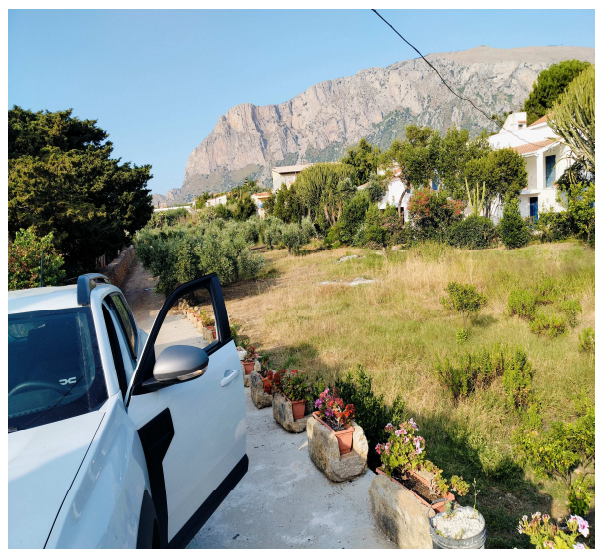
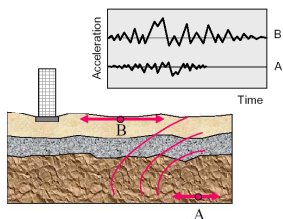


**STUDIO GEOLOGICO PROPEDEUTICO ALLA RITIPIZZAZIONE  
URBANISTICA DI CUI ALLA SENTENZA TAR PALERMO,  
SEZ. II, N. 03338/2021 RELATIVAMENTE ALL'APPEZZAMENTO DI SITO  
NEL COMUNE DI CINISI IN C.DA PIANO CAVOLI - FG. 12 – P.LLA 768 DI  
PROPRIETA'  
SIG. CASCINO ANTONIO.**

**Studio di Geologia**

Studi di Geologia Ambientale e Tecnica  
Indagini penetrometriche e sismiche  
Via Roma n° 60 – 90040 Montelepre (PA)

Dott. Geol. Francesco Sapienza  
Tel.e Fax +39/091.737.36.60 - Cell. 360.29.27.69  
e-mail: [sapienzafr@libero.it](mailto:sapienzafr@libero.it)  
pec: [geosapienza@pec.epap.it](mailto:geosapienza@pec.epap.it)



**RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA  
ED INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA  
ex. art. 13 L. 02/02/1974 n. 64 – art. 89 D.P.R. 06/06/2001 n. 380**

**DATA: Luglio 2026**

**COMMITTENTE: SIG. CASCINO ANTONIO**

|  |               |  |                                        |
|--|---------------|--|----------------------------------------|
|  | (COMMITTENTE) |  | IL GEOLOGO<br>DOTT. Francesco Sapienza |
|  |               |  |                                        |

## 1. PREMESSA

*Nell'ambito dei lavori propedeutici alla Ritipizzazione Urbanistica di cui alla sentenza TAR Palermo, sez. II, n.03338/2021 e a seguito della Relazione Tecnica del Comune di Cinisi del 06.07.2026 a firma dell'Arch. Cavataio Giovanni & Commisario ad Acta Donatello Messina, relativamente all'appezzamento di sito nel comune di Cinisi (PA) in C.da Piano Cavoli di Proprietà del Sig. Cascino Antonio, nato a Palermo il 22.10.1968 (c.f.CSNNNTN68R22G273B) e residente a Terrasini nella via G.B. Cataldi n.90, di cui al fg. 12 p.lla 768, è stato affidato l'incarico dello studio di Invarianza Idraulica ed Idrologica oltrechè dello studio geologico e geofisico di cui all'oggetto mediante l'esecuzione di alcuni sondaggi di tipo geofisico (MASW e HVSr), allo scrivente dott. Geol. Francesco Sapienza, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n°1014, geologo libero professionista, con studio tecnico in Montelepre in Via Roma 60 (PA).*

Le analisi sono state condotte al fine di verificare le caratteristiche idrologiche del suolo e sottosuolo, dove ricade il lotto in esame. La presente relazione andrà a valutare le criticità idrauliche della sola area all'interno della quale saranno presenti eventuali opere in progetto. Pertanto la presente relazione è relativa alla definizione, degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi del D.D.G. n. 102 del 23.06.2021 da parte del Dipartimento Regionale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, nonché dell'Allegato 1 - Indirizzi applicativi invarianza idraulica e idrologica n. prot. 6834 del 11.10.2019 ed Allegato 2 - Indirizzi tecnici per la progettazione di misure di invarianza idraulica e idrologica e a tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione. La presente norma, attraverso l'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica, intende quindi razionalizzare il deflusso delle acque meteoriche verso le reti di drenaggio (naturali e artificiali) e ridurre il rischio idraulico nel territorio

Oltre allo studio geologico, geofisico ed ambientale eseguito dallo scrivente, il sottoscritto ha eseguito il seguente studio di Compatibilità Idraulica ai sensi ex. art. 13 L. 02/02/1974 n. 64 - art. 89 D.P.R. 06/06/2001 n. 380, L.R. n. 19 del 13.08.2020 e relative circolari esplicative (D.D.G. n.102 del 23.06.2021 e D.A. n. 117 del 07.07.2021- appendice C), commisurato all'entità e dimensionamento dell'intervento stesso ed alle effettive problematiche dell'area di intervento e di un suo congruo intorno, a supporto della succitata richiesta di variante urbanistica.

In particolare, la proposta riguarda la riqualificazione dell'area attualmente ricadente in area con destinazione urbanistica da: "P" *Parcheggio pubblico*, di cui al P.R.G. vigente (approvato con D. Dir. n.

1466/DRU/2006), in destinazione Urbanistica indicata con simbolo "C2" del PRG medesimo; In considerazione, anche, del fatto che per il lotto in questione non sono previste tipologie di opere di interesse pubblico (progetti in itinere, ampliamenti etc), né previsioni di interventi nel Piano Triennale delle OO.PP., né il Comune di Cinisi ha provveduto ad avviare alcun procedimento espropriativo; Lo stesso peraltro, ha l'obbligo della rielaborazione del PRG approvato, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 comma I della L. R. 15/1991, nell'ambito del quale ogni singola problematica può trovare una definitiva soluzione nel quadro di una organica revisione delle scelte urbanistiche.

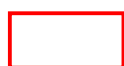
L'indagine di carattere geomorfologico-idraulica (Compatibilità Idraulica) sarà eseguita tenendo in considerazione i seguenti punti:

- descrizione urbanistica dell'area oggetto di variante;
- descrizione dell'inquadramento geomorfologico di dettaglio, con particolare attenzione ai rapporti intercorrenti tra i lineamenti morfologici e le litologie, in funzione di eventuali fenomeni di dissesto generabili sia per cause naturali che indotti per l'antropizzazione;
- definizione del quadro idrogeologico locale e delle aree attigue, delineando gli aspetti essenziali della circolazione idrica superficiale e sotterranea in relazione allo smaltimento delle acque dilavanti, alla presenza di pozzi e sorgenti ed alla protezione delle falde idriche, evidenziando le eventuali aree a criticità geologica o idraulica;

In riferimento all'intervento in oggetto, pertanto, il livello di approfondimento tecnico ai sensi del succitato D.A. n. 117 del 07.07.2021 – Appendice C – C.5.1., sarà il "*livello base*", in quanto l'area ricade fuori dalla fascia delle aree esondabili della cartografia PAI vigente ed è posta a distanza tale del Torrente Furi (distante 134 ml dal lotto in esame), da non essere minimamente interessata da potenziali fenomeni di inondazione o allagamenti e quindi non soggetta a Pericolosità Idraulica.



Fig. 1.1.: Ubicazione - Lat. 38.151062° / Long. 13.087556°; m 36 s.l.m.; Pendenza topografica P= 1.2° - CTR:594020  
By Google Earth



Lotto proprietà Cascino Antonio: Fg. 12 – p.lla 768 di 1608 mq.

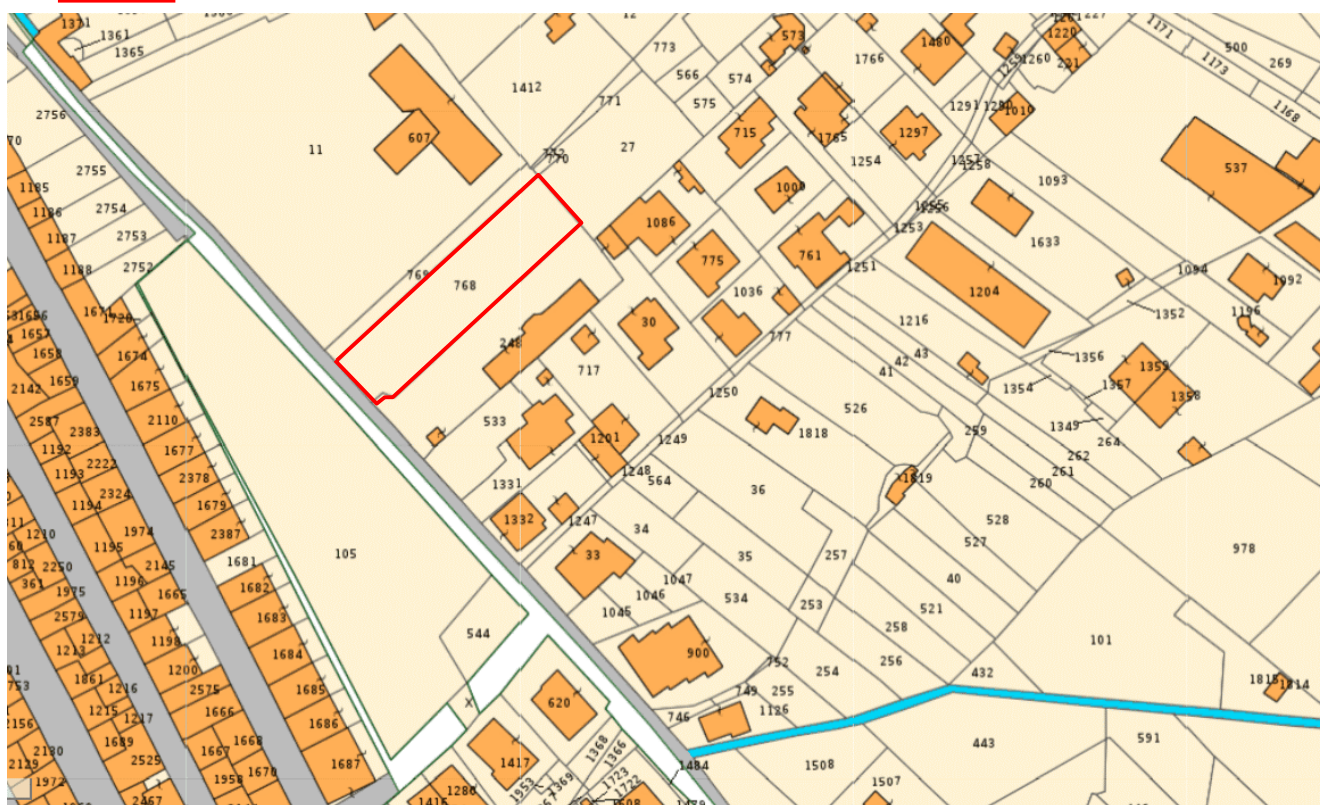


Fig. 1.2.: Ubicazione catastale area in esame

Comune di Cinisi: C.da Piano Cavoli



Fg. 12 – p.lla 768 di 1608 mq di proprietà Cascino Antonio.

