
Attività Antropica	Scarpata dovuta a slancamento			
	Muri di sostegno e di contenimento			
	Zona interessata da cave			
	Slonate artificiali dovute a slancamento			
	Accumulo di nerti			

Formazioni geomorfologiche del contesto territoriale e dell'area oggetto di studio



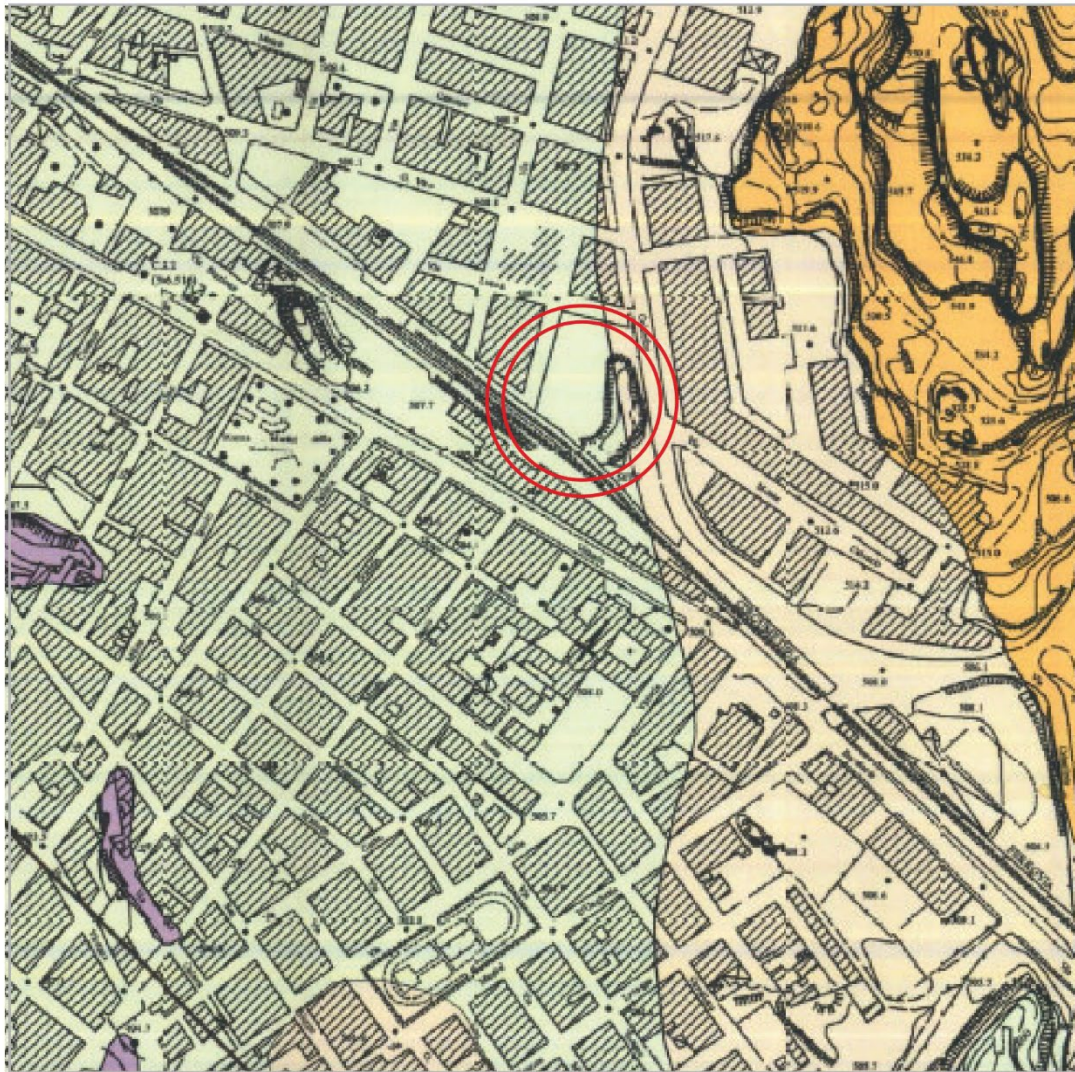
Carta idrogeologica del contesto territoriale



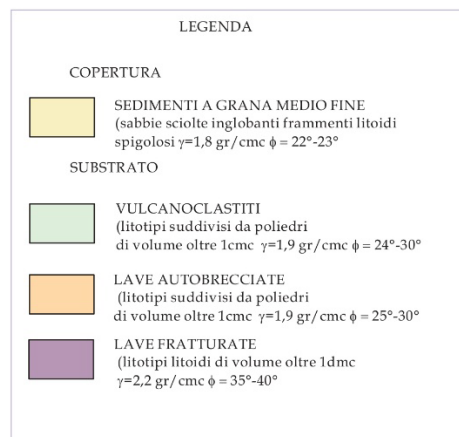
OPERE DI CAPTAZIONE

- Pozzo uso agricolo
- Pozzo uso idropotabile e area di rispetto
- Curva isopiezometrica e relativa quota
- ↘ Direzione di deflusso acque sotterranee
- ◎ Ubicazione lotto in variante

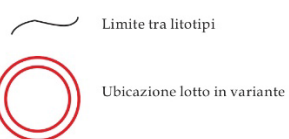
Individuazione del grado di permeabilità e delle opere di captazione



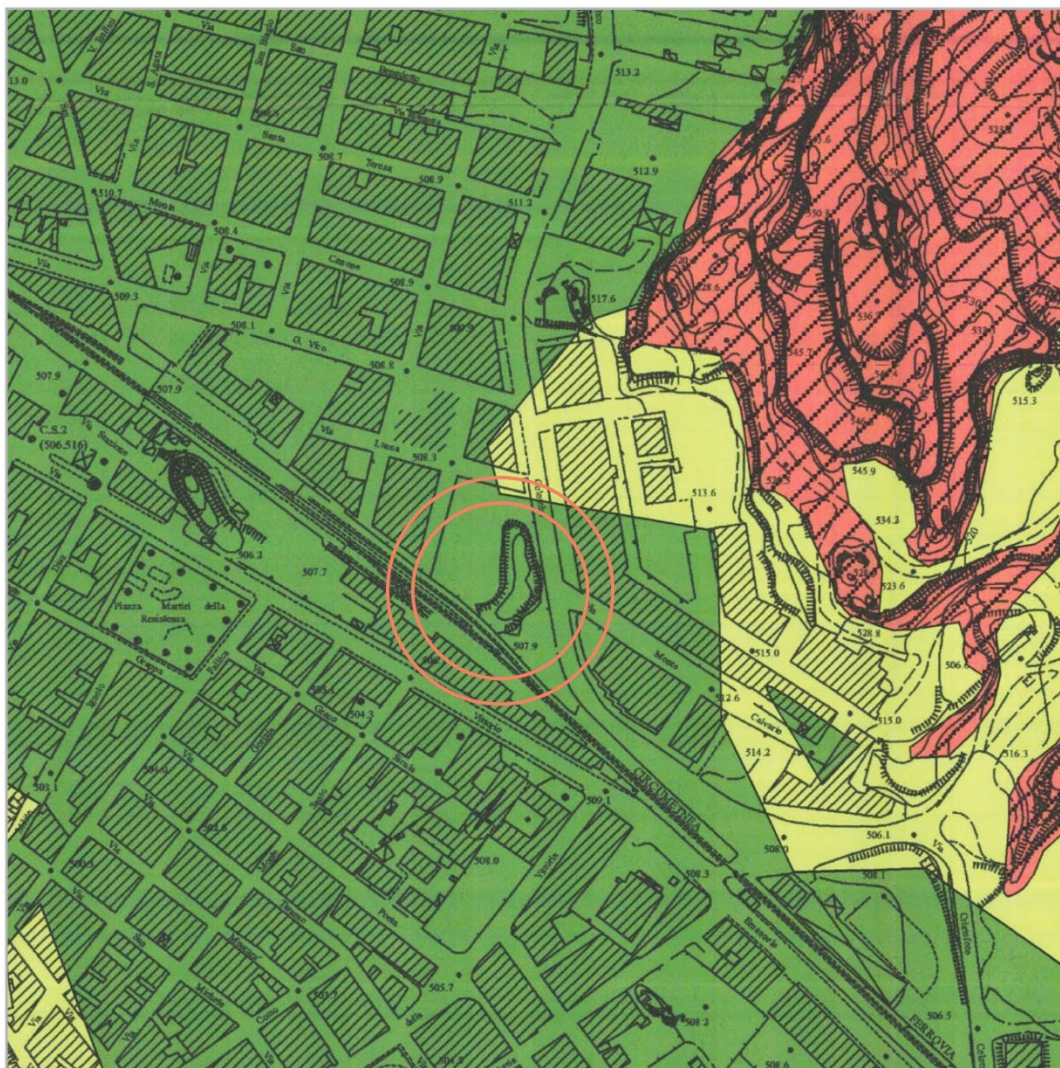
Carta litotecnica dell'area oggetto di studio



