

REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI MONREALE



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	17/02/23	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	31/01/23	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

SICILY MON P1 DEV SRL

Sede legale in Piazza Walther Von Vogelweide 22, CAP 39100 Bolzano (BZ)
Partita I.V.A. 03149330213 – PEC: sicily.mon.p1.dev@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Antonino Signorello
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6105 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Geologo:

Dott. Geol. Milko Nastasi
Ordine Regionale
dei Geologi di Sicilia
n° 3139 sez. A

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22042S05-PD-RT-02-01

Allegato:

1/1

F.to:


A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.2

Indice



1. PREMESSA	3
2. FASI DI LAVORO	3
3. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO	8
6. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE E IDROLOGICHE.....	9
6.1 Metodo di studio	10
6.2 Studio idraulico	15
Bacino 1:	17
Bacino 2:	20
Bacino 3:	23
7. CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA PAI.....	26
8. POSA DEL CAVIDOTTO	26
9. OPERE IDRAULICHE.....	27
CONCLUSIONI.....	30


Indice delle figure

Figura 1- Stralcio cartografico IGM 1:25000.....	4
Figura 2 - area di progetto su aerofotogrammetria	5
Figura 3 - Ubicazione dell'area rispetto agli impluvi presenti	9
Figura 4 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale	17
Figura 5 – impluvi individuati con le relative altezze del tirante idraulico con TR100	18
Figura 6 – sezione di chiusura impluvio 1	19
Figura 7 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale.....	20
Figura 8 – sezione di chiusura impluvio 2	21
Figura 9 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale.....	23
Figura 8 – sezione di chiusura impluvio 3	24

Allegati alla relazione:

- All. 1 - Corografia, scala 1:25000;
All. 2 - Carta idrografica, 1:10000.

<p><i>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</i></p>	Comm.: C22-042-S05
	 

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA			
		17/02/2023	REV: 01	Pag.3

1. PREMESSA

Per conto della società proponente, Sicily MON P1 DEV S.r.l., la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato Impianto Agrivoltaico “Sicily MON P1” da realizzarsi nel territorio del Comune di Monreale, appartenente alla Città Metropolitana di Palermo. Il progetto prevede l’installazione di n. 123.812 moduli fotovoltaici da 500 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento. Tutta l’energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN, da collegare in entra – esce sulla linea a 220 kV della RTN “Partinico – Ciminna”.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale. È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.




Antex Group in un’ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, è in possesso di un proprio Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001:2015 per attività di "Servizi tecnico-professionali di ingegneria multidisciplinare".

2. FASI DI LAVORO

Al fine di verificare le condizioni idrologiche e idrauliche dell’area e degli immediati dintorni, è stato redatto uno studio idrologico e idraulico analizzando i dati degli ultimi 20 anni di annali idrologici della Sicilia.

-Le norme, alla quale si è fatto riferimento sono elencate di seguito:

- *Piano di tutela delle acque secondo Ordinanza n. 333 del 24/12/2008;*
- *le linee guida edite dall’A.R.T.A. nell’ambito del Piano per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.);*

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.	Comm.: C22-042-S05
	  

- Norme di Attuazione del P.A.I. (Aggiornate con Delibera G.R. n. 17/14 del 26 aprile 2006).

3. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI

L'area sulla quale è in progetto l'impianto fotovoltaico ricade nel Foglio 258-I-NO Piana degli albanesi e Foglio 258-I-SO Rocche di Rao.

Le quote relative all'impianto vanno dai 470 ai 340 m.s.l.m. e si trova a sud di Piana degli albanesi e a nord di Corleone in prossimità della SP4 e a sud della SP42.

L'area di intervento e le opere di connessione sono individuate sulla cartografia tecnica della Regione Sicilia in scala 1:10000, più precisamente all'interno delle CTR n° 607120-607110-607080-607070 all'interno del territorio di territorio comunale di Monreale.