### 1.1 Pericolosità e Rischio Idraulico

E' stato eseguita, anche, una indagine in conformità al D.L. 180/98 art. 1 convertito con modifiche con la L. 267/96 e SS. e MM., riguardante il "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico", che individua nel contesto dell'organizzazione della difesa del suolo del territorio regionale, aree a rischio, riferendosi in particolar modo ad aree potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione e/o a frane; (Riferimento "Carta della Pericolosità Idraulica per fenomeni di Esondazione n. 2 ", allegata alla presente). Peraltro, può essere confermato che ad oggi, l'area in esame, non è sottoposta ad alcun livello di Rischio o Pericolosità idraulica:

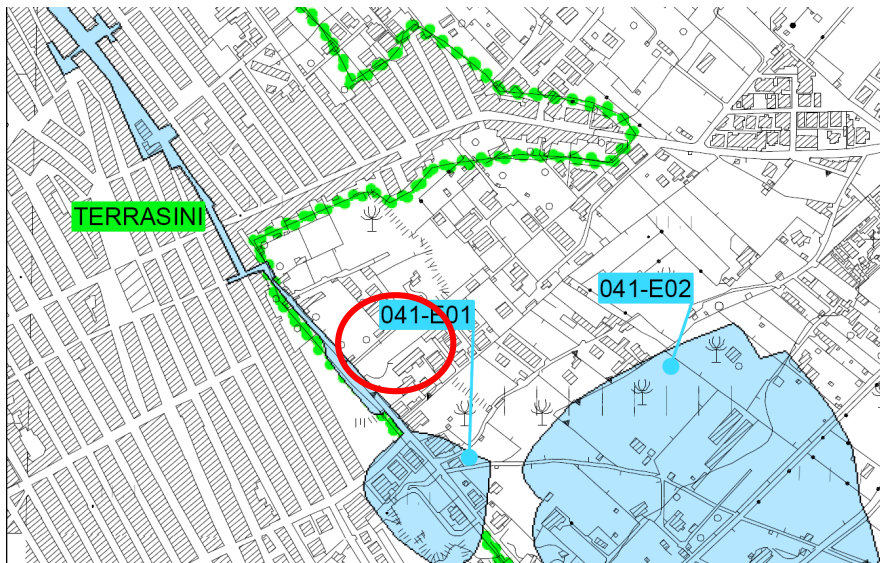
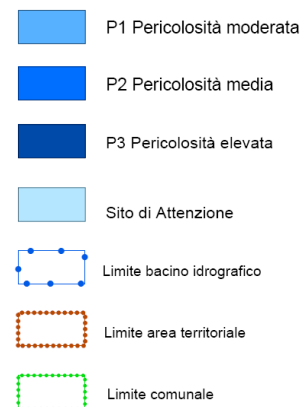


Fig. 1.1.2:  
Carta della Pericolosità Idraulica per fenomeni di  
Esondazione n. 02. (Anno 2006) Tav.: 594020



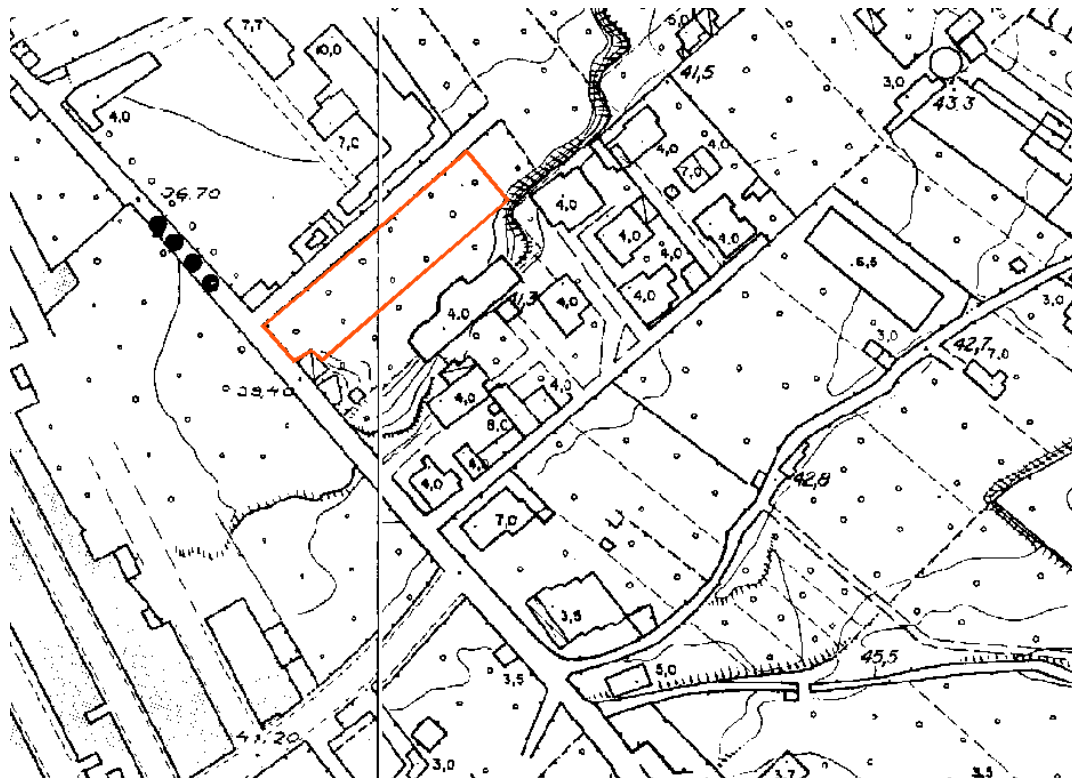
## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE

Il lotto di terreno indagato si posiziona nella fascia periferica nord dell'abitato di Cinisi; Il sito si inquadra in un paesaggio di terrazzo marino subpianeggiante calcarenitico poco acclive ( $P=1,2^\circ$ ) circa; L'area si posiziona alla quota di 36 m s.l.m.;

L'area si colloca all'interno del bacino idrografico del Fiume Oreto e nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi, e cartograficamente insiste:

- Nella cartografia edita dall'I.G.M.I della carta d'Italia in scala 1:25.000, al foglio n° 249 III° quadrante tavoletta N.E denominata "Carini";
- Nella sezione C.T.R 594020 in scala 1:10.000.

Fig. 2.1.:  
Carta aerofotogrammetrica a scala  
1:2.000 -



### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dall'indagine geomorfologica del lotto investigato si evince una generale morfologia tabulare e regolare, con andamento dolce e pianeggiante, tipico di aree costiere, impostati su un basamento calcarenitico, caratterizzato in generale, da una leggera pendenza verso la non lontana linea di costa (688mt. circa).

In generale il territorio in esame presenta una condizione di assoluta stabilità in relazione alle buone caratteristiche tecniche della roccia calcarea affiorante, con assenza totale di agenti geodinamici che possano turbare in futuro le attuali condizioni di equilibrio. Inoltre, in relazione alla permeabilità dei terreni ed alla loro giacitura, appena descritta, il reticolato idrografico nella zona risulta praticamente assente o quasi insignificante.

In relazione al livello di urbanizzazione raggiunto nell'areale circostante al nostro lotto, attualmente il sito, può essere considerato geomorfologicamente stabile e non mostra scenari di pericolosità geologica e sismica o fattori morfologici, idrogeologici o idrologici che possono condizionare il loro sfruttamento ai fini edilizi. Dal punto di vista della compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 15 L.R. 16/16 ex art. 13 L. 64/74, si esprime parere favorevole circa la realizzazione della variante urbanistica in progetto.

#### 4. GEOLOGIA

I lavori di rilevamento geologico, supportati in precedenza dal reperimento di dati bibliografici, hanno permesso di individuare in affioramento un corpo litologico, riconducibile a strutture derivanti dalla deformazione della Piattaforma carbonatica Panormide e del margine del Bacino del Flysch Numidico: questi ultimi si rinvenivano scollati o in contatto disarmonico con i sottostanti carbonati. Tali successioni ricoprono un intervallo temporale che va dal Trias superiore al Miocene. Su di esse si impostano i depositi di terrazzo marino, costituiti da arenarie bioclastiche, e i depositi di copertura, costituiti da sabbie limose e dal detrito di falda. Nel lotto in esame abbiamo il seguente affioramento litologico:

##### Sintema di Marsala

Costituisce la quasi totalità del sottosuolo di Cinisi ed affiorano lungo l'intera fascia settentrionale della vasta piana costiera.

Il deposito è costituito essenzialmente da arenarie grossolane ad elementi bioclastici, nel complesso ben cementate e ricche in fossili. La roccia si presenta come un caratteristico conglomerato di colore prevalentemente giallo-biancastro, con all'interno ciottoli di varie dimensioni. Gli orizzonti arenacei in affioramento presentano una giacitura suborizzontale. È una formazione tipica di ambiente deposizionale neritico-costiero. Spessore variabile da pochi metri nelle zone del centro abitato, fino a 50-60m nella zona costiera.

In particolare, il lotto in esame è stato sede in passato da attività antropica legata alle cave di calcarenite (impropriamente chiamate cave di tufo) presenti sia nel territorio di Terrasini che Cinisi, (parallelamente alla via Ralli), che con i loro ampi scavi a cielo aperto hanno modificato l'originaria superficie topografica. I siti delle vecchie cave di tufo abbandonate, si presentano con una depressione rispetto alle aree circostanti anche di 3m rispetto alla originaria superficie topografica. Dette cave erano denominate in passato **"pirriere"**.

#### 4. IDROGEOLOGIA: - COMPLESSO CALCARENITICO.

Questo complesso rappresenta per la massima parte l'acquifero del lotto studiato. Si tratta di litotipi dotati di porosità primaria alta e secondaria medio-bassa, permeabili per porosità e fessurazione. In questo complesso frequente è la presenza di pozzi poco profondi; Nell'ambito di questo acquifero è possibile distinguere unicamente una falda superficiale, di tipo libero ed impostata nella porzione calcarenitica; Essa ha potenzialità modesta oltre che per fenomeni di sovrasfruttamento anche per l'esiguo spessore del saturo. Generalmente le falde acquifere rinvenute in tali terreni sono dotate di buone caratteristiche chimico-fisiche, per cui ben si prestano per l'uso irriguo. Il grado di vulnerabilità all'inquinamento da attribuire è da medio ad elevato.

Le acque di questo acquifero sono utilizzate per uso domestico, agricolo che idropotabile dei Comuni di Terrasini e Cinisi. Tuttavia il nostro lotto si mantiene ad una distanza superiore alla fascia di rispetto di 200 m (D.P.R.236/88 e D.LGS. N.152/99) delle fonti destinate a consumo umano (vedi Carta Idrogeologica).

## 5.0 STUDI IDRAULICI E PERIMETRAZIONE DELLE AREE POTENZIALMENTE INONDABILI (P.A.I.)

Al fine di procedere alla perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili presenti all'interno del territorio comunale di Cinisi, si è fatto ricorso alla consultazione ed analisi degli studi inoltrati all'A.R.T.A. e riportati nella fase di aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, dai quali risultano la presenza di aree interessate da pericolosità idrogeologica ed idraulica per rischio esondazione del Torrente Furi, anche se molto distanti dal nostro lotto in esame.

Queste ultime sono localizzate rispettivamente in una fascia di terreni poste a monte del rilevato autostradale e determinate in conseguenza dello sbarramento al deflusso che lo stesso costituisce in occasione di fenomeni di alluvionamento. L'area a monte del rilevato autostradale, laddove il torrente Furi sbocca nella piana costiera, infatti, determina la possibilità di una potenziale esondazione.

Il bacino del torrente Furi ha una estensione pari a 10,45 km<sup>2</sup>, una altitudine massima pari a 975 m slm. (vedi Carta Idrogeologica). La parte del bacino idrografico posto a monte rispetto al rilevato autostradale è caratterizzato da una forte acclività dei versanti e da una buona incisione dell'asta naturale del torrente che presenta localmente una considerevole pendenza longitudinale. Nella zona del bacino idrografico che si estende a valle dell'autostrada PA-TP lo stesso si presenta piuttosto pianeggiante e l'asta torrentizia, presenta pendenze longitudinali modeste. Il torrente è l'unica linea di impluvio di una certa rilevanza che si sviluppa lungo il confine con il comune di Terrasini, attraversandone parte del centro abitato, per poi sfociare nell'area portuale. Il corso d'acqua si sviluppa in terreni caratterizzati da elevata permeabilità, dunque caratterizzati da un rapido drenaggio delle acque verso il sottosuolo; il suo profilo longitudinale può essere suddiviso in due segmenti principali, a differente comportamento erosivo: un primo tratto di testa a forte pendenza, incuneato tra ripide pareti rocciose, ad esclusiva azione erosiva di fondo, ed un secondo tratto di valle, nella piana costiera, ad attività morfogenetica ormai nulla, ma contrassegnato in origine da debole azione di fondo e in alcuni tratti da una discreta azione erosiva laterale. Presso la contrada Cipollazzo, un tratto dell'alveo è stato oggetto di lavori di sistemazione idraulica con gabbioni che hanno portato alla realizzazione di una sezione di alveo trapezia, la creazione di salti di fondo e la conseguente riduzione della pendenza longitudinale. A valle di tale zona il torrente continua il suo percorso all'interno di un canale in cemento armato avente sezione rettangolare, salti di fondo e pendenze longitudinali modeste. Il corso d'acqua così modificato attraversa con appositi sottopassaggi, diverse infrastrutture, tra le quali l'autostrada, la SS 113 e la linea ferrata (vedi Sez. scatolare 1 e Sez. scatolare 2).