SEGNI CONVENZIONALI



Individuazione dei litotipi



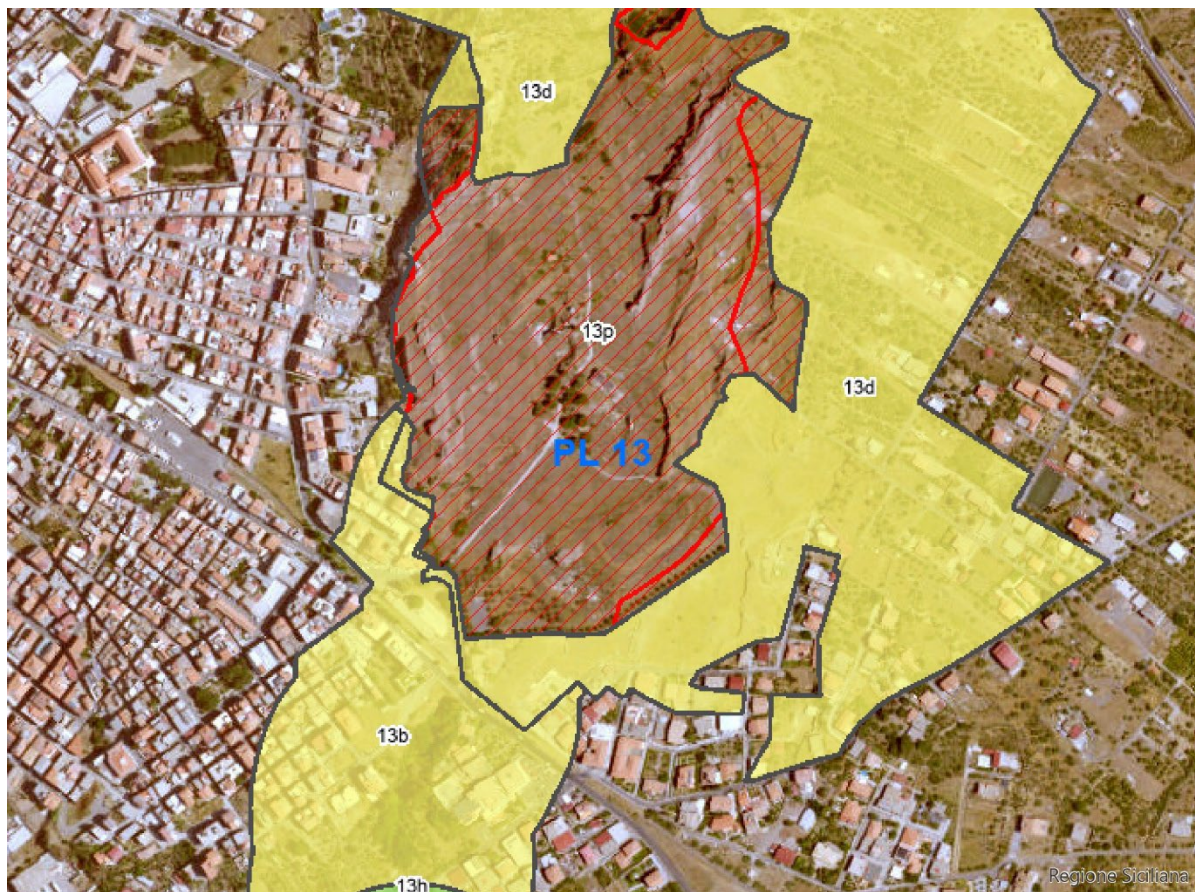
Carta di pericolosità geologica dell'area oggetto di studio



 Limite tra litotipi

 Ubicazione lotto in variante

Individuazione dei livelli di pericolosità



Individuazione dei vincoli paesaggistici rispetto alla zona oggetto di studio

REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIREZIONE REGIONALE DEL TERRITORIO, DELL'AMBIENTE
E DEL PATRIMONIO CULTURALE

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

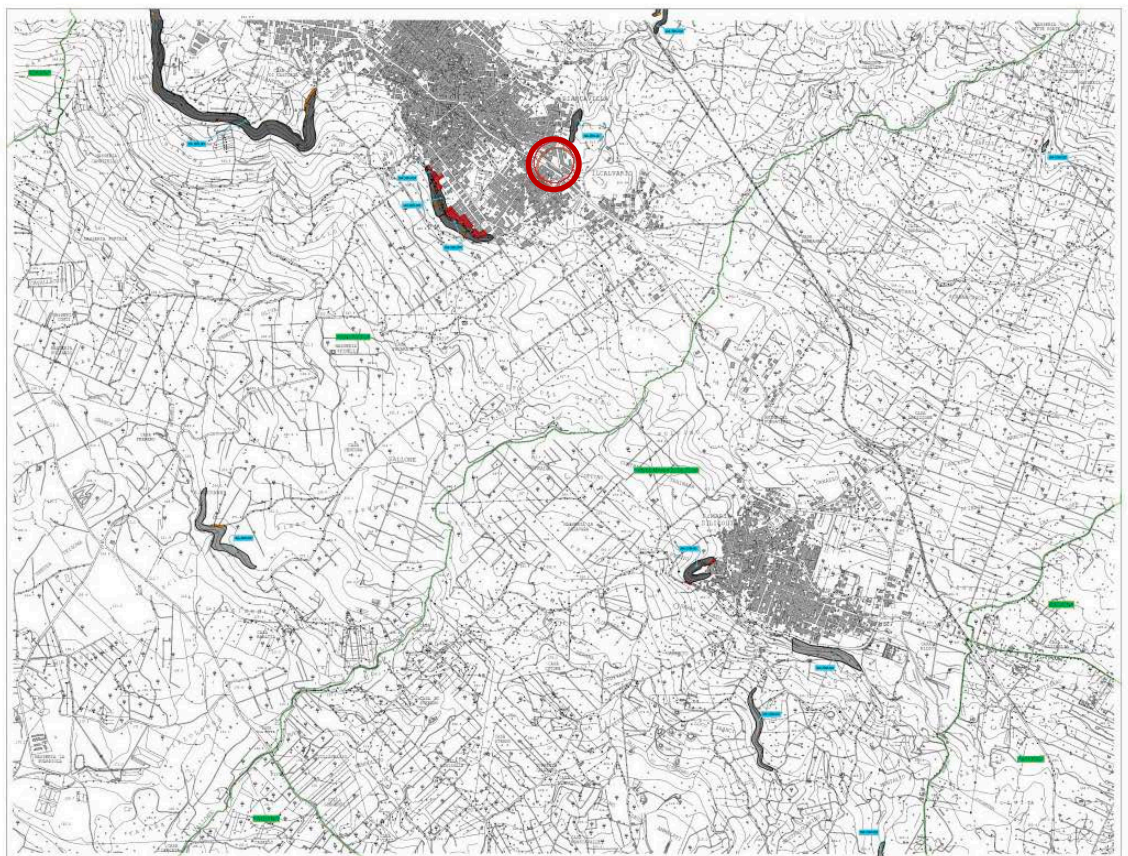
Bacino Idrografico del Fiume Simeto(094)
area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A)
Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C)

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL
RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 63**