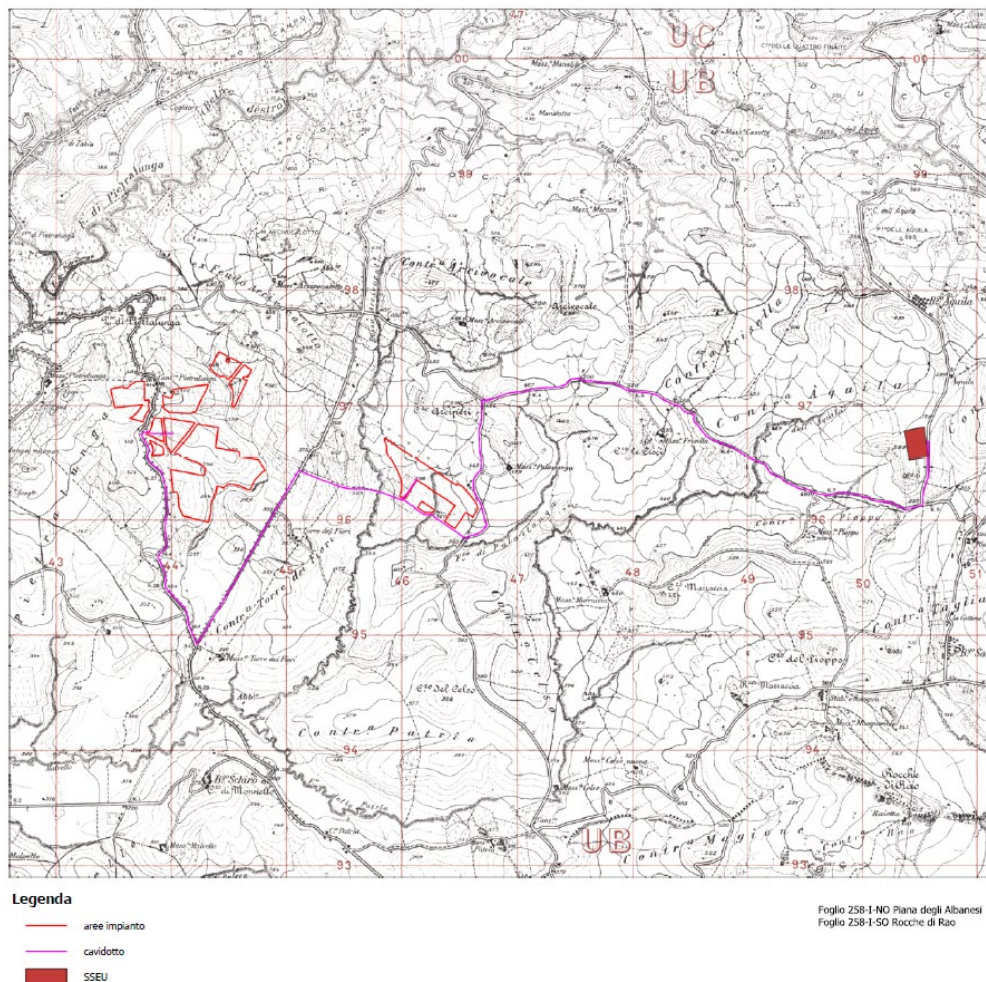


Figura 1- Stralcio cartografico IGM 1:25000

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C22-042-S05

ISO 9001
 BUREAU VERITAS
 Certification



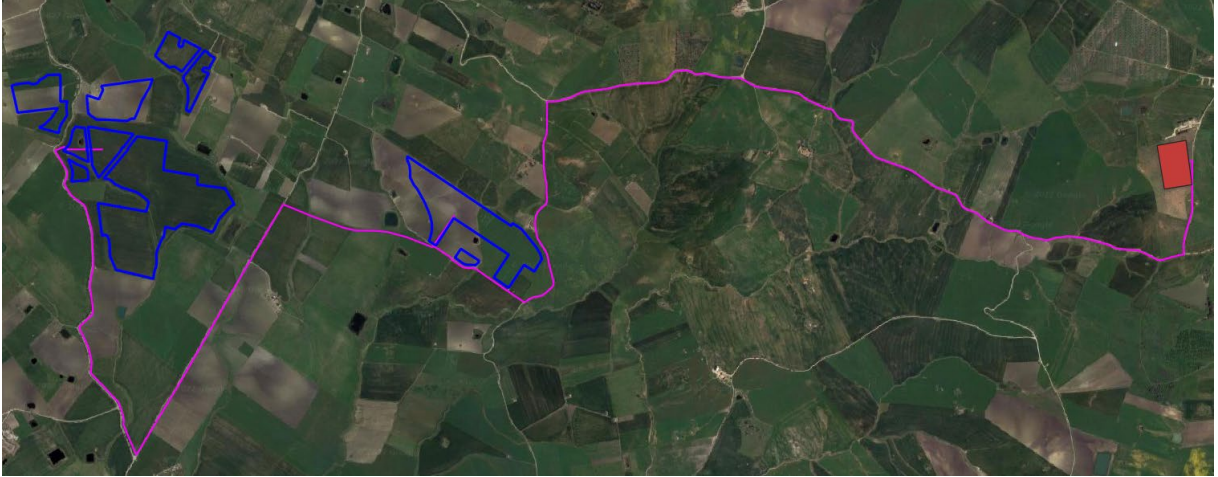


Figura 2 - area di progetto su aerofotogrammetria

La morfologia dell'area in oggetto è in stretta relazione con la natura dei terreni affioranti e con le vicissitudini tettoniche che, nel tempo, l'hanno interessata.