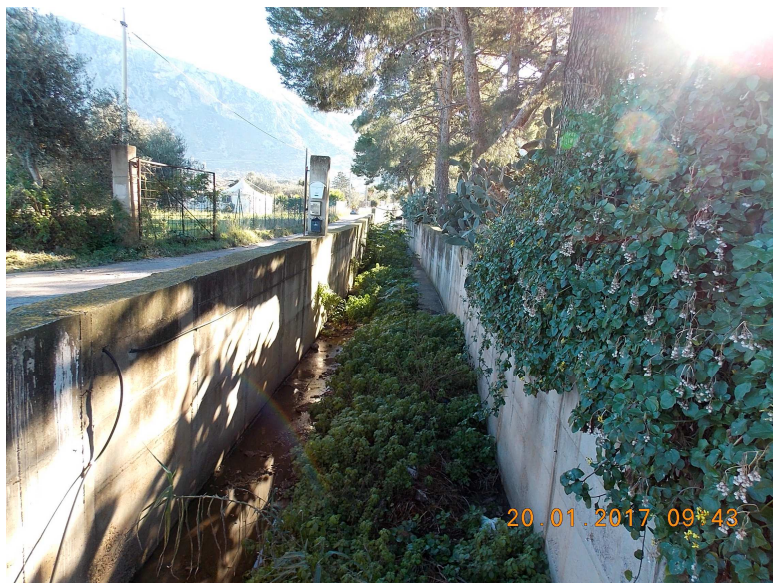


Fig. 5.1:  
Scatolare n. 1 presente lungo la S.S. 113.  
(1,20 m altezza x 2,00m larghezza)

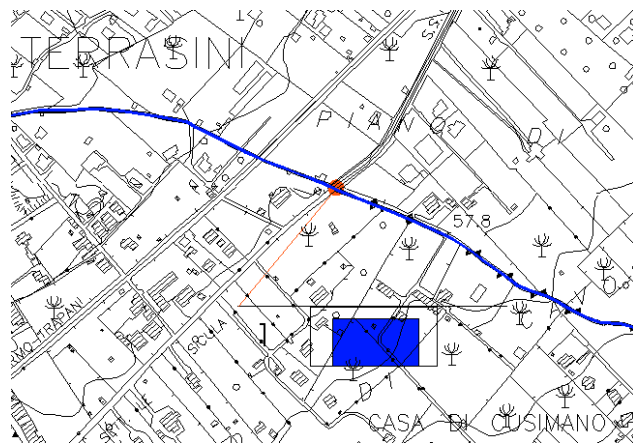
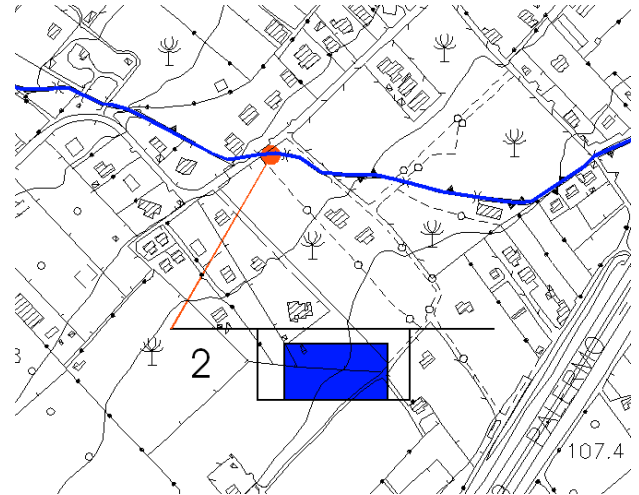
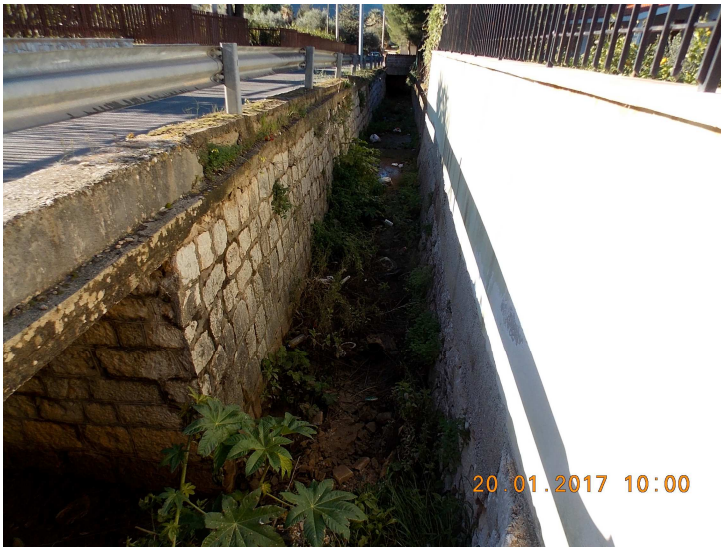


Fig. 5.2:  
Scatolare n.2 presente lungo la via dell'Ulivo.  
(1,20 m altezza x 2,00m larghezza)



Nel tratto terminale, sino allo sbocco a mare il torrente si incanala in uno scatolare in c.a. al di sotto della via Ralli, proseguendo attraverso la via G. Ventimiglia al di sotto del centro abitato di Terrasini, per sfociare infine nel porto di Cinisi- Terrasini.

Lo studio idrologico eseguito al fine di determinare la portata di piena è stato condotto a partire dalla valutazione della pioggia di progetto. L'elaborazione statistica delle altezze di pioggia di progetto, è stata svolta per tempi di ritorno compresi tra 10 e 200 anni con riferimento ai dati pluviografici registrati nelle stazioni afferenti al bacino considerato: Pioppo, Partinico e Cinisi. Tra queste si è scelto di utilizzare i dati pluviometrici della stazione di Pioppo in considerazione del maggior numero di anni di attività rispetto alle altre e in ragione del valore medio dei dati di precipitazione che risultando più elevati risultano cautelativi in termini di sicurezza. L'elaborazione delle altezze di pioggia è stato eseguito con il metodo TCEV, utilizzando un modello di tipo regionale che consente di utilizzare contemporaneamente tutte le informazioni idrologiche disponibili su una vasta area.

Ricavate le massime altezze di pioggia probabili per fissato tempo di ritorno e le relative intensità critiche, si è assunta una durata critica dell'evento pari al tempo di corrivazione del bacino in corrispondenza della singola sezione di verifica. Per il calcolo della portata di assegnata frequenza probabile si è fatto riferimento alla formula razionale. La stima dei coefficienti di deflusso, effettuata in funzione delle caratteristiche geologiche, morfologiche, e di copertura vegetale delle singole aree scolanti, ha condotto ai seguenti valori:

- sezioni di verifica dalla 1 alla 6: coefficiente di deflusso **0,25** (terreni coltivati ed adibiti a pascolo) maggiorato del valore di **0,05** per tenere conto delle specifiche caratteristiche morfologiche e della pendenza del bacino;
- sezioni di verifica dalla 7 alla 10: coefficiente di deflusso **0,20**;

- sezioni di verifica dalla 11 alla 12: coefficiente di deflusso **0,40** in quanto le relative aree del bacino sono costituite da terreni coltivati e terreni permeabili;
- sezioni di verifica dalla 13 alla 14: coefficiente di deflusso **0,80** in quanto le relative aree del bacino tributario sono costituite dalle zone urbanizzate del centro abitato di Terrasini.

I valori delle portate al colmo di piena determinati per il tempo di ritorno di 100 anni ed utilizzati per la verifica idraulica si riportano in tabella per ciascuna sezione di interesse.

| Sezione | Superficie<br>km <sup>2</sup> | Ubicazione                                            | Portate<br>m <sup>3</sup> /s |
|---------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
|         |                               | A valle Piano Margi                                   |                              |
| 1       | 1,43                          | Strada intercomunale n. 20 - Monte Santuario Furi     | 19,12                        |
| 2       | 4,56                          | Strada intercomunale n. 20 - Valle Santuario Furi     | 39,85                        |
| 3       | 4,73                          | Zona a monte autostrada                               | 40,63                        |
| 4       | 6,92                          | Attraversamento autostrada PA-TP                      | 47,92                        |
| 5       | 7,00                          | Attraversamento autostrada PA-TP                      | 46,77                        |
| 6       | 7,23                          | Zona a valle autostrada PA-TP                         | 47,44                        |
| 7a - 7c | 7,75                          | Attraversamento via De Gasperi                        | 47,66                        |
| 7d - 7e | 7,87                          | Secondo attraversamento via De Gasperi                | 46,74                        |
| 8       | 9,50                          | Attraversamento Strada Statale n.113                  | 51,02                        |
| 9       | 9,74                          | Attraversamento FF.SS. PA-TP                          | 51,76                        |
| 10      | 9,82                          | Sezione prima dell'ingrottamento in via Ralli         | 50,97                        |
| 11      | 10,15                         | Canale sotto via Ralli                                | 52,21                        |
| 12      | 10,23                         | Canale sotto via Ventimiglia – Incrocio via Palermo   | 52,24                        |
| 13      | 10,32                         | Canale sotto via Ventimiglia – Pressi Ufficio Postale | 53,36                        |
| 14      | 10,45                         | Zona Porto                                            | 53,90                        |

Tab. 5.3:

Portate al colmo di piena nelle varie sezioni con Tempo di Ritorno di 100 anni.

Lo studio idraulico condotto per il tratto fluviale in corrispondenza di Cozzo della Loggia fino alla foce, intende verificare se le sezioni del corso d'acqua riescono a fare defluire le portate di piena senza dare luogo a fenomeni di esondazione. Con riferimento alle portate di piena **Q**, per fissato tempo di ritorno pari a 100 anni, rilevata la pendenza del torrente in corrispondenza della sezione di verifica, la geometria e le caratteristiche di resistenza idraulica dell'alveo si è calcolata, per successive iterazioni, l'altezza *h* di moto uniforme con la quale viene convogliata la portata di progetto tramite l'applicazione della formula di Chezy. Dalle verifiche condotte si evince che nel tratto del corso d'acqua con alveo a cielo aperto possono essere convogliate le portate di progetto senza dare origine ad esondazioni, mentre in corrispondenza di alcuni attraversamenti e nel tratto terminale, in corrispondenza del centro abitato di Terrasini le sezioni idrauliche risultano insufficienti dando origine all'allagamento delle aree limitrofe.

Per la valutazione del comportamento del corso d'acqua in relazione alle portate defluenti, e per la conseguente delimitazione delle aree interessate da rischio idraulico, si sono utilizzati due modelli idraulici differenti. Per le sezioni di monte, in corrispondenza delle quali l'incisione che forma l'alveo del fiume è inserita all'interno di versanti con acclività delle sponde pronunciata, per la delimitazione delle aree si è fatto riferimento al calcolo della scala delle portate di moto uniforme determinando l'altezza del tirante idrico. Nelle rimanenti sezioni è stato effettuato il calcolo dei volumi idrici di esondazione non convogliati all'interno del corso d'acqua. A partire da tali dati, per ciascuna sezione di interesse, si perviene alla delimitazione delle aree inondate, attraverso il calcolo, effettuato con successive iterazioni, del volume invasabile temporaneamente dal terreno. Si precisa inoltre che per quanto attiene il calcolo delle superfici soggette a potenziale pericolo da esondazione, in corrispondenza del tratto terminale di attraversamento del centro abitato di Terrasini, si è

tenuto conto che per le portate di piena stimate parte del canale entra in pressione e che di conseguenza dalle griglie metalliche utilizzate come caditoie stradali, verrebbero a fuoriuscire parte dei volumi che non possono essere convogliati all'interno del canale.