CONFERMA REGIONALE - REGIONE SICILIANA - SANTA BARBARA DI GELICIA

Scala 1:10.000

Anno 2005



Stralcio della carta PAI afferente alla Pericolosità ed al Rischio Geomorfologico

REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
SERVIZIO MAPPATORIO, TERRITORIO E POLITICA DEL SUOLO

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

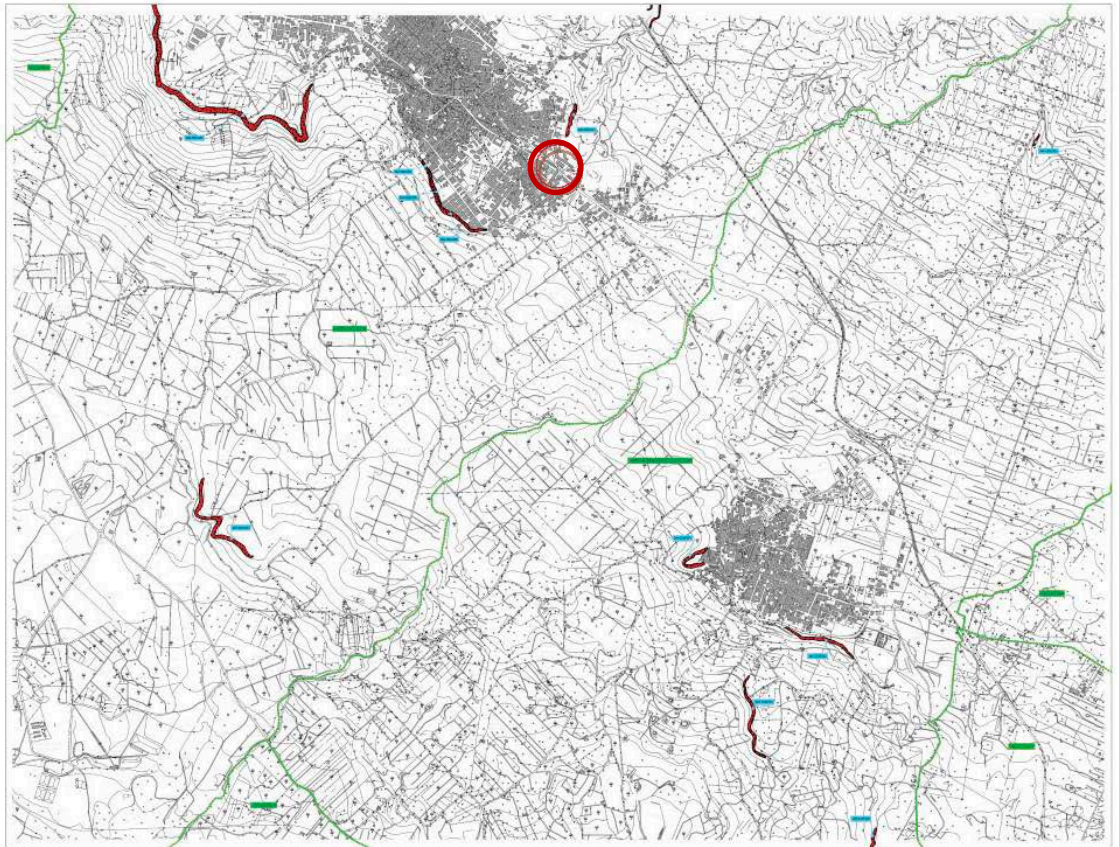
Bacino Idrografico del Fiume Simeto(094)
area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A)
Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C)

CARTA DEI DISSESTI N° 63

COMUNE DI AGROPOLI - ISONICIVELLA - PETERNO - MARAZULI - SANNA MARIA SILECCIA

Scala 1:10.000

Anno 2005



LEGENDA

TIPOLOGIA

- Crollo e ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPIV)
- Colamento lento
- Area a frangente diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Disserti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito d'atterrezione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Limite bacino idrografico
Limite area intermedia e laghi di Pergusa e Maletto
Limite comunale

Stralcio della carta PAI afferente ai Dissesti

REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
SERVIZIO MAPPATORIO, TERRITORIO E POLITICA DEL SUOLO

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

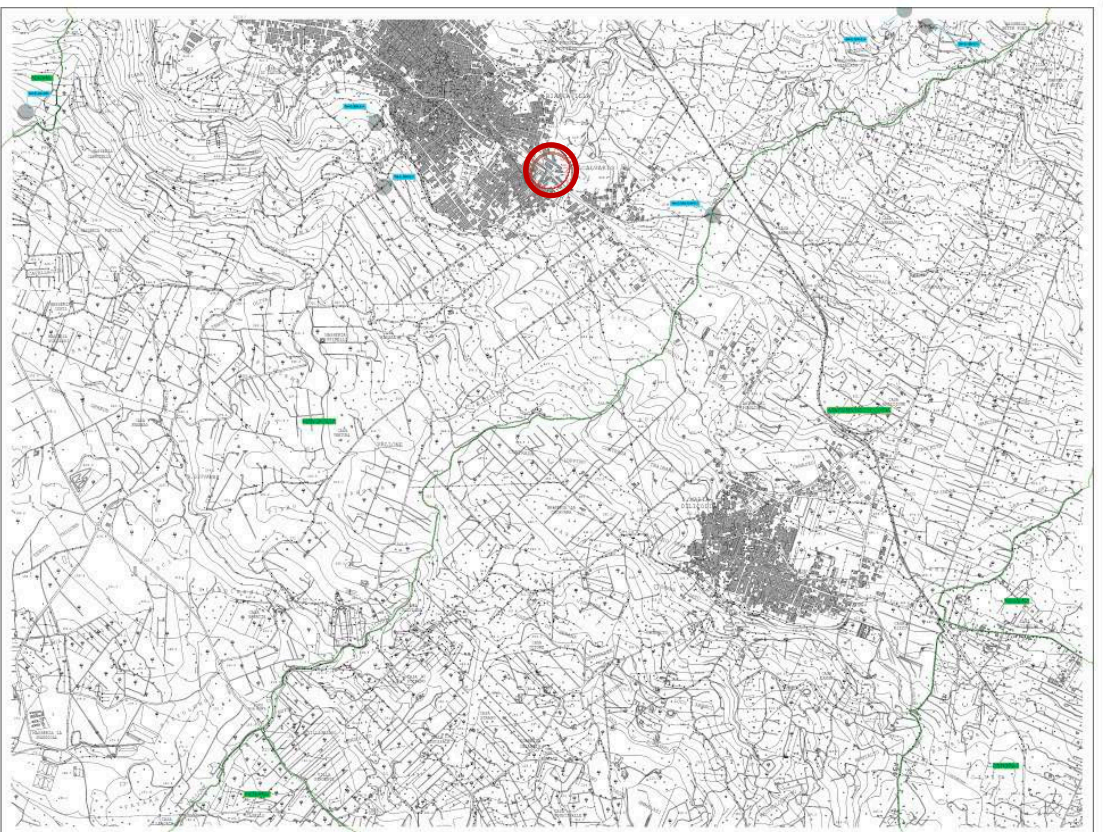
Bacino Idrografico del Fiume Simeto(094)
area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A)
Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C)

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 63**

COMUNE DI AGROPOLI - ISONICIVELLA - PETERNO - MARAZULI - SANNA MARIA SILECCIA

Scala 1:10.000

Anno 2005



LEGENDA

VALORI DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

- F1 Pericolosità bassa
- F2 Pericolosità moderata
- F3 Pericolosità alta
- Sito d'atterrezione

Limite bacino idrografico
Limite area intermedia e laghi di Pergusa e Maletto
Limite comunale

Stralcio della carta PAI afferente al Rischio Idraulico



Vista aerea della zona oggetto di studio con individuazione di area soggetta a dissesto geomorfologico ("non interferente" con quella oggetto di studio)



Vista aerea della zona oggetto di studio con individuazione delle "interferenze idrauliche" tratte dal sito della Protezione Civile

Alla luce delle informazioni raccolte si evince quanto segue:

- **Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**: secondo il PAI vigente, all'atto della redazione del presente rapporto, l'area di più stretta pertinenza non risulta gravata da alcuna pericolosità o rischio ovvero Sito d'Attenzione, né geomorfologici né idraulici. Per tale motivo, la proposta di variante risulta coerente con le indicazioni del suddetto Piano;

- **Problematiche idrauliche pregresse**: non risulta che per l'area d'interesse siano stati segnalati nel passato significative problematiche di natura idraulica;

- **Studio geologico a supporto della proposta di Variante**: tale studio considera la destinazione urbanistica proposta "compatibile con le caratteristiche "geologiche" e "idrauliche" dell'area in oggetto" per le seguenti motivazioni:

1) presenza di soddisfacenti condizioni di stabilità del sito e assenza, in atto, di rilevabili indizi che possano far prevedere alterazioni nell'equilibrio esistente;

2) superficie piezometrica, ove presente, rinvenibile a profondità superiori a 5 m dal piano campagna;

3) presenza di terreni aventi caratteristiche idrogeologiche e geotecniche compatibili con le destinazioni proposte;

4) assenza, per l'area di più stretta pertinenza, di significative pericolosità di natura geologica, geomorfologica o idraulica.