L'area è caratterizzata colline dalle forme per lo più arrotondate, di natura per lo più pelitica, argillosa e a volte sabbiosa, con diversi impluvi che attraversano i versanti dai quali scendono le acque piovane che vanno poi a finire nei torrenti vicini. L'area è situata perlopiù su un versante digradante verso N e verso S con una pendenza media intorno al 6-10%.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per una più compiuta definizione dell'assetto geologico del territorio si è utilmente fatto riferimento alla carta geologica della Sicilia foglio Carg 607 Corleone.

Nel presente lavoro, le osservazioni di superficie unitamente ai dati bibliografici esistenti, hanno consentito di redigere una *Carta Geologica (da Tav. 2 in scala 1: 10.000)* del territorio, ed hanno permesso di definire i rapporti stratigrafico-strutturali intercorrenti tra i differenti terreni in affioramento. In carta sono inoltre riportati le sezioni litostratigrafiche ricavate attraverso profili topografici cercando di rappresentare al meglio il percorso delle linee interrate che aeree.

La successione stratigrafica dal più recente al più antico, all'interno delle aree di studio, è la seguente:

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.6

Formazione Castellana Sicula (SIC)

L'unità è rappresentata da argille, peliti sabbiose grigio azzurre e giallastre, talvolta ben cementate (Fig. 32), con foraminiferi bentonici e rari planctonici, cui si intercalano lenti di arenarie e sabbie quarzoso-micacee. Lo spessore varia tra pochi metri e 250 m.

Formazione Tavernola (TAV)

Marne e peliti grigio-verdastre fino a biancastre intercalate a livelli arenacei centimetrici che si alternano a banchi di arenarie fini gialle o verdastre quarzose e ricche di granuli glauconitici. Le caratteristiche litologiche e sedimentologiche permettono di correlare tali depositi ai terreni già descritti nei Monti Nebrodi (Accordi, 1958; Colacicchi, 1958), nelle Madonie (Ogniben, 1960; Broquet, 1968) e nei Monti di Palermo (Caflisch, 1966), ed indicati come appartenenti alla formazione Tavernola (Marchetti, 1956). La formazione si rinviene nella fascia a decorso ovest-est tra la regione di Monti della Fiera e Piana degli Albanesi, dove localmente si osservano rapporti di paraconcordanza con le sottostanti arenarie quarzose del membro di Geraci Siculo (flysch numidico). Sono, inoltre, presenti a Monte Arcivocalotto, a Monte Fanuso, nella regione di Pietralunga, a Cozzo delle Quattro Finiate, dove affiorano banchi di arenarie quarzose giallo-verdastre con un notevole contenuto in glauconite.


Pertinenti alla formazione sono i termini arenacei e glauconitici affioranti nella regione di Camporeale, al di sotto dei depositi miocenici delle formazioni Castellana Sicula e Terravecchia.

Flysch numidico (FYN)

La formazione del flysch numidico (FYN) comprende peliti e peliti argillose con sottili livelli arenacei biocalcarenitici e megabrecce ad elementi carbonatici, quarzoareniti e siltiti argillose con microconglomerati passanti in discordanza a marne, peliti verdastre ed arenarie quarzose con glauconite. È datata all'intervallo Oligocene superiore (Chattiano) – Miocene inferiore (Burdigaliano).

Nella formazione vengono distinti il membro Portella Colla (FYN2), di età Oligocene superiore (Chattiano) -Miocene inferiore (Aquitano basale) ed il membro di Geraci Siculo (FYN5), generalmente databile all'Aquitano-Burdigaliano.

I membri mostrano a luoghi rapporti di eteropia ma anche assottigliamento o scomparsa di uno di loro a favore del membro adiacente.

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.7

Le giaciture non ben preservate, anche per gli effetti della deformazione tettonica, rendono a luoghi oscuri e difficilmente tracciabili i limiti tra i membri del flysch numidico (in questo caso indicati con il simbolo di limite incerto).

Laddove non è stato possibile cartografare i singoli membri, si è convenuto di usare la sigla della formazione indifferenziata (FYN).

flysch numidico – membro Portella Colla (FYN2)

Il membro Portella Colla è costituito da peliti e peliti argillose di colore bruno, talora manganesifere, a laminazione parallela, in cui si intercalano banchi di siltiti ed arenarie a grana fine, prevalentemente quarzose a matrice pelitico - arenacea (FYN2a).

Nel terzo inferiore del membro si rinvengono lenti di calcareniti e calciruditi bioclastiche con macroforaminiferi (FYN2b) che, in carta, sono state distinte dalla litofacies delle megabrecce carbonatiche presenti nella parte più recente della successione (FYN2c, megabrecce di San Salvatore). Le abbondanti inclusioni ferromanganesifere sono diagnostiche del membro; i noduli risultano distribuiti lungo piani in modo da costituire veri e propri livelli concrezionati.