Le conclusioni dello studio sulla *“Valutazione del Rischio Idrogeologico per pericolosità da esondazione”* evidenziano la presenza di aree a livello di rischio moderato (R1) e rischio medio (R2) in funzione soprattutto della modesta altezza raggiunta dal battente in seguito al fenomeno di esondazione. Fa eccezione l'area posta a monte della sezione di attraversamento della S.S. 113, ove il battente idraulico raggiunge un'altezza di poco superiore, comportando, un livello di rischio elevato (R3).

### 5.1 Cenni di climatologia

Il territorio di Cinisi essendo inserito nell'ambito di una regione posta al centro del mediterraneo ha un microclima di tipo mediterraneo. Per una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-occidentale della Sicilia nel quale ricadono il bacino del Fiume Oreto e l'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi sono state considerate le informazioni ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia. In particolare, sono stati considerati gli elementi climatici temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate nei comuni ricadenti all'interno dell'area in esame.

| STAZIONE             | ANNI DI OSSERVAZIONE | STRUMENTO         | QUOTA (m s.l.m.) | COORDINATE (UTM) |         |
|----------------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------|---------|
|                      |                      |                   |                  | Nord             | Est     |
| ALTOFONTE            | 1965-1994            | Pluviometro       | 354              | 4212797N         | 350834E |
| ISOLA DELLE FEMMINE  | 1968-1994            | Termo-pluviometro | 4                | 4229376N         | 346760E |
| MONREALE             | 1965-1994            | Termo-pluviometro | 310              | 4218345N         | 350936E |
| PALERMO              | 1965-1994            | Termo-pluviometro | 113              | 4220195N         | 350969E |
| PIANA DEGLI ALBANESE | 1965-1994            | Pluviometro       | 740              | 4205426N         | 349235E |

Tab. 5.1.1:  
Stazioni Pluviometriche e Termometriche ricadenti nei comuni del bacino del Fiume Oreto e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi

### Regime termico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento soltanto ai dati registrati dalle 3 stazioni termo-pluviometriche di Isola delle Femmine, Monreale e Palermo.

| STAZIONE            | G    | F    | M    | A    | M    | G    | L    | A    | S    | O    | N    | D    | ANNO |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ISOLA DELLE FEMMINE | 12.5 | 12.8 | 14.1 | 16.6 | 19.9 | 23.3 | 25.5 | 25.9 | 23.6 | 20.5 | 16.6 | 13.9 | 18.8 |
| MONREALE            | 10.1 | 10.4 | 11.9 | 14.6 | 19.3 | 23.0 | 25.4 | 25.4 | 22.2 | 18.7 | 14.5 | 11.1 | 17.2 |
| PALERMO             | 11.8 | 12.3 | 13.8 | 16.0 | 20.0 | 24.1 | 26.0 | 26.6 | 24.7 | 20.8 | 16.7 | 13.1 | 18.8 |
| MEDIA               | 11.5 | 11.8 | 13.3 | 15.7 | 19.7 | 23.5 | 25.6 | 26.0 | 23.5 | 20.0 | 15.9 | 12.7 | 18.3 |

Tab. 5.1.2:  
Temperatura media mensile per il periodo di osservazione 1965-1994.

L'andamento termometrico dell'area si può considerare abbastanza uniforme; soltanto nella zona costiera, a Palermo e Isola delle Femmine, si registrano delle temperature mediamente più elevate di qualche grado rispetto a quelle riportate nella zona più interna (stazione di Monreale), soprattutto nel semestre autunno-inverno. La temperatura media dei mesi estivi (luglio e agosto) è di 25,8 °C, mentre quella dei mesi invernali (gennaio e febbraio) è di 11,6 °C. La temperatura più alta in assoluto all'interno dell'area è stata registrata nel mese di luglio del 1975 nella stazione di Monreale (46,0 °C), mentre la più bassa è stata rilevata dalla stazione di Monreale nel gennaio del 1981 (- 2,5 °C).

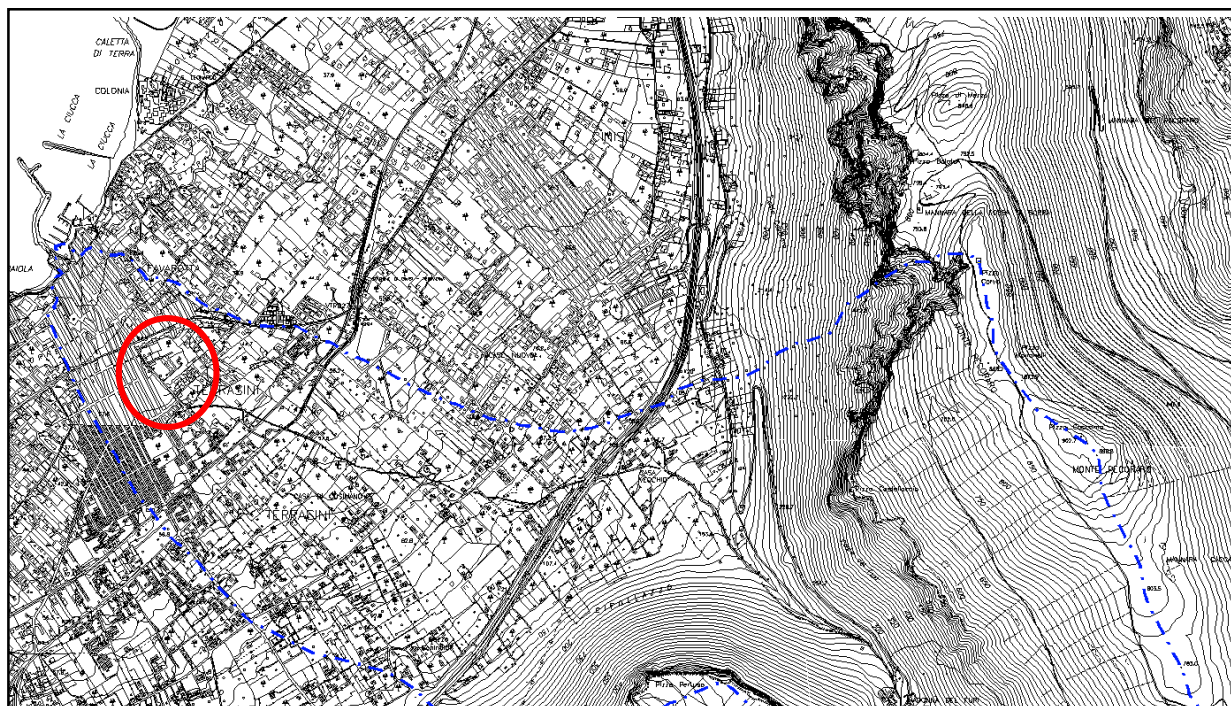
### Regime pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle 5 stazioni pluviometriche indicate in tabella 1-5.

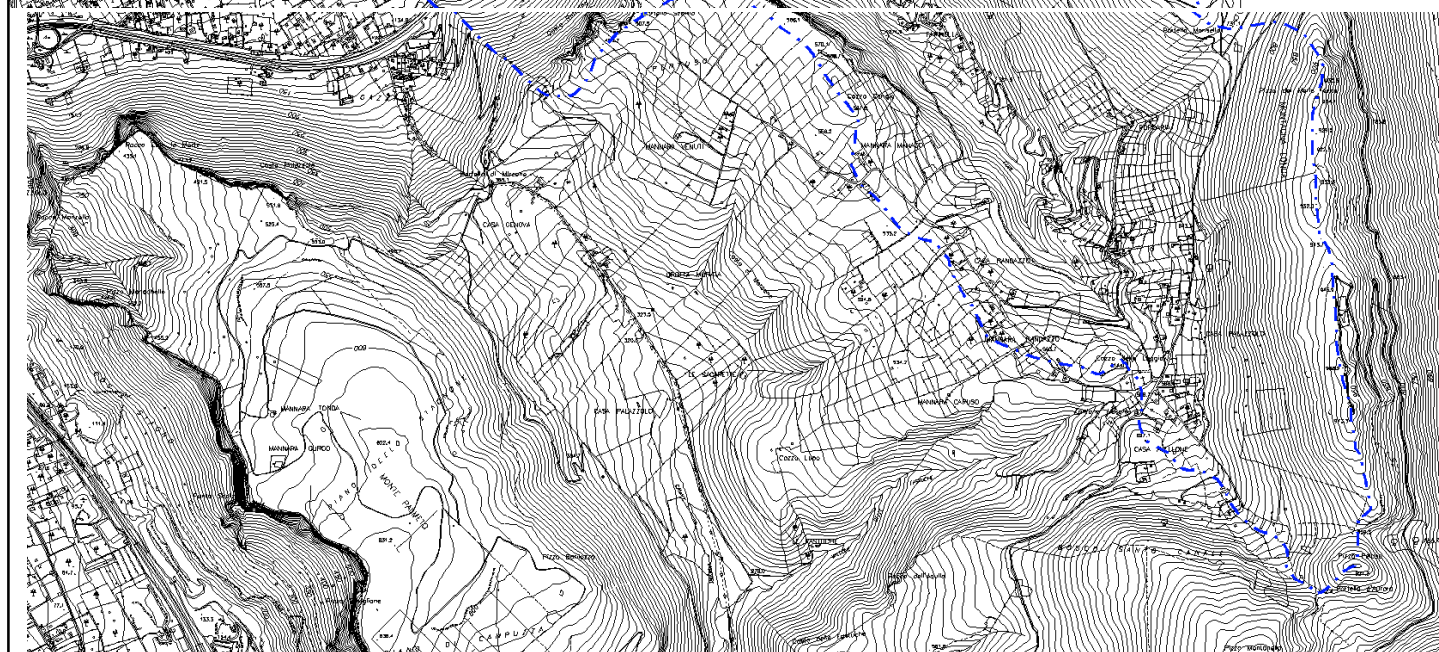
| STAZIONE             | G     | F     | M     | A    | M    | G    | L   | A    | S    | O     | N     | D     | ANNO |
|----------------------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|------|
| ALTOFONTE            | 113.9 | 108.4 | 94.2  | 77.6 | 32.7 | 11.6 | 5.2 | 16.8 | 50.8 | 98.9  | 105.2 | 124.8 | 70.0 |
| ISOLA DELLE FEMMINE  | 80.4  | 79.3  | 67.2  | 57.7 | 30.9 | 10.3 | 3.2 | 10.5 | 48.3 | 100.4 | 96.0  | 93.9  | 56.5 |
| MONREALE             | 107.2 | 108.5 | 88.8  | 78.3 | 31.1 | 13.0 | 4.7 | 15.1 | 56.5 | 97.7  | 103.1 | 129.4 | 69.5 |
| PALERMO              | 105.1 | 110.6 | 82.8  | 72.7 | 30.6 | 14.1 | 4.4 | 13.6 | 56.9 | 98.5  | 108.4 | 117.9 | 68.0 |
| PIANA DEGLI ALBANESI | 136.6 | 134.7 | 112.4 | 99.1 | 42.6 | 10.7 | 3.7 | 11.2 | 40.0 | 97.4  | 113.6 | 160.4 | 80.2 |
| MEDIA                | 108.6 | 108.3 | 89.1  | 77.1 | 33.6 | 11.9 | 4.2 | 13.4 | 50.5 | 98.6  | 105.3 | 125.3 | 68.8 |

Tab. 5.1.3:  
Piovosità media  
mensile per il periodo  
di osservazione 1965-  
1994.