- **Assenza di fiumi, torrenti o corsi d'acqua**, nelle vicinanze dell'area oggetto di studio;

- L'area oggetto di studio **non ricade** in zone soggette ad interferenza idraulica, come da cartografia scaricabile dal sito della Protezione Civile Sicilia;

- L'area oggetto di studio **non è ricompresa** all'interno di siti della Rete Natura 2000 o direttamente/indirettamente tutelati dal Codice dei Beni Culturali ed Ambientali.

In definitiva, relativamente agli aspetti di compatibilità idraulica, sulla scorta degli studi e delle ricerche svolte si **ASSEVERA** che la proposta di ritipizzazione urbanistica risulta **coerente** con gli strumenti preordinati ed il regime vincolistico attivo sull'area in argomento, **non interessa** aree passibili di dissesto idraulico che possono comportare **rischio allagamento** o **interferenze idrauliche** e che proposta in argomento **non determina** condizionamenti agli strumenti di pianificazione e di programmazione sia di livello sovra-comunale sia di livello locale, risultando pertanto coerente e compatibile con essi.

Studio dell'invarianza idraulica e idrologica

Ai fini dello studio dell'invarianza idraulica ed idrologica si fa riferimento alle indicazioni riportate nel D.D.G. 102/2021, secondo le quali *"l'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica, intende razionalizzare il deflusso delle acque meteoriche verso le reti di drenaggio (naturali e artificiali) e ridurre il rischio idraulico nel territorio. L'invarianza idraulica ed idrologica, rappresentano dunque gli obiettivi da raggiungere per mantenere invariato il bilancio idraulico e idrologico di un territorio in trasformazione, a causa della perdita di permeabilità, e per scongiurare il rischio di inondazione a valle e/o nei dintorni delle aree trasformate. La perdita di suolo permeabile concorre, in modo determinante, all'incremento del coefficiente di deflusso delle acque di pioggia ed al conseguente aumento del deflusso per ettaro di superficie, detto coefficiente udometrico, delle aree trasformate. Per contrastare tale fenomeno, ogni trasformazione urbanistica o edilizia che provochi una variazione di permeabilità superficiale, dovrà prevedere specifici interventi di mitigazione e compensazione volti a mantenere costante il coefficiente udometrico, secondo il principio dell'invarianza idraulica e idrologica, utilizzando misure sostenibili e naturali di ritenzione e infiltrazione delle acque pluviali"*.

Si osserva, infatti, che dal punto di vista idraulico uno dei maggiori effetti delle trasformazioni urbanistiche è l'aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli e la contestuale diminuzione complessiva dei volumi dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi. I piccoli invasi, in terreni "naturali", sono costituiti dalle irregolarità della superficie, e da tutti gli spazi delimitati da ostacoli casuali che consentono l'accumulo dell'acqua. Sotto determinate condizioni, la presenza stessa di un battente d'acqua sulla superficie (dell'ordine di pochi millimetri o centimetri) durante il deflusso costituisce un vaso che può avere effetti non trascurabili dal punto di vista idraulico.

Valutazione del coefficiente di deflusso

Nelle trasformazioni urbanistiche l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione (livellazione) contribuiscono in modo determinante all'incremento del coefficiente di afflusso (cioè la percentuale di pioggia netta che giunge in deflusso superficiale) e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico (la portata per unità di superficie drenata) delle aree trasformate.

A tal proposito, l'art. 3 del D.D.G. 102/2021 specifica che *"le misure di invarianza idraulica e idrologica necessarie per compensare interventi che provochino una riduzione della permeabilità del suolo, sono da calcolare in rapporto alle condizioni preesistenti all'urbanizzazione (cioè in rapporto alla permeabilità originaria del sito) e con riferimento alla superficie interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione"*, pertanto nella valutazione del **coefficiente di deflusso ante operam** si è tenuto conto, tra l'altro, dei litotipi naturalmente affioranti nell'area che determinano in primo luogo la permeabilità originaria del sito; a tal proposito, si fa riferimento alla "Relazione geologico –

tecnica" a firma di professionista abilitato, che assegna al coefficiente di permeabilità del sito un valore ricompreso nell'intervallo $10^{-3} < k < 10^{-1}$ cm/sec, in considerazione della presenza, nell'area oggetto di studio, di un litotipo che presenta uno strato superficiale (copertura) composto da sedimenti a grana medio – fine (sabbie sciolte inglobanti frammenti litoidi spigolosi) ed un substrato profondo composto da vulcanoclastiti (tra l'altro affioranti nel sito di interesse), lave autobrecciate e lave fratturate; tale litotipo presenta dunque un' ottima permeabilità per cui, facendo riferimento alle indicazioni di cui al par. A4 dell'Allegato 2 del D.D.G. 102/2021, è possibile attribuire al coefficiente di deflusso il valore $\phi = 0,30$.

Per la valutazione del **coefficiente di deflusso post operam** tenuto conto che la ritipizzazione urbanistica comporta la realizzazione di opere/manufatti che "alterano" la permeabilità del sito, si considera l'ipotesi "cautelativa" che tutte le superfici oggetto di studio diventino impermeabili, secondo quanto definito dall'art. 2 punto 8 del D.D.G. 102/2021, secondo il quale *"sono considerate superfici impermeabili quelle artificialmente trasformate, coperte da costruzioni anche interrato o altri manufatti impermeabili (tettoie, serre, ecc.) e le superfici scoperte ma aventi caratteristiche diverse da quanto indicato al comma 1, per le quali vanno comunque previsti e realizzati opportuni sistemi di smaltimento o convogliamento delle acque meteoriche che evitino azioni di dilavamento e ruscellamento"*. Per tali tipologie di superfici viene assegnato (par. A4 Allegato 2 D.D.G. 102/2021) un coefficiente di deflusso $\phi = 1,00$.

Valutazione del coefficiente udometrico

Per quanto riguarda il **coefficiente udometrico**, definito come "contributo unitario al deflusso superficiale causato dalle piogge (al netto delle perdite per infiltrazione, evaporazione, detenzione e intercettazione da parte della vegetazione) espresso in litri al secondo per ettaro di superficie", si fa riferimento a quanto riportato all'art. 2 punto 2 D.D.G. 102/2021, che *"assume, in sede di prima applicazione, un coefficiente udometrico preesistente alle aree di nuova urbanizzazione"* pari a 20 l/s*ha.

Valutazione del volume minimo dei SDUS

In riferimento alla determinazione dei **volumi di pioggia afferenti agli studi di invarianza**, tenuto conto della modesta estensione della zona oggetto di studio (molto minore di 1 ettaro), in forza delle indicazioni di cui all'art. 4 del D.D.G. 102/2021 si osserva che *"nell'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica, per gli interventi di trasformazione a basso impatto (superfici inferiori ad 1 ettaro) si farà riferimento a quanto riportato nell'Allegato 2 del presente decreto"*.