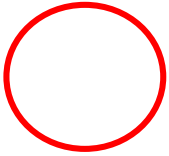
Il regime pluviometrico dell'area segue più o meno lo stesso andamento di quello termico, con leggere differenze tra la zona costiera e quella più interna; nella zona costiera (Isola delle Femmine) si rileva una piovosità leggermente più bassa che nel resto dell'area in esame, soprattutto nel periodo invernale e primaverile. I mesi più piovosi sono ovunque quelli invernali (dicembre e gennaio), con valori medi di piovosità di 116,9 mm, mentre quelli meno piovosi sono quelli estivi (giugno e luglio), con valori medi di piovosità di 8,1 mm. Concludendo, i dati pluviometrici esaminati individuano un clima di tipo temperato mediterraneo, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel semestre autunno-inverno e molto scarse nel semestre primavera-estate.



Tab. 5.1.4:  
Bacino  
Idrografico del  
Torrente Furi.



Tab. 5.1.5:  
Stralcio I.G.M. foglio N. 249 III N.E. Carini  
- Scala 1:25.000



### 5.1 – Dati idrografici del bacino idrografico del Torrente Furi.

Si riportano di seguito i principali parametri idrologici ed idrografici del bacino imbrifero del Torrente Furi esaminato:

|                                         |        |        |                 |
|-----------------------------------------|--------|--------|-----------------|
| Superficie totale del Bacino            | S =    | 10.45  | Km <sup>2</sup> |
| Densità di drenaggio                    | D =    | 0,39   |                 |
| Massimo Ordine                          |        | 1      |                 |
| Lunghezza percorso idraulico principale | L =    | 6.50   | Km              |
| Altitudine max percorso idraulico       | Hmax = | 867.00 | Mt (s.l.m.)     |
| Altitudine min percorso idraulico       | H0 =   | 54.00  | Mt (s.l.m.)     |
| Pendenza media percorso idraulico       | P =    | 9,8%   |                 |
| Altitudine max bacino                   | Hmax = | 975.00 | Mt (s.l.m.)     |
| Altitudine sezione considerata          | H0 =   | 54.00  | Mt (s.l.m.)     |
| Altitudine media bacino                 | Hm =   | 362.00 | Mt (s.l.m.)     |
| Piovosità media annua                   | P =    |        |                 |
| Temperatura media Annua                 | T =    | 18.55  | °C              |
| Pioggia critica in 24 h max             | 135,2  |        | mm.             |

### 5.2 Verifica di compatibilità idraulica

E' stata valutata, nell'ambito del presente studio, la compatibilità idraulica sulla variante proposta. Attualmente il lotto in esame di 1608 mq circa, ricade in zona P, "Parcheggio pubblico" secondo il PRG vigente; Un primo approccio fondamentale per verificare la compatibilità idraulica di un'area e la valutazione della propensione all'esondazione del fondo nel contesto degli scoli naturali quindi dell'assetto plano-altimetrico. E' importante precisare che l'area non e attigua a solchi o torrenti o fiumi pertanto non ne rappresenta area golenale. L'area NON ricade neanche all'interno del vincolo idraulico riconosciuto nelle cartografie del PAI. Considerando la portata spalmata su tutta la superficie (1608mq), noto che l'assetto plano-altimetrico e sub-pianeggiante ed omogeneo, senza depressioni evidenti con terreni molto permeabili, sarà sempre una quantità d'acqua irrisoria che non genera criticità. Tali considerazioni preliminari supportano le scelte del PAI di valutare positivamente la compatibilità idraulica dell'area, senza alcuna prescrizione tecnica.

## 6.0 VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA: Obiettivi

Il presente documento si prefigge l'obiettivo di relazionare sull'effettiva configurazione volumetrica del sistema di drenaggio necessaria al rispetto della norma vigente applicabile, utilizzando il peggiore scenario prevedibile. L'impermeabilizzazione del territorio, infatti, rappresenta la principale causa di degrado del suolo, in quanto comporta un rischio accresciuto di inondazioni, accelera i cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di fertilità nei terreni agricoli e contribuisce alla progressiva distruzione del paesaggio, soprattutto quello rurale. 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. Il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica è già richiesto dai principali strumenti di pianificazione regionale, di Distretto e di Bacino idrografico, del settore delle acque e protezione idrogeologica del territorio, quali il Piano di Gestione del Distretto Idrografico, il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ed il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).

In particolare gli interventi previsti, fanno riferimento a quanto descritto negli ambiti di applicazione dei principi di Invarianza idraulica e idrologica di cui all'Allegato 1, paragrafo 2a) trasformazioni urbanistico in Sicilia.

### 6.1. Inquadramento urbanistico

Il lotto in questione, attualmente si presenta coltivato a uliveto. In atto vi si accede dalla via Ralli prospiciente il lotto in esame. Urbanisticamente il lotto in questione per l'intera estensione è classificato dal vigente P.R.G. (approvato con D. Dir. n. 1466/DRU/2006) come *P "Parcheggio pubblico"*, con simbolo funzionale "P" per tutta la particella, e, pertanto, la destinazione di tale area comporta vincolo espropriativo in relazione alle aree preordinate all'esproprio anche se, tuttavia, non è mai stata attivata la necessaria procedura di esproprio.

Pertanto, considerando che il Comune di Cinisi ha l'obbligo della rielaborazione del PRG approvato, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 comma I della L. R. 15/1991, nell'ambito del quale ogni singola problematica può trovare una definitiva soluzione nel quadro di una organica revisione delle scelte urbanistiche, al fine di non stravolgere la futura pianificazione obbligatoria, le aree interessate dal vincolo scaduto (per effetto della decadenza da oltre un decennio) possono trovare nuova destinazione urbanistica Z.T.O. (Zona Territoriale Omogenea) "C.2" – Espansione residenziale di completamento normato dall'art. 16 del N.T.A del PRG.

La previsione della variante urbanistica, interessa soltanto l'area residua della p.lla n. 768, (Fig. 1.2 e Fig. 1.3), di 1608 mq, mentre in termini di nuova edificazione inciderà per una superficie pari a circa 500 mq circa nell'ambito della stessa particella, pertanto, non in grado di incidere in modo sensibile sull'ambiente circostante e sulla qualità dell'aria in particolare.

## 6.2 Valutazione della permeabilità naturale originaria del sito (condizione preesistente)

La permeabilità naturale originaria del sito d'intervento è totale, in quanto trattasi di area attualmente adibita ad uso agricolo (uliveto), posta su formazione calcarenitica, molto permeabile, con simbolo grafico "P"; Il lotto di terreno in esame identificato è di circa 1608mq, (accordo proposto dal Commissario ad Acta del 06.07.2026). La riduzione della permeabilità del suolo sarà quindi calcolata in riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito (superficie totale) ovvero alla condizione preesistente all'intervento.

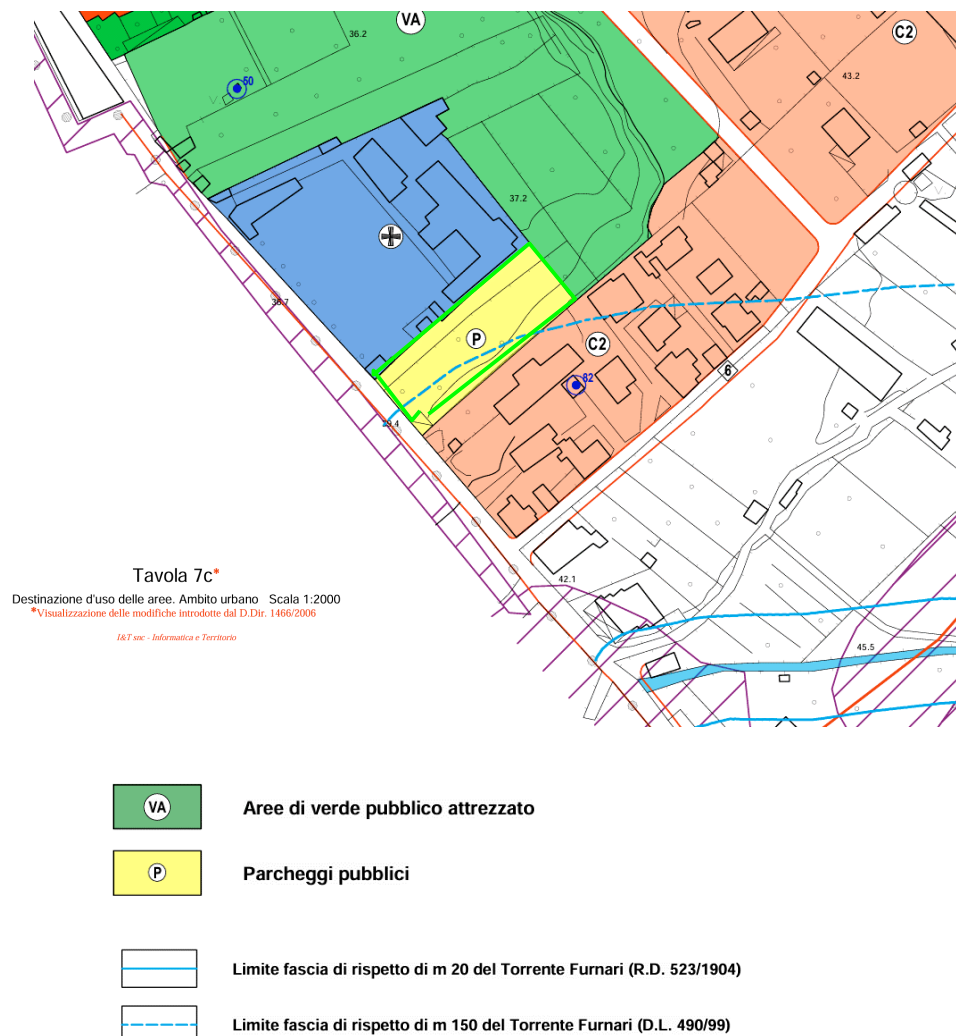


Fig. 6.2.1.:  
Stralcio P.R.G. di Cinisi  
Area in esame

| Dati metrici complessivi lotto                           | Area                                |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Superficie lotto                                         | 1608,00 m <sup>2</sup><br>(100,00%) |
| Superficie edificabile di previsione<br>(non assorbente) | 500,00 m <sup>2</sup> (31,09%)      |
| Superficie complessiva non permeabile                    | 500,0m <sup>2</sup> (31,09%)        |
| Superficie permeabile                                    | 1108,00 m <sup>2</sup> (68,90%)     |

Fig. 6.2.2.:  
Tabella Aree per calcolo  
coefficiente di deflusso.

Il nostro caso specifico si trova nella seguente condizione, schematizzata al punto A.1 dell'allegato 2 del D.D.G. 102/2021:

*“A.1. Nelle zone di espansione o trasformazione o, comunque, nelle zone soggette a intervento urbanistico con superficie minore o uguale a 10.000 m<sup>2</sup>, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo descritta nei punti successivi, si applicano i requisiti minimi per la realizzazione di sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque piovane. Il volume complessivo dei predetti sistemi non potrà essere inferiore a 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile interna alle suddette zone, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a verde e non compattate. Nel caso di modesti interventi di ristrutturazione, demolizione e ricostruzione o rifacimento di pavimentazione, per una superficie inferiore a 1.000 m<sup>2</sup>, che comportino incremento di superficie coperta e/o impermeabilizzata, si farà ricorso all'installazione di pozzi perdenti per un volume di 5 m<sup>3</sup> per ogni 100 m<sup>2</sup> di superficie da verificare, preliminarmente, mediante un test di infiltrazione in situ”.*

## 6.2 Calcolo del coefficiente di deflusso $\Phi$

Per il calcolo del coefficiente di deflusso  $\phi$  sarà possibile adoperare una metodologia approfondita basata sulle più diffuse formule dei manuali tecnici di idrologia e idraulica, che tengono in considerazione l'umidità iniziale del terreno (grado di saturazione), la porosità, la pendenza, la copertura vegetale, ecc. (ad es.: metodo del Curve Number, equazione di Horton, metodo Green-Ampton, metodo Kennessey, ecc.). In alternativa, si dovranno utilizzare i seguenti coefficienti  $\phi$  per tipologia di suolo:

- *Superfici Impermeabili* (per tutte le sottoaree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, parcheggi, vialetti) ..... 1,0
- *Pavimentazioni Drenanti o Semipermeabili*..... 0,7
- *Aree permeabili di qualsiasi tipo* ..... 0,3
- *Incolto e Uso Agricolo*..... 0,0

Il coefficiente di deflusso medio ponderale risulta quindi:  $(68,90\% \times 0 + 31,09\% \times 1,0) / 100 = 0,31$

Riassumendo avremo:

Superficie agricola originaria..... 1608,00 mq  
 Superficie trasformata impermeabile..... 500,00 mq  
 Superficie permeabile non trasformata.... 1108,00 mq

Per l'analisi del livello di significatività della trasformazione si farà riferimento a fattori principali che vengono poi schematizzati nella tabella riportata nella Gazzetta Regione Lombardia – suppl. 7 del 27/11/2017:

1) primo fattore : Localizzazione dell'intervento

Il territorio in generale viene suddiviso in 3 ambiti in base alla pericolosità idraulica:

A – alta criticità

B – media criticità

**C – bassa criticità**

2) secondo fattore : Superficie dell'intervento

a) superficie fino a 100 mq

b) superficie > 100 mq e  $\leq 1.000$  mq

**c) superficie > 1.000 mq e  $\leq 10.000$  mq**

d) superficie > 10.000 mq e  $\leq 100.000$  mq

e) superficie > 100.000 mq

Nel caso in questione abbiamo :

1) area di tipo “C” - Criticità Bassa per assenza di vincoli PAI

2) superficie impermeabile post operam compresa tra 1.000 mq e 10.000 mq

3) coefficiente di deflusso  $\Phi = < 0,40$

| CLASSE DI INTERVENTO |                                           | SUPERFICIE INTERESSATA                            | COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONTERALE | MODALITA' DI CALCOLO                     |                                  |
|----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
|                      |                                           |                                                   |                                      | AREE A - B                               | AREE C                           |
| 0                    | Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi | $S \leq 100 \text{ m}^2$                          | QUALSIASI                            | REQUISITI MINIMI art. 12 comma 1         |                                  |
| 1                    | Impermeabilizzazione potenziale bassa     | $100 \text{ m}^2 < S \leq 1.000 \text{ m}^2$      | $\phi \leq 0,4$                      | REQUISITI MINIMI art. 12 comma 2         |                                  |
| 2                    | Impermeabilizzazione potenziale media     | $100 \text{ m}^2 < S \leq 1.000 \text{ m}^2$      | $\phi > 0,4$                         | METODO DELLE SOLE PIOGGE art. 11 comma 2 | REQUISITI MINIMI art. 12 comma 2 |
|                      |                                           | $1.000 \text{ m}^2 < S \leq 10.000 \text{ m}^2$   | qualsiasi                            |                                          |                                  |
|                      |                                           | $10.000 \text{ m}^2 < S \leq 100.000 \text{ m}^2$ | $\phi \leq 0,4$                      |                                          |                                  |
| 3                    | Impermeabilizzazione potenziale alta      | $10.000 \text{ m}^2 < S \leq 100.000 \text{ m}^2$ | $\phi > 0,4$                         | PROCEDURA DETTAGLIATA art. 11 comma 2    | REQUISITI MINIMI art. 12 comma 2 |
|                      |                                           | $S > 100.000 \text{ m}^2$                         | qualsiasi                            |                                          |                                  |

Fig. 6.2.1.:  
Tabella della significatività delle trasformazioni

L'area pertanto ricade in classe d'intervento “1” a *bassa criticità* e con *impermeabilizzazione potenziale bassa*.

## 7. Quantificazione annua degli apporti meteorici

### 7.1 Precipitazioni nell'anno medio

Il dato è stato ottenuto tramite media degli eventi piovosi accaduti nel periodo 1989-2018 nelle stazioni indicate, estratti dal database degli Annali Idrologici della Regione Sicilia e di seguito riportate:

| Stazioni Romitello (720 m s .l.m.), Partinico (186 m s .l.m.)<br>e Cinisi (62m s.l.m.)<br>(Bacino Oreto-Giancaldara)<br>Anno 1990-2018 |                           |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Anno                                                                                                                                   | Precipitazioni annue (mm) | Giorni Piovosi   |
| 1989                                                                                                                                   | 432,0                     | 56               |
| 1990                                                                                                                                   | 677,6                     | 79               |
| 1991                                                                                                                                   | 793,6                     | 76               |
| 1992                                                                                                                                   | 561,4                     |                  |
| 1993                                                                                                                                   | 728,2                     |                  |
| 1994                                                                                                                                   | 606,8                     | 61               |
| 1995                                                                                                                                   | 653,2                     | 71               |
| 1996                                                                                                                                   | 912,4                     | 96               |
| 1997                                                                                                                                   | 857,6                     |                  |
| 1998                                                                                                                                   | 652,2                     | 67               |
| 1999                                                                                                                                   | 1042,6                    |                  |
| 2000                                                                                                                                   | 760,0                     |                  |
| 2001                                                                                                                                   | 967,6                     | 74               |
| 2002                                                                                                                                   | 639,4                     |                  |
| 2003                                                                                                                                   | 812,6                     | 92               |
| 2004                                                                                                                                   | 1.211,6                   | 84               |
| 2005                                                                                                                                   | 866,8                     | 102              |
| 2006                                                                                                                                   | 478,6                     | 71               |
| 2007                                                                                                                                   | 870,4                     | 89               |
| 2008                                                                                                                                   | 532,8                     | 60               |
| 2009                                                                                                                                   | 1.081,2                   | 103              |
| 2010                                                                                                                                   | 717,2                     | 85               |
| 2011                                                                                                                                   | 1.010,0                   | 85               |
| 2012                                                                                                                                   | 602,2                     | 67               |
| 2013                                                                                                                                   | 910,4                     | 102              |
| 2014                                                                                                                                   | 698,2                     | 66               |
| 2015                                                                                                                                   | 1.151,8                   | 83               |
| 2016                                                                                                                                   | 588,4                     | 74               |
| 2017                                                                                                                                   | 627,0                     | 61               |
| 2018                                                                                                                                   | 775,0                     | 89               |
| <b>MEDIA</b>                                                                                                                           | <b>773,96 mm/A</b>        | <b>78,8 g.p.</b> |

Fig. 7.1.1.  
Precipitazioni Annue Medie.

L'area in esame, pertanto presenta una piovosità annua media pari a circa **773,965 mm/A**, considerando un numero totale di 30 anni disponibili; La media dei giorni piovosi annui invece, risulta di **78,8/A**.

## 7.2 Precipitazioni intense

Di seguito, invece, vengono riportate le precipitazioni di massima intensità registrate per periodi consecutivi per gli anni di indagine 1958 - 2016 afferenti al Bacino Idrografico del Fiume Nocella, estratti dal database degli Annali Idrologici della Regione Sicilia e di seguito riportate, fino a max 24h.

**Precipitazioni di massima intensità**  
 Stazioni Romitello (720 m s .l.m.), Partinico (186 m s .l.m.) e Cinisi (62m s.l.m.)  
 (Bacino Oreto-Giancaldara)  
 Anno 1958-2016

| ANNO | 1 <sup>a</sup> ora |    |      | 3 <sup>a</sup> ora |    |      | 6 <sup>a</sup> ora |     |      | 12 <sup>a</sup> ora |    |      | 24 <sup>a</sup> ora |    |      |
|------|--------------------|----|------|--------------------|----|------|--------------------|-----|------|---------------------|----|------|---------------------|----|------|
|      | mm                 | gg | Mese | mm                 | Gg | Mese | mm                 | gg  | Mese | mm                  | Gg | mese | mm                  | gg | mese |
| 1958 | 15,0               | 06 | 12   | 29,0               | 06 | 12   | 34,2               | 0,6 | 12   | 41,2                | 18 | 01   | 57,8                | 06 | 12   |
| 1959 | 23                 | 12 | 10   | 43,8               | 22 | 04   | 58,2               | 22  | 4    | 65                  | 22 | 4    | 69,6                | 22 | 4    |
| 1960 | 49                 | 10 | 10   | 65,4               | 10 | 10   | 67,6               | 10  | 10   | 79,4                | 10 | 10   | 79,4                | 10 | 10   |
| 1961 | 21,8               | 3  | 11   | 26                 | 24 | 11   | 34,4               | 24  | 11   | 45                  | 24 | 11   | 46,4                | 23 | 11   |
| 1962 | 28                 | 24 | 9    | 41,4               | 24 | 9    | 43,4               | 24  | 9    | 60,4                | 14 | 3    | 110                 | 14 | 3    |
| 1963 | 18,4               | 13 | 5    | 27,6               | 13 | 5    | 29,4               | 13  | 5    | 29,4                | 13 | 5    | 38,4                | 12 | 5    |
| 1964 | 38,2               | 30 | 8    | 44,4               | 30 | 8    | 47,8               | 26  | 2    | 48,4                | 16 | 2    | 48,4                | 26 | 2    |
| 1965 | 37,2               | 3  | 9    | 42                 | 3  | 9    | 42                 | 3   | 9    | 49,6                | 10 | 10   | 61                  | 10 | 10   |
| 1966 | 19,2               | 17 | 4    | 27,6               | 7  | 5    | 40,6               | 7   | 5    | 56,2                | 21 | 4    | 98,2                | 21 | 4    |
| 1967 | 21,2               | 25 | 10   | 27,4               | 25 | 10   | 30,6               | 25  | 10   | 31                  | 28 | 12   | 35                  | 25 | 10   |
| 1968 | 38,8               | 13 | 6    | 44,4               | 13 | 6    | 44,6               | 13  | 6    | 51,6                | 25 | 10   | 51,6                | 25 | 10   |
| 1969 | 14,8               | 5  | 5    | 23,4               | 5  | 12   | 29,4               | 5   | 12   | 35                  | 5  | 12   | 48,8                | 5  | 12   |
| 1970 | 17                 | 21 | 12   | 27,8               | 29 | 5    | 34,2               | 29  | 5    | 34,4                | 29 | 5    | 37,2                | 31 | 11   |
| 1971 | 19,2               | 15 | 9    | 38,6               | 1  | 10   | 45,2               | 1   | 10   | 85,2                | 1  | 10   | 109,6               | 1  | 10   |
| 1972 | 20,8               | 8  | 9    | 30                 | 14 | 10   | 30                 | 14  | 10   | 30,2                | 14 | 10   | 42,1                | 14 | 10   |
| 1973 | 20                 | 25 | 10   | 37,8               | 25 | 10   | 72,2               | 25  | 10   | 115,6               | 15 | 10   | 139,2               | 24 | 10   |
| 1974 | 26,4               | 13 | 10   | 35,8               | 13 | 10   | 38                 | 30  | 9    | 48                  | 31 | 3    | 50,2                | 31 | 3    |
| 1975 | 24,4               | 6  | 10   | 24,4               | 6  | 10   | 38,6               | 6   | 10   | 45,6                | 2  | 12   | 56                  | 2  | 12   |
| 1976 | 25,8               | 26 | 8    | 56                 | 2  | 2    | 87,1               | 2   | 2    | 108                 | 2  | 2    | 129                 | 2  | 2    |
| 1977 | 10,4               | 16 | 11   | 14,2               | 22 | 9    | 18,4               | 30  | 3    | 24                  | 20 | 4    | 30,2                | 20 | 4    |
| 1978 | 27,6               | 2  | 10   | 42,2               | 3  | 10   | 48                 | 3   | 10   | 61,4                | 2  | 10   | 100                 | 2  | 10   |
| 1979 | 23,2               | 6  | 10   | 31,6               | 29 | 10   | 52,2               | 17  | 4    | 57                  | 17 | 4    | 72,8                | 16 | 4    |
| 1980 | 13,8               | 9  | 10   | 17                 | 23 | 5    | 19                 | 23  | 5    | 20,2                | 26 | 10   | 35,8                | 9  | 10   |
| 1981 | 17,8               | 15 | 8    | 26,8               | 21 | 1    | 41,2               | 21  | 1    | 46                  | 20 | 1    | 60,4                | 20 | 1    |
| 1982 | 33,6               | 22 | 10   | 37,4               | 22 | 10   | 33,4               | 22  | 10   | 37,4                | 22 | 10   | 60,2                | 21 | 10   |
| 1983 | 36,6               | 19 | 10   | 59,8               | 22 | 11   | 74,8               | 19  | 10   | 79,2                | 18 | 10   | 90,2                | 18 | 10   |
| 1984 | 32,2               | 30 | 9    | 43,8               | 30 | 9    | 44,6               | 30  | 9    | 49,4                | 30 | 9    | 49,6                | 30 | 9    |
| 1985 | 3,7                | 19 | 11   | 53,2               | 19 | 11   | 58,8               | 19  | 11   | 62,2                | 19 | 11   | 72                  | 16 | 4    |
| 1986 | 12,8               | 11 | 3    | 26,4               | 11 | 3    | 31,4               | 11  | 3    | 41,8                | 29 | 10   | 57,2                | 29 | 10   |
| 1987 | 32                 | 10 | 11   | 58                 | 10 | 11   | 80                 | 10  | 11   | 112,8               | 10 | 11   | 121,4               | 10 | 11   |
| 1988 | 13                 | 6  | 3    | 21,8               | 6  | 3    | 24                 | 6   | 3    | 31,2                | 6  | 3    | 57,2                | 6  | 3    |
| 1989 | 22,2               | 7  | 10   | 23,2               | 7  | 10   | 33,8               | 7   | 10   | 38,4                | 7  | 10   | 60,2                | 9  | 10   |
| 1990 | 26,4               | 16 | 9    | 27,6               | 1  | 1    | 38                 | 1   | 1    | 66,8                | 1  | 1    | 85,4                | 1  | 1    |
| 1991 | 28,2               | 2  | 9    | 31,2               | 5  | 12   | 37,2               | 12  | 10   | 44,6                | 12 | 10   | 45,4                | 12 | 10   |
| 1992 | 39,8               | 17 | 10   | 40                 | 17 | 10   | 40,2               | 17  | 10   | 41                  | 24 | 9    | 62,8                | 18 | 12   |
| 1993 | 28                 | 2  | 11   | 28,8               | 2  | 11   | 3,6                | 3   | 10   | 36,8                | 3  | 10   | 40,7                | 3  | 10   |
| 1994 | 17                 | 18 | 2    | 27,2               | 18 | 2    | 38,2               | 18  | 2    | 56,2                | 18 | 2    | 67                  | 18 | 2    |
| 1995 | 27,5               | 19 | 8    | 40                 | 9  | 1    | 52                 | 8   | 1    | 58,8                | 8  | 1    | 73,2                | 8  | 1    |
| 1996 | 13                 | 9  | 10   | 23,4               | 9  | 10   | 32,6               | 9   | 10   | 40,4                | 9  | 10   | 43,2                | 9  | 10   |
| 1997 | 41                 | 12 | 08   | 52,2               | 12 | 08   | 52,2               | 12  | 08   | 54,4                | 12 | 08   | 56,0                | 12 | 08   |
| 1998 | 32,4               | 1  | 10   | 41,2               | 27 | 9    | 48,6               | 27  | 09   | 68,4                | 27 | 09   | 86,2                | 27 | 09   |