Facendo riferimento al suddetto Allegato 2, fermo restando che si ricade all'interno della casistica di cui al punto A.1., verranno applicati *"i requisiti minimi per la realizzazione di sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque piovane"*. Nello specifico, *"il volume complessivo dei predetti sistemi non potrà essere inferiore a 500 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile"*

interna alle suddette zone, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a verde e non compattate"

Per il lotto oggetto di studio, si osserva che nella **previsione futura** di ritipizzazione urbanistica, le scelte tecnico – urbanistiche adottate prevedono l'individuazione delle seguenti destinazioni d'uso dell'intera area:

- Zona B, sottozona B1 → $S_{B1} = 580 \text{ m}^2$. Trattasi della cosiddetta "Città consolidata" per la quale si applicano le disposizioni attuative di cui all'art. 20 delle Norme Tecniche di Attuazione.
- Zona P → $S_P = 180 \text{ m}^2$. Zona destinata a parcheggi per la quale vigono le disposizioni attuative di cui all'art. 47 delle Norme Tecniche di Attuazione.
- Zona VA → $S_{VA} = 375 \text{ m}^2$. Zona destinata a Verde Attrezzato di Progetto per la quale vigono le disposizioni attuative di cui all'art. 42 delle Norme Tecniche di Attuazione.
- Strada di progetto → $S_{strada} = 586 \text{ m}^2$. Nuovo collegamento viario tra Via Macerata e Viale Cristoforo Colombo, per tale zona si fa riferimento alle disposizioni attuative contenute nell'art. 53 delle Norme Tecniche di Attuazione.
- Strada esistente → 60 m^2 . Porzione di lotto che insiste su Via Macerata.

Il tutto come meglio evidenziato nella figura che segue.



Figura 1.2 - **Stato di progetto**

Per la nuova zona a parcheggio (zona P avente superficie di 180 m^2) è prevista la realizzazione di una pavimentazione di tipo permeabile nel rispetto del sistema di laminazione/infiltrazione/depurazione tipo B.7 di cui alla lettera B dell'Allegato 2 del D.D.G. 102/2021;

tale scelta progettuale permette di considerare "permeabile" tale superficie al pari della zona VA (avente superficie di 375 m²).

In definitiva, con la ritipizzazione urbanistica del sito oggetto di studio le uniche aree che possono essere considerate "impermeabili" sono la nuova zona B1 ($S_{B1} = 580 \text{ m}^2$) e la nuova strada in progetto ($S_{strada} = 586 \text{ m}^2$).

Tenuto conto che le suddette aree impermeabili saranno, rispettivamente, a carattere privato (la zona B1) ed a carattere pubblico (la nuova strada), verranno definiti due differenti sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque piovane, la cui volumetria viene valutata nel rispetto del punto A.1. dell'Allegato 2 del D.D.G. 102/2021, ed in particolare:

$$\text{Zona B1} \rightarrow V_{\min_B1} = 500 \text{ [m}^3/\text{ha]} \times S_{B1} / 10000 = 29,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Nuova strada} \rightarrow V_{\min_strada} = 500 \text{ [m}^3/\text{ha]} \times S_{strada} / 10000 = 29,30 \text{ m}^3$$

Individuata la suddetta volumetria minima, si procede con l'individuazione della **variazione di carico idraulico** connesso alle aree oggetto di studio tra la situazione ante – operam (coefficiente di deflusso $\phi_{\text{ante}} = 0,30$) e la situazione post – operam (coefficiente di deflusso $\phi_{\text{post}} = 1,00$), al fine di verificare se la volumetria connessa a tale variazione rientra all'interno dei suddetti volumi minimi.

Le calcolazioni vengono effettuate considerando l'intera superficie del lotto ($S = 1781 \text{ m}^2 = 0,1781 \text{ ha}$), scelta che risulta a vantaggio di sicurezza in considerazione del fatto che nella situazione post – operam solo una parte delle superfici diventano impermeabili.

Il carico idraulico (C.I.) viene valutato considerando eventi meteorologici della durata di 15 minuti [$T = 900$ secondi] (durata connessa al calcolo della portata delle acque meteoriche di dilavamento nell'ambito del trattamento delle acque di "prima pioggia", cfr. Legge Regione Toscana n°50/2011) ed il coefficiente idrometrico ($C_{ud} = 20 \text{ l/s*ha}$) di cui all'art. 2 punto 2 del D.D.G. 102/2021; sotto tale ipotesi si ha:

Ante – operam

$$C.I._{\text{ante}} = S \times \phi_{\text{ante}} \times C_{ud} \times T = 0,1781 \times 0,30 \times 20 \times 900 = 935 \text{ L} = 0,962 \text{ m}^3$$

Post – operam

$$C.I._{\text{post}} = S \times \phi_{\text{post}} \times C_{ud} \times T = 0,1781 \times 1,00 \times 20 \times 900 = 3116 \text{ L} = 3,206 \text{ m}^3$$

Dal raffronto tra la situazione ante – operam e quella post – operam si osserva che il surplus di carico idraulico derivante dalla ritipizzazione urbanistica (nell'ipotesi conservativa che, post – operam, tutta la superficie venga considerata impermeabile) si attesta a

$$V_{C.I.} = C.I._{\text{post}} - C.I._{\text{ante}} = 2,24 \text{ m}^3$$

Tale valore risulta ampiamente inferiore rispetto volume minimo dei sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque piovane valutato in precedenza nel rispetto del D.D.G. 102/2021 (complessivamente pari a 58,30 m³).

In definitiva, ai fini del **mantenimento dell'invarianza idraulica** per la ritipizzazione urbanistica in argomento si rende necessaria la realizzazione di Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SDUS) aventi una **volumetria minima di 29,00 m³ per la futura Zona B1 e 29,30 m³ per la futura nuova strada.**

Analisi idrologiche

Nel capitolo precedente si è proceduto all'individuazione dei volumi minimi connessi al Sistema di Drenaggio Urbano Sostenibile (SDUS) che verrà impiegato al fine di garantire l'invarianza idraulica che, nello specifico, sarà dato da un sistema di pozzi drenanti (sistema di laminazione/infiltrazione/depurazione tipo B.6 di cui alla lettera B dell'Allegato 2 del D.D.G. 102/2021).

In questo capitolo si procede alla valutazione delle portate di acqua che verranno immesse in tali sistemi drenanti; a tal uopo, si effettuano delle analisi idrologiche sui dati afferenti alle precipitazioni che interessano le aree prossime a quella oggetto di studio, per cui è stata eseguita un'analisi statistica finalizzata a valutare le curve di probabilità pluviometrica per diversi valori del tempo di ritorno dell'evento piovoso. L'analisi è stata condotta sui dati pluviometrici annuali di notevole intensità di durata pari a 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive e relativi a stazioni pluviometriche ubicate in vicinanza all'abitato di Biancavilla, con dati desunti dagli annuali del Servizio Idrografico. Nello specifico, sono state considerate n°33 osservazioni in un arco temporale di 36 anni compreso tra il 1983 e il 2018 per stazioni pluviometriche ubicate presso gli abitati di Paternò, Adrano, Bronte, Troina, nonché presso la frazione di Carcaci. Nella successiva Tabella 1 sono riportate le altezze d'acqua, espresse in millimetri, per le varie durate (1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive) nonché l'anno e l'ubicazione della stazione pluviometrica di riferimento.

Metodo di studio adottato

Lo scopo delle elaborazioni che seguono è rivolto alla determinazione della massima intensità di precipitazione per il tempo di ritorno assegnato e difficilmente superabile.

Il *tempo di ritorno* è definito come il periodo mediamente intercorrente tra due manifestazioni successive di un evento e risulta pari all'inverso della probabilità di occorrenza dell'evento stesso.