|      |       |    |    |       |    |    |      |    |    |       |    |    |       |    |    |
|------|-------|----|----|-------|----|----|------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|
| 1999 | 18,4  | 18 | 10 | 19,8  | 18 | 10 | 32,6 | 08 | 11 | 53,0  | 08 | 11 | 79,8  | 08 | 11 |
| 2000 | 19,6  | 17 | 11 | 24,2  | 04 | 12 | 28,6 | 11 | 04 | 44,8  | 10 | 02 | 50,6  | 10 | 02 |
| 2001 | 15,8  | 18 | 8  | 17,6  | 29 | 1  | 24,4 | 29 | 1  | 27,4  | 27 | 1  | 42,4  | 13 | 1  |
| 2002 | 26,6  | 10 | 10 | 36,8  | 10 | 10 | 36,8 | 10 | 10 | 46    | 10 | 11 | 48,2  | 01 | 10 |
| 2003 | 28,4  | 18 | 10 | 29,6  | 18 | 10 | 32   | 04 | 04 | 42,6  | 4  | 04 | 47,2  | 4  | 4  |
| 2004 | 29,4  | 16 | 9  | 29,8  | 16 | 9  | 51,8 | 8  | 11 | 62,8  | 7  | 11 | 71,4  | 7  | 11 |
| 2005 | 57,4  | 14 | 12 | 63    | 13 | 12 | 87,6 | 11 | 04 | 88    | 10 | 04 | 88    | 10 | 04 |
| 2006 | 24,2  | 28 | 02 | 29,4  | 4  | 06 | 39,4 | 24 | 02 | 42,2  | 25 | 02 | 63,8  | 24 | 02 |
| 2007 | 38,4  | 28 | 4  | 39,4  | 28 | 4  | 40   | 28 | 4  | 40    | 28 | 4  | 48,6  | 21 | 10 |
| 2008 | 26    | 11 | 12 | 56,4  | 11 | 12 | 59,2 | 11 | 12 | 64    | 11 | 12 | 67,6  | 10 | 12 |
| 2009 | 22    | 25 | 09 | 48,8  | 16 | 09 | 63,2 | 16 | 09 | 68,4  | 16 | 09 | 78    | 16 | 09 |
| 2010 | 39,8  | 10 | 09 | 49,8  | 10 | 09 | 58   | 10 | 09 | 62,8  | 10 | 09 | 64,4  | 10 | 09 |
| 2011 | 14,43 | 27 | 09 | 21,2  | 27 | 09 | 21,4 | 27 | 09 | 39    | 20 | 12 | 46,0  | 20 | 12 |
| 2012 | 32,6  | 24 | 10 | 38,2  | 24 | 10 | 40,6 | 24 | 10 | 44    | 24 | 10 | 45,2  | 24 | 10 |
| 2013 | 25,8  | 11 | 10 | 48,8  | 11 | 10 | 50   | 11 | 10 | 50    | 11 | 10 | 63,4  | 11 | 11 |
| 2014 | 14,2  | 05 | 12 | 25,2  | 5  | 04 | 33,6 | 05 | 04 | 44,8  | 04 | 04 | 53,4  | 04 | 04 |
| 2015 | 54,0  | 11 | 08 | 109,8 | 11 | 08 | 111  | 11 | 08 | 111,4 | 11 | 08 | 135,2 | 11 | 08 |
| 2016 | 36,6  | 18 | 01 | 36,6  | 18 | 01 | 36,6 | 18 | 01 | 36,6  | 18 | 01 | 36,6  | 18 | 01 |

Fig. 7.2.1. Precipitazioni di massima intensità registrate ai pluviografi.

Per la determinazione dei volumi minimi d'invaso, i metodi di calcolo idrologico ed idraulico che possono essere utilizzati per il dimensionamento dei volumi di invaso sono da scegliersi in funzione del livello di significatività della proposta trasformazione. In particolare, l'esecuzione dello studio di Compatibilità Idraulica e la determinazione dei volumi di invaso può essere condotto utilizzando la soluzione più conservativa tra i metodi di calcolo idrologico-idraulico conosciuti, ovvero se adeguatamente giustificato un parametro medio o rappresentativo ottenuto con lo sviluppo dei metodi di seguito:

- Metodo dell'invaso italiano diretto;
- Metodo delle sole piogge.

Nel presente studio sono stati impiegati, per confronto, il metodo dell'invaso italiano diretto e il metodo delle sole piogge, la cui formulazione matematica è di seguito descritta. Le determinazioni delle superfici che contribuiscono ai calcoli idraulici sono rappresentate da quanto esposto in precedenza.

### 7.3 Metodo dell'invaso italiano diretto

Il presente metodo è un caso particolare derivato dal metodo italiano dell'invaso (Supino 1929; Puppini 1932). Questo procedimento permette di calcolare direttamente i volumi d'invaso necessari per modulare il picco di piena semplicemente mantenendo costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso  $\Psi$ :

$$w = w_0 * (\Psi/\Psi_0)^{1/(1-n)} - v_0 * I - w_0 * P$$

con:

$$\Psi_0 = 0.9 * Imp_0 + 0.2 * Per_0$$

$$\Psi = 0.9 * Imp + 0.2 * Per$$

dove:

w = volume specifico di laminazione da calcolare (mc/ha);

$w_0$  = volume specifico naturalmente disponibile (mc/ha) per la laminazione delle piene prima della trasformazione del suolo (ANTE OPERAM).

Si ha generalmente:

- $w_0 = 100 \div 150$  mc/ha nel caso di trasformazione di aree agricole e di bonifica (ad es. in dipendenza dallo stato dei terreni e loro sistemazione, tipo di lavorazione, stato vegetazionale);
- $w_0 = 40 \div 50$  mc/ha nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano non completamente impermeabilizzate e dotate di fognatura (piccoli invasi dovuti, ad es., a velo idrico, caditoie stradali, ristagni in piccoli avvallamenti del terreno);
- $w_0 = 10 \div 15$  mc/ha nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano (territorio impermeabilizzato) tenendo conto solo del velo idrico superficiale.

$\Psi_0$  = coefficiente di deflusso ANTE OPERAM

$\Psi$  = coefficiente di deflusso POST OPERAM

$Imp_0$  = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile ANTE OPERAM

$Imp$  = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile POST OPERAM

$Per_0$  = frazione (%) area totale da ritenersi permeabile ANTE OPERAM

$Per$  = frazione (%) area totale da ritenersi permeabile POST OPERAM

$n$  = esponente della curva di possibilità pluviometrica

$I$  = frazione (%) di superficie impermeabile e permeabile trasformata rispetto all'area allo stato iniziale

$P$  = frazione (%) di superficie inalterata rispetto allo stato iniziale (nota:  $I + P = 100\%$ )

$v_0$  = valore del volume specifico ( $m^3/ha$ ) riferito ai piccoli invasi di superficie e quindi disponibile per la laminazione in superfici impermeabili e permeabili che sono diverse da quella agricola: si tratta di un valore convenzionale e riferito alla superficie POST OPERAM.

In genere:

$v_0 = 10 \div 25$  mc/ha (i valori maggiori si attribuiscono a superfici irregolari ed a debole pendenza)

Si precisa che con il presente metodo, per trasformazioni di terreni agricoli vengono considerate :

- anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma semplicemente sistemate e regolarizzate, devono essere considerate per il computo del parametro  $I$  (%);
- coefficienti  $Imp$  e  $Per$  servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale che esprime la capacità del lotto di invasare le piogge prima di generare deflussi superficiali;
- i coefficienti  $I$  e  $P$  rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata ed inalterata del lotto oggetto dell'intervento;

in generale, nei terreni consorziali o laddove esiste un sistema di drenaggio con un ente gestore preposto al funzionamento del medesimo, la massima portata ammissibile allo scarico e di solito definita dal competente Ente gestore sotto forma di massimo coefficiente udometrico ammissibile (litri /sec per ettaro);

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

|                                           |  |                                       |    |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|--|---------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Superficie territoriale =                 |  | <input type="text" value="1.608,00"/> | mq | inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto                         |
| <b>ANTE OPERAM</b>                        |  |                                       |    |                                                                                                                           |
| Superficie impermeabile esistente =       |  | <input type="text" value="0,00"/>     | mq | inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.                  |
| Imp° =                                    |  | 0,00                                  |    |                                                                                                                           |
| Superficie permeabile esistente =         |  | <input type="text" value="1.608,00"/> | 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 =     |  | <input type="text" value="500,00"/>   | mq | inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.                  |
| Imp =                                     |  | 0,31                                  |    |                                                                                                                           |
| Superficie permeabile progetto =          |  | <input type="text" value="1.108,00"/> | mq | inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc. |
| Per =                                     |  | 0,69                                  |    |                                                                                                                           |
| Imp+Per =                                 |  | 1,00                                  |    | corretto: risulta pari a 1                                                                                                |
| <b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b> |  |                                       |    |                                                                                                                           |
| Superficie trasformata/livellata =        |  | <input type="text" value="500,00"/>   | mq | inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi                                     |
| I =                                       |  | 0,31                                  |    |                                                                                                                           |
| Superficie agricola inalterata =          |  | <input type="text" value="1.108,00"/> | mq | inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)                                    |
| P =                                       |  | 0,69                                  |    |                                                                                                                           |
| I+P =                                     |  | 1,00                                  |    | corretto: risulta pari a 1                                                                                                |

### CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\begin{aligned}\phi^{\circ} &= 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 & \phi^{\circ} \\ \phi &= 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,31 + 0,2 \times 0,69 = 0,42 & \phi\end{aligned}$$

### CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$\begin{aligned}w &= w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 4,12 - 15 \times 0,31 - 50 \times 0,69 = 166,93 \text{ mc/ha} & w \\ W &= w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 166,93 \times 1.608 : 10.000 = 26,84 \text{ mc} & W\end{aligned}$$

### DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

|                                                                                     |                                     |           |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm <sub>o</sub> +90l/sec/ha*Imp <sub>o</sub> ) | <input type="text" value="1,61"/>   | l/sec     | portata ammissibile effluente al ricettore                                                                                |
| Battente massimo h                                                                  | <input type="text" value="1,25"/>   | m         | inserire il valore <b>di progetto (calcolato esplicitamente in relazione)</b> del battente sopra l'asse della strozzatura |
| <b>DN max condotta di scarico</b>                                                   | <b>26,25</b>                        | <b>mm</b> |                                                                                                                           |
| Si adotta condotta DN                                                               | <input type="text" value="135,00"/> | mm        | inserire il diametro della condotta scelta, che deve essere inferiore a DN max. Si consente un minimo funzionale DN 125   |
| Portata uscente con la condotta adottata                                            | 42,55                               | l/sec     |                                                                                                                           |

Tabella 7.3.1 – Sviluppo del calcolo del volume minimo d'invaso - Metodo invaso diretto italiano

#### 7.4 Metodo delle sole piogge

Tale modello si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. In genere questo approccio tende pertanto a produrre valori cautelativi. Nelle condizioni sopra descritte, applicando uno ietogramma netto di pioggia ad intensità costante, il volume entrante prodotto dal bacino scolante risulta pari a:  $We = S * \Psi * h = S * \Psi * a * \theta n$

dove:

1. S = superficie di riferimento
2.  $\Psi$  = coeff. di afflusso POST OPERAM
3. a, n = coefficienti della curva di possibilità pluviometrica
4.  $\theta$  = durata critica della pioggia

Il volume uscente, considerando una laminazione ottimale  $Qu = Qu_{max}$  risulta:  $Wu = Qu_{max} * \theta$

Il volume massimo da invasare a questo punto è dato dalla massima differenza tra le due curve descritte dalle precedenti due relazioni:

$$Wi, max = \max (We - Wu).$$

Tale valore può essere individuato graficamente riportando sul piano (h,  $\theta$ ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{netta} = \Psi * a * \theta n$$

e la retta rappresentante il volume, riferito all'unità di area del bacino a monte, uscente dal sistema:

$$hu = (Qu_{max} * \theta)/S.$$

Per l'applicazione del metodo è necessario stabilire il valore della massima portata specifica ammissibile allo scarico nello stato di progetto, in questo caso 42,55 l/sec/ha. Si tratta della portata massima che può essere scaricata nel sistema di drenaggio di valle o nel corpo idrico ricettore nella situazione post operam dalla superficie trasformata, essa permette di ricavare, nota la superficie dell'area di trasformazione, la portata massima ammissibile allo scarico  $Qu, max$ .

| Durata precipitazioni | altezza precipitazioni | logaritmo naturale di d | logaritmo naturale di h |             |                     |  |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|--|
| d [ore]               | h [mm]                 | ln d                    | ln h                    | ln d * ln h | (ln d) <sup>2</sup> |  |
| 1,00                  | 54,00                  | 0,000                   | 3,99                    | 0,00        | 0,000               |  |
| 3,00                  | 109,80                 | 1,099                   | 4,70                    | 5,16        | 1,207               |  |
| 6,00                  | 111,00                 | 1,792                   | 4,71                    | 8,44        | 3,210               |  |
| 12,00                 | 115,60                 | 2,485                   | 4,75                    | 11,80       | 6,175               |  |
| 24,00                 | 135,20                 | 3,178                   | 4,91                    | 15,59       | 10,100              |  |
|                       |                        |                         |                         |             |                     |  |
|                       |                        |                         |                         |             |                     |  |
|                       |                        |                         |                         |             |                     |  |
| n                     |                        |                         |                         |             |                     |  |
| 0,257                 |                        |                         |                         |             |                     |  |
|                       |                        |                         |                         |             |                     |  |
| ln a                  | a                      |                         |                         |             |                     |  |
| 4,170430              | 64,743                 |                         |                         |             |                     |  |

Tabella 7.4.1 – Calcolo dei coefficienti a e n sulla base delle precipitazioni di massima intensità (§ 7.2.1)

**VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h***Da effettuarsi per casi di Superficie territoriale > 1 ha**Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati*

|                             |             |                                                  |
|-----------------------------|-------------|--------------------------------------------------|
| <b>Superficie fondiaria</b> | 0,16 ha     | superficie totale dell'intervento                |
| <b>TR</b>                   | 30 anni     | tempo di ritorno di riferimento                  |
| <b>a</b>                    | 55          | inserire parametro di zona (vedi tabella)        |
| <b>n</b>                    | 0,19        | inserire parametro di zona (vedi tabella)        |
| <b>tp</b>                   | 2,00 ore    | durata di pioggia                                |
| <b><math>\phi</math></b>    | 0,75        | coeff. di deflusso dopo la trasformazione        |
| <b>h</b>                    | 62,44 mm    | altezza pioggia in tp                            |
| <b>Vp</b>                   | 100,40 mc   | Volume piovuto in tp                             |
| <b>Ve</b>                   | 75,30 mc    | Volume effluente in vasca in tp                  |
| <b>Qu</b>                   | 42,55 l/sec | Portata scaricabile dalla strozzatura adottata   |
| <b>Vu</b>                   | 306,36 mc   | Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp |
| <b>Ve-Vu</b>                | -231,06 mc  | Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore      |
| <b>W</b>                    | 26,84 mc    | Volume di laminazione (formula del w)            |

**VERIFICATO****W FINALE da adottare= 26,84 mc**

|                                  |                |  |  |  |
|----------------------------------|----------------|--|--|--|
| <b>Per Tp&gt;1h e TR 30 anni</b> | <b>PALERMO</b> |  |  |  |
| <b>a</b>                         | 64,74          |  |  |  |
| <b>n</b>                         | 0,257          |  |  |  |

Il valore della massima portata specifica ammissibile allo scarico è un importante parametro di progetto. Il volume da destinare all'invaso e quello necessario a garantire che il massimo valore del coefficiente udometrico allo scarico nella situazione post operam rimanga costante rispetto alla situazione ante operam oppure non ecceda l'eventuale valore concordato o imposto dall'ente gestore.

I risultati ottenuti con i due metodi di calcolo sono perfettamente comparabili.

- Metodo dell'invaso diretto = 26,84 mc di volume d'invaso
- Metodo delle sole piogge = 26,84 mc di volume d'invaso

Nell'ambito del calcolo del volume minimo d'invaso (26,84 mc), le misure compensative che si propongono ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica dell'area oggetto di trasformazione si suddividono in due categorie:

1) Dispositivi di compensazione, finalizzate a mantenere costante il coefficiente udometrico o a rispettare un certo vincolo di portata allo scarico per un assegnato tempo di ritorno;

2) Dispositivi idraulici, impiegati al fine di garantire un drenaggio sostenibile e facilitare l'infiltrazione dei volumi idrici nel terreno. Tali dispositivi sono da adottarsi come misura complementare ai fini della laminazione delle piene in particolare in zone non soggette a rischio di inquinamento della falda e laddove tale soluzione possa essere ritenuta efficace e non provochi alterazioni idrogeologiche nel rispetto della vigente normativa ambientale.

Si precisa che i dispositivi idraulici possono essere usati ai fini dell'invarianza idraulica laddove sono contemporaneamente verificate le seguenti condizioni:

- a) la soggiacenza minima della falda acquifera rispetto al piano campagna e la distanza della stessa dal fondo dell'opera disperdente deve essere maggiore o pari ad almeno 2,0 m (la falda in zona e a - 30 m dal p.c.);
- b) non devono sussistere pericoli di instabilità dei suoli e sottosuoli;
- c) le dispersioni nel terreno delle acque meteoriche superficiali non devono causare inquinamenti delle falde acquifere presenti;
- d) i terreni devono possedere un adeguato grado di permeabilità idraulica ovvero  $K \geq 10^{-4}$  m/s.

Pertanto il sistema di misura idraulica per lo smaltimento delle acque piovane sarà:

- Vasca di laminazione dimensionata per 26,84mc capace di smaltire la portata di picco in 48 ore prima del successivo evento.

Inoltre, il sistema così costituito permette la raccolta delle acque meteoriche delle superfici impermeabili generiche ed il loro convogliamento all'impianto di laminazione. A valle della vasca di laminazione verrà realizzata una sub-irrigazione per 5,0 ml di lunghezza. In conclusione, la variante richiesta sull'area in studio risulta compatibile con l'assetto idraulico dell'area tanto da non essere sottoposta a vincoli né essere interessata da esondazioni; in caso di edificazione dovrà essere rispettato il principio dell'invarianza idraulica descritto, e cioè che *“la risultante del drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo nell'area medesima”*.

## 8. CONCLUSIONI

In relazione al livello di urbanizzazione raggiunto nell'areale circostante al nostro lotto, attualmente il sito, può essere considerato geomorfologicamente stabile e non mostra scenari di pericolosità geologica e sismica o fattori morfologici, idrogeologici o idrologici che possono condizionare il loro sfruttamento ai fini edilizi. Dal punto di vista della compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 15 L.R. 16/16 ex art. 13 L. 64/74 si esprime parere favorevole circa la realizzazione della variante urbanistica in progetto.

Per quanto concerne il P.A.I. "*Piano di assetto idrogeologico Regione Sicilia*", si evince che il sito in esame ricade nel Bacino idrografico del Fiume Oreto – Area territoriale tra Punta Raisi e Fiume Oreto e Fiume Nocella - C.T.R. 594020-02 -Approvato con Delibera n. 132 del 10/05/2023, da cui si evidenzia che il sito in esame non rientra in uno scenario di rischio o di pericolosità di dissesto idrogeologico sia esso da frana che da inondazione.

Dal punto di vista geotecnico i sedimenti individuati sono stati caratterizzati e sulla base dei risultati ottenuti è stato possibile ricostruire un modello geotecnico del sottosuolo senz'altro adeguato alle esigenze geotecniche di quanto previsto all'interno del lotto. Inoltre con l'applicazione di una particolare tecnica investigativa (MASW e HVRs) è stato anche possibile classificare il sottosuolo sulla base del parametro **Vseq.** riconducibile alla lettera "B" della tabella 3.2.11, oltre il relativo calcolo della *frequenza caratteristica di risonanza del sito*. Pertanto, dal punto di vista della **pericolosità sismica** si evince che il sito in esame è afferente a:

- *"Zone Stabili dove non si prefigura nessuna amplificazione sismica locale del moto del suolo per effetto geologico in quanto trattasi di substrato rigido sub-affiorante";*
- *Zone stabili non suscettibili di liquefazione spontanea ad opera dell'amplificazione sismica locale, in quanto trattasi di associazioni di materiale litoide variamente fratturato con scarsa copertura vegetale; (bedrock sub-affiorante);*

A conclusione di quanto detto, rimandando alla lettura dei vari paragrafi della presente relazione per gli approfondimenti sui risultati ottenuti soprattutto in riferimento ai principi di Compatibilità Idraulica e di Invarianza Idraulica ed Idrologica, si ritiene che gli elementi forniti e le indagini svolte completino adeguatamente il quadro progettuale necessario per la fattibilità di quanto previsto in epigrafe, compatibile con il modello geologico e geotecnico formulato.

Montelepre Luglio 2026



IL GEOLOGO:

*Dott. Geol. Francesco Sapienza*

*Albo Regionale dei Geologi di Sicilia, n. 1014*