Nel caso in esame, l'evento è rappresentato dal superamento della intensità di pioggia e quindi della portata di piena ipotizzata, caratterizzato da una probabilità $1-P$, essendo P la probabilità di non superamento dello stesso evento. Il tempo di ritorno di superamento della portata di piena è quindi pari a:

$$T_R = \frac{1}{1-P} \quad (1)$$

da cui

$$P(x) = \frac{T_R - 1}{T_R} \quad (2)$$

ANNO (sito)	1 ora h (mm)	3 ore h (mm)	6 ore h (mm)	12 ore h (mm)	24 ore h (mm)
1983 (Adrano)	15,20	25,60	31,40	37,20	42,40
1984 (Bronte)	27,00	30,00	30,00	30,60	36,40
1985 (Adrano)	37,40	63,80	104,60	112,40	147,00
1986 (Adrano)	12,00	25,60	36,20	64,00	67,20
1987 (Adrano)	8,60	18,40	23,80	28,80	39,00
1988 (Adrano)	29,00	36,80	37,00	57,00	64,00
1989 (Adrano)	32,80	39,00	39,00	39,00	39,00
1990 (Adrano)	33,80	34,80	34,80	34,80	34,80
1991 (Adrano)	25,60	25,60	35,60	59,60	65,00
1992 (Carcaci)	15,60	32,00	55,00	76,80	87,60
1993 (Carcaci)	27,60	34,20	34,20	34,20	40,60
1994 (Adrano)	19,80	21,80	22,60	25,80	26,00
1995 (Paternò)	14,40	29,40	35,00	38,20	38,20
1996 (Adrano)	45,40	47,60	48,00	48,00	74,40
1997 (Adrano)	17,20	30,60	30,80	31,00	45,40
1998 (Carcaci)	19,00	19,00	32,80	35,40	35,40
1999 (Carcaci)	25,40	25,40	25,40	33,40	46,80
2000 (Carcaci)	28,60	39,20	39,80	39,80	57,00
2001 (Paternò)	39,40	39,40	41,80	41,80	41,80
2002 (Paternò)	23,20	36,00	36,20	36,20	36,40
2003 (Paternò)	37,20	46,20	47,00	64,00	75,00
2004 (Paternò)	29,00	31,20	31,20	31,20	41,40
2005 (Carcaci)	21,00	53,00	74,60	133,60	168,80
2006 (Bronte)	29,00	33,40	33,40	33,40	41,00
2007 (Bronte)	22,40	31,20	31,20	31,60	36,00
2008 (Bronte)	33,00	52,00	60,80	88,20	101,40
2009 (Bronte)	32,00	37,20	49,20	63,20	73,80
2011 (Troina)	37,80	52,20	52,40	52,60	53,00
2012 (Bronte)	11,00	24,00	35,40	45,60	56,00
2013 (Troina)	26,40	28,80	37,80	39,60	40,20
2015 (Troina)	22,80	41,80	56,00	58,20	72,60
2017 (Troina)	57,80	59,40	60,60	61,20	66,20
2018 (Bronte)	26,80	26,80	26,80	27,40	35,20

Tabella 1 Dati pluviometrici di massima piovosità

L'elaborazione consiste nel costruire curve per fissato tempo di ritorno che correlano la durata dell'evento di pioggia con l'altezza di pioggia. Per l'analisi si assume che la serie storica dei dati è ben rappresentata dalla *distribuzione di probabilità di Gumbel o del massimo valore*, descritta dalla funzione probabilità di non superamento:

$$P(x) = \exp \left[\exp - \frac{x-u}{\alpha} \right] \quad (3)$$

$$x(P) = \mu - \frac{1}{\alpha} \ln (-\ln P) \quad (4)$$

in cui α e u sono i parametri della distribuzione legati alla media μ e allo scarto quadratico medio σ della serie statistica dalle relazioni:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \sigma}{\pi} \quad (5)$$

$$u = m - 0.5772\alpha \quad (6)$$

I valori di μ , σ , α e u sono mostrati in Tabella 2.

anno	1 ora h (mm)	3 ore h (mm)	6 ore h (mm)	12 ore h (mm)	24 ore h (mm)
media μ	26,76	35,50	41,53	49,51	58,33
dev. st. σ	10,42	11,35	16,41	24,43	31,29
α	8,13	8,85	12,79	19,05	24,40
u	22,07	30,39	34,14	38,52	44,25

Tabella 2 Elaborazioni statistiche relative alle piogge più intense

Le relazioni (1) e (2) forniscono al variare del tempo di ritorno T_R i valori della massima altezza di pioggia h associata alla probabilità di non superamento $[P(h)]$ ed al tempo di ritorno assunto, mediante la relazione:

$$h = u + \alpha \left[-\ln \left(\ln \left(\frac{T_R}{T_R - 1} \right) \right) \right] \quad (7)$$

Tali valori sono riportati in Tabella 3 per le diverse durate dell'evento piovoso considerate.

t (ore) T_R (anni)	1	3	6	12	24
5	34,26	43,67	53,33	67,08	80,85
10	40,36	50,31	62,94	81,38	99,16
20	46,21	56,68	72,15	95,09	116,72
30	49,58	60,35	77,44	102,98	126,83
50	53,79	64,93	84,07	112,84	139,46
100	59,46	71,11	93,00	126,13	156,49

Tabella 3 Massima altezza di pioggia h (mm)

Valutate le altezze massime di pioggia in funzione del periodo di ritorno (T_R) e per ciascuna durata statistica (1, 3, 6, 12, 24 ore) è possibile determinare la funzione interpolante delle altezze di pioggia, mediante procedure di regressione non lineare. Assegnata una legge di potenza del tipo:

$$h(T_R) = a \cdot t^n \quad (8)$$

si ricercano i coefficienti a e n di ciascuna funzione che minimizzano l'errore tra le osservazioni e i regressori (la "precisione" della procedura di minimizzazione dell'errore è associato dal coefficiente di determinazione $R^2 = 1 - SSE/SST$, minimizzando l'errore relativo SSE rispetto l'errore totale SST di massimizza il valore di determinazione, che è definito tra $0 \leq R^2 \leq 1$), individuando le curve di probabilità pluviometrica.

T_R (anni) \ t (ore)	1	3	6	12	24	a	n	R^2
5	32,79	44,77	54,48	66,31	80,70	32,790	0,283	0,996
10	37,56	52,49	64,83	80,07	98,89	37,558	0,305	0,992
20	42,14	59,87	74,72	93,25	116,38	42,143	0,320	0,989
30	44,79	64,12	80,40	100,83	126,44	44,786	0,327	0,987
50	48,09	69,42	87,50	110,30	139,04	48,092	0,334	0,986
100	52,56	76,56	97,07	123,07	156,03	52,556	0,342	0,984

Tabella 4 Massima altezza di pioggia h (mm)

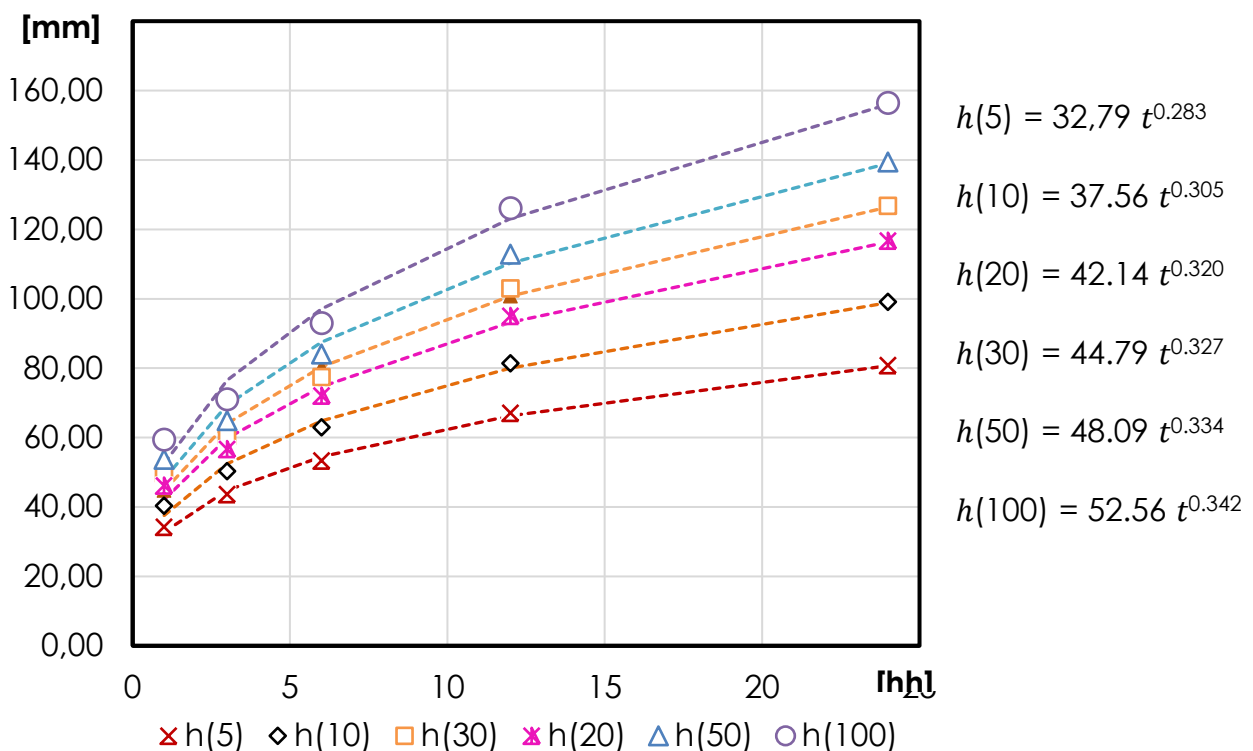


Figura 1 Curve di probabilità pluviometrica

Valutazione dell'altezza di pioggia

Determinate le curve di probabilità pluviometrica, come mostrato in Figura 1, per un periodo di ritorno 50 anni e una durata di pioggia di 1 ora si ha una altezza di pioggia per unità di superficie (carico di pioggia) pari a:

$$I = 48.09 \frac{mm}{h m^2} \quad (9)$$

che espresso in termini di l/s è pari a:

$$I = 0.0134 \frac{l}{s m^2} \quad (10)$$

Tale valore verrà utilizzato per il dimensionamento dei pozzi drenanti e del sistema di convogliamento delle acque meteoriche.

Valutazione della volumetria disperdente

Indicazioni sulla volumetria disperdente

In riferimento alle aree di competenza pubblica (nuova strada di collegamento tra Via Macerata e Viale Cristoforo Colombo), la volumetria minima del sistema di smaltimento delle acque meteoriche è risultata pari a $V_{min} = 29,30 \text{ m}^3$.

Come sistema di laminazione si può considerare una vasca interrata in C.A. avente le seguenti dimensioni utili interne:

$$V_{vasca} = L_1 \times L_2 \times H = 6,50 \times 1,90 \times 2,40 = 29,64 \text{ m}^3 > V_{min} = 29,30 \text{ m}^3$$

Tale sistema di laminazione deve essere in grado di smaltire l'intero volume in un tempo congruo convenzionalmente pari al **tempo di corrivazione**, in modo tale che il medesimo sistema sia in grado di gestirle senza "rigurgiti" o malfunzionamenti. Nel caso in esame, poiché l'area considerata è di dimensioni e pendenza limitate, il tempo di corrivazione può essere considerato pari alla sola aliquota di ruscellamento libero, posto convenzionalmente a 0,25 ore. Pertanto, facendo riferimento alla suddetta volumetria minima, si ottiene il seguente valore della portata di deflusso (Q^*):

$$Q^* = V_{min} / t_c = 29,30 \text{ [m}^3\text{]} / 0,25 \text{ [h]} / 3600 \text{ [s/h]} = 0,0325 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il "drenaggio" di tale portata è legata alla permeabilità del sito mediante l'espressione

$$Q^* = k \times A$$

$K \rightarrow$ permeabilità del sito, per la quale si fa riferimento alla relazione geologica ("Studio geologico e Verifica di Assoggettabilità a VAS per la Variante Urbanistica Parziale" emessa a Giugno 2024, committente il Comune di Biancavilla, 7° P.O. "Gestione del Territorio") a firma di professionista abilitato (dott. geol. Maria Cristina La Delfa, Ordine Geologi Sicilia n°2458) che assegna al coefficiente di permeabilità del sito un valore ricompreso nell'intervallo $10^{-3} < k < 10^{-1}$; ai fini del

presente studio verrà considerato il valore mediano ($k = 10^{-2}$);

A → superficie di smaltimento, che nel caso della vasca corrisponde ad una parte della superficie di base della medesima vasca che dovrà risultare “forata” e nella zona del foro va disposto materiale di grossa pezzatura.

L'espressione di cui sopra viene sfruttata al fine di determinare la minima superficie di smaltimento, per cui si ottiene:

$$A_{\min} = Q^* / k = 0,0325 / 10^{-2} = 3,25 \text{ m}^2$$

Valutazione tempi di smaltimento delle acque meteoriche

Si procede alla valutazione dei tempi di smaltimento delle acque fluenti attraverso le superfici impermeabili della zona di competenza “pubblica” che, facendo riferimento alla specificità del sito ed alle indicazioni normative, si attesta a $V = 29,30 \text{ m}^3$.

In particolare, la stima del tempo viene effettuata rapportando la volumetria da smaltire con la massima portata di assorbimento (Q_{ass}) valutabile, sfruttando la teoria di Darcy, in relazione alla permeabilità del sito (k), alla superficie disperdente (A) ed al gradiente idraulico (i), secondo l'espressione

$$T = V / Q_{\text{ass}} = V / (k \times A \times i)$$

Di seguito si riporta il valore assunto dai vari parametri

$$V = 29,30 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$k = 10^{-2} \text{ [m/sec]} \text{ (valore "medio" della permeabilità del sito)}$$

$$A = 3,25 \text{ m}^2$$

$i = 9 \times 10^{-3}$ (adimensionale, valore rappresentativo per contesti idrogeologici su basalti o comunque materiali di natura vulcanica in aree pressoché pianeggianti)

Sostituendo nell'espressione di cui sopra, si ottiene

$$T = V / Q_{\text{ass}} = 29,30 / (10^{-2} \times 3,25 \times 9 \times 10^{-3}) = 100171 \text{ sec} \approx \mathbf{28 \text{ ore}}$$

Trattamento acque di “prima pioggia”

Nel rispetto delle indicazioni di cui all'Allegato 1 (Direttiva dell'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia, prot. n°6834 del 11/10/2019) e dell'Allegato 2 del D.D.G. 102/2021, la scelta di utilizzare pozzi drenanti consente di incrementare l'infiltrazione locale delle acque meteoriche evitando il collettamento di tali acque nelle reti fognarie. Tenuto conto che i pozzi drenanti afferenti alle aree “pubbliche” raccolgono i deflussi di una futura strada, si rende necessaria anche la presenza di un **sistema di trattamento delle acque di “prima pioggia”**, il cui dimensionamento viene effettuato facendo riferimento alle indicazioni riportate nel punto C dell'Allegato 2 del D.D.G. 102/2021; in particolare si fa riferimento alla Legge Regione Toscana n°50/2011, secondo cui le acque di prima pioggia, o acque meteoriche di dilavamento, sono le “acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio; ai fini del calcolo delle portate si

stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di deflusso si assumono pari ad 1 per le superficie coperte, lastricate od impermeabilizzate"

Nel caso specifico, considerato che la superficie scolante servita dalla rete di drenaggio (ovvero la nuova strada) è pari a 586 m², la vasca per il trattamento delle acque di prima pioggia dovrà avere un volume minimo pari a

$$V_{\text{min_prima pioggia}} = 5 \times 586 = 2930 \text{ l} = 2,93 \text{ m}^3$$

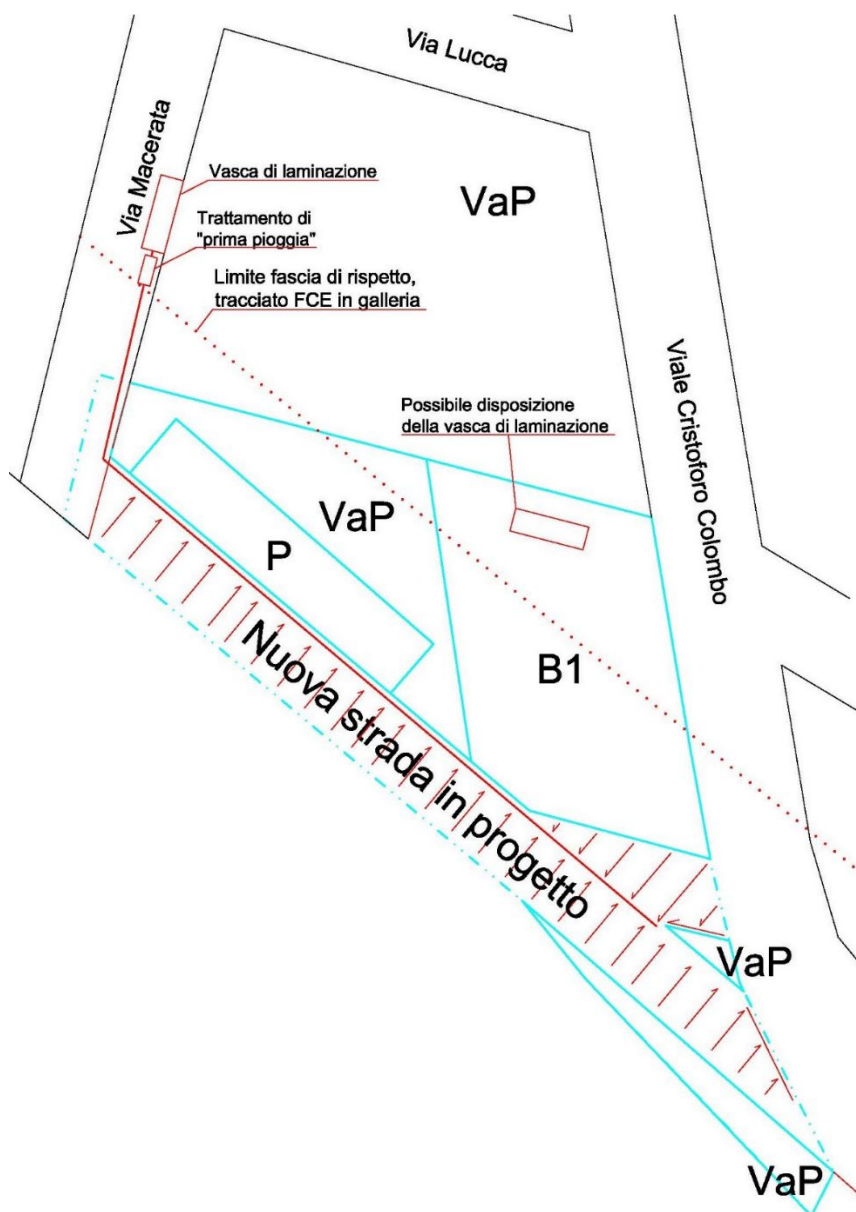
Bisogna dunque prevedere l'installazione di una vasca avente una volumetria utile interna di 3 m³ da installare a valle della tubazione di convogliamento delle acque meteoriche, prima dell'immissione delle acque meteoriche sul sistema di pozzi drenanti previsti su Via Macerata, da dove è anche prevista l'alimentazione elettrica.

Indicazioni progettuali sulla scelta dello SDUS

Si osserva che sul lotto oggetto di studio è presente una fascia di rispetto connessa alla presenza del tracciato in "galleria" della linea ferroviaria di competenza FCE, condizione che potrebbe "vincolare" la scelta della modalità di dispersione sul sottosuolo delle acque meteoriche. Considerato che tra i possibili vincoli imposti dall'FCE può esservi quello, maggiormente restrittivo, che "impedisce" la dispersione delle acque all'interno del volume occupato dalla fascia di rispetto fino alla profondità del "piano del ferro" (ovvero la quota di percorrenza del convogli ferroviari pari a circa 14 metri rispetto al livello medio del terreno superficiale), in fase progettuale è stata ipotizzata l'ubicazione della vasca di trattamento prima pioggia e della vasca di laminazione all'esterno della fascia di rispetto previa esecuzione di scavo a sezione obbligata di tipo "superficiale". Per le caditoie e le tubazioni di adduzione principale che ricadono all'interno della suddetta fascia di rispetto, dovranno essere applicate eventuali prescrizioni esecutive (es.: tubo contro – camicia per intercettare eventuali perdite di acqua dalla tubazione principale) impartite dall'FCE.

Di seguito si riporta uno schema grafico con l'indicazione del sistema di smaltimento e posizione pozzi drenanti delle aree "pubbliche", nonché un possibile posizionamento della vasca per l'area "privata".

Per maggiori dettagli si rimanda allo schema progettuale di seguito riportato.



Conclusioni

In riferimento alla **compatibilità idraulica** dell'intervento proposto, dall'esame del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) esistente si osserva che l'area di più stretta pertinenza **non è ricompresa** all'interno di siti d'attenzione e non risulta gravata da alcuna pericolosità o rischio di tipo geomorfologico né idraulico, **non è ricompresa** all'interno di siti della Rete Natura 2000 o siti direttamente/indirettamente tutelati dal Codice dei Beni Culturali ed Ambientali, **non sono state riscontrate** problematiche idrauliche pregresse, **non sono presenti** fiumi, torrenti o corsi d'acqua nelle immediate vicinanze e, facendo riferimento allo studio geologico a supporto della proposta di Variante, le aree oggetto di studio presentano **soddisfacenti condizioni di stabilità, superficie piezometrica** (ove presente) sita a profondità superiori a 5 m dal piano campagna ed inoltre le caratteristiche idrogeologiche e geotecniche sono **compatibili** con le destinazioni proposte; in

considerazione di ciò, la proposta di ritipizzazione urbanistica risulta coerente con gli strumenti preordinati ed il regime vincolistico attivo sull'area, non determina condizionamenti agli strumenti di pianificazione/programmazione sia di livello comunale che sovra-comunale e risulta coerente e compatibile con essi.

Per quanto riguarda l'**invarianza idraulica/idrologica**, facendo riferimento alle indicazioni di cui al D.D.G. 102/2021 si è proceduto alla determinazione del **coefficiente di deflusso**, del **coefficiente udometrico** e della **volumetria minima** afferente ai sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione (SDUS – Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile), valutata in 29,30 m³ per le superfici "impermeabili" di competenza "pubblica" (nuova strada di collegamento tra Via Macerata e Viale Cristoforo Colombo) e 29,00 m³ per le superfici "impermeabili" di competenza "privata" (area riclassificata come B1). Dallo studio dei **dati pluviometrici** sono state individuate le massime altezze di pioggia e le curve di probabilità pluviometrica per il sito in argomento e per i vari tempi di ritorno (5, 10, 20, 30, 50 e 100 anni) ottenendo, per un tempo di ritorno di 50 anni, un **carico di pioggia** pari a 0,0134 [l/(s * m²)], da utilizzare ai fini della individuazione del sistema di convogliamento delle acque meteoriche (caditoie e tubazioni di adduzione).

Il sistema di laminazione deve avere una volumetria minima di 29,30 m³, per cui si propone una vasca interrata in C.A. avente dimensioni nette 6,50 x 1,90 x 2,40 [L₁ x L₂ x H] e volume utile 29,64 m³; tenuto conto che tale sistema raccoglie i deflussi di una futura strada, per l'abbattimento dei carichi inquinanti verrà installato anche un **sistema di trattamento delle acque di "prima pioggia"** avente volume di 3 m³.

Il **tempo di smaltimento** delle acque meteoriche dal suddetto sistema di laminazione è stato stimato in circa **28 ore**.

Tenuto conto che per l'area di competenza privata è stata individuata una volumetria minima "similare" (29,00 m³), anche per l'area privata è previsto l'impiego di un analogo sistema di laminazione; non si rende necessario, in questo caso, installare un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia.

RIEPILOGO PARAMETRI INDIVIDUATI

- **Volume minimo SDUS Strada: 29,30 m³**
- **Volume minimo SDUS Zona B1: 29,00 m³**
- **Carico di pioggia (TR=50 anni): 0,0134 l/(s*m²).**
- **Tempo di smaltimento: ~28 ore.**

Il Tecnico
Ing. Indelicato Giovanni