Le argilliti presentano, a luoghi, una giacitura piuttosto caotica conferita dalla deformazione tettonica e dalle vicissitudini geomorfologiche. La loro potenza, non sempre ben valutabile, si aggira sui 300 m nella regione del Lago di Piana degli Albanesi.


flysch numidico – membro di Geraci Siculo (FYN5)

Il membro è rappresentato da quarzareniti di spessore decametrico con intercalazioni argillitiche. Nei banchi quarzarenitici (FYN5a) si distinguono passate microconglomeratiche con elementi quarzosi. Lo spessore complessivo è variabile tra i 50 e i 200 m. Si rinviene nella regione tra i Monti della Fiera e La Pizzuta dove si assottiglia scomparendo verso est; in queste regioni appare sostituito lateralmente dalla formazione Tavernola. Nell'area centro-orientale del foglio, affiora nell'area del Santuario di Tagliavia, ad Arcivocale e sulla sommità di Monte S. Agata con arenarie quarzose giallastre.

Marne di San Cipirello (CIP)

Marne argillose e sabbiose grigio-azzurrognole a foraminiferi planctonici con intercalazioni arenacee affiorano a sud di Rocche di Rao, in Contrada Cicio e Contrada Sant'Ippolito, nell'angolo sud-orientale del foglio.

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.	Comm.: C22-042-S05
	 

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.8

La successione stratigrafica meglio conservata si rinviene al Km 1 della strada SP 47 che collega l'abitato di Corleone con quello di Roccamena; qui sono stati misurati 180 metri di marne argillose, molto scagliettate, di colore grigio, che verso l'alto contengono livelli sabbiosi mal classati, prevalentemente quarzosi. Limite inferiore netto e continuo sulle sottostanti calcareniti di Corleone. Tali marne passano superiormente, mediante un contatto erosivo e discordante, alle sabbie marnose della formazione Castellana Sicula e/o ai conglomerati della formazione Terravecchia (Vallone del Poggio). Le analisi micropaleontologiche sui campioni prelevati.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

I fattori che condizionano la circolazione idrica sotterranea sono molteplici, ma tutti riconducibili alle caratteristiche idrologiche dei terreni; queste ultime sono stimate in fase di rilevamento in maniera qualitativa.

Com'è noto le proprietà idrogeologiche dei terreni valutabili qualitativamente durante le fasi di rilevamento di campagna sono: il tipo di permeabilità, identificabile nella natura genetica dei meati (primaria o per porosità, e secondaria o per fessurazione, ed il grado di permeabilità relativa definibile in prima analisi attraverso le categorie elevato, medio, scarso e impermeabile a cui sono associabili ampi intervalli di variazione del valore della conducibilità idraulica, (Civita, 1973; Bureau of Reclamation, 1985; Celico, 1988). Oltre alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi risultano di grande interesse idrogeologico anche le struttura e le geometrie superficiali e sepolte.

Dal punto di vista idrografico sono stati individuati, oltre agli impluvi presenti sul geoportale e sulla CTR, altri impluvi osservati sia in campo che da DTM a 2m della Regione Sicilia dai quali è stato eseguito uno studio idraulico descritto nella relazione idrologica e idraulica.

Dal punto di vista della "permeabilità", cioè dell'attitudine che hanno le rocce nel lasciarsi attraversare dalle acque di infiltrazione efficace, si possono distinguere vari tipi di rocce:

- rocce impermeabili, nelle quali non hanno luogo percettibili movimenti d'acqua per mancanza di meati sufficientemente ampi attraverso i quali possono passare, in condizioni naturali di pressione, le acque di infiltrazione;
- rocce permeabili, nelle quali l'acqua di infiltrazione può muoversi o attraverso i meati esistenti fra i granuli che compongono la struttura della roccia (permeabilità per porosità e/o primaria),

o attraverso le fessure e fratture che interrompono la compagine della roccia (permeabilità per fessurazione e fratturazione e/o secondaria).

Inoltre, in alcuni litotipi si manifesta una permeabilità “mista”, dovuta al fatto che rocce aventi una permeabilità primaria, sottoposte a particolari genesi, acquistano anche quella secondaria.

Le formazioni litologiche affioranti nell’area rilevata, in base alle loro caratteristiche strutturali ed al loro rapporto con le acque di precipitazione, sono state classificate in una scala di permeabilità basata sulle seguenti classi:

1. rocce a permeabilità media per porosità;
2. rocce impermeabili;

L’impianto sorgerà su terreni che mostrano varie caratteristiche, da argille ad arenarie, per cui la permeabilità varia da impermeabile a debolmente permeabile.

6. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE E IDROLOGICHE

Nell’area oggetto di studio sono presenti diversi impluvi dai quali scorre acqua durante i periodi di piogge (fig.3), per cui si è proceduto ad individuarli e studiarli dal punto di vista idraulico con software dedicati come Runoff ed Hec-Ras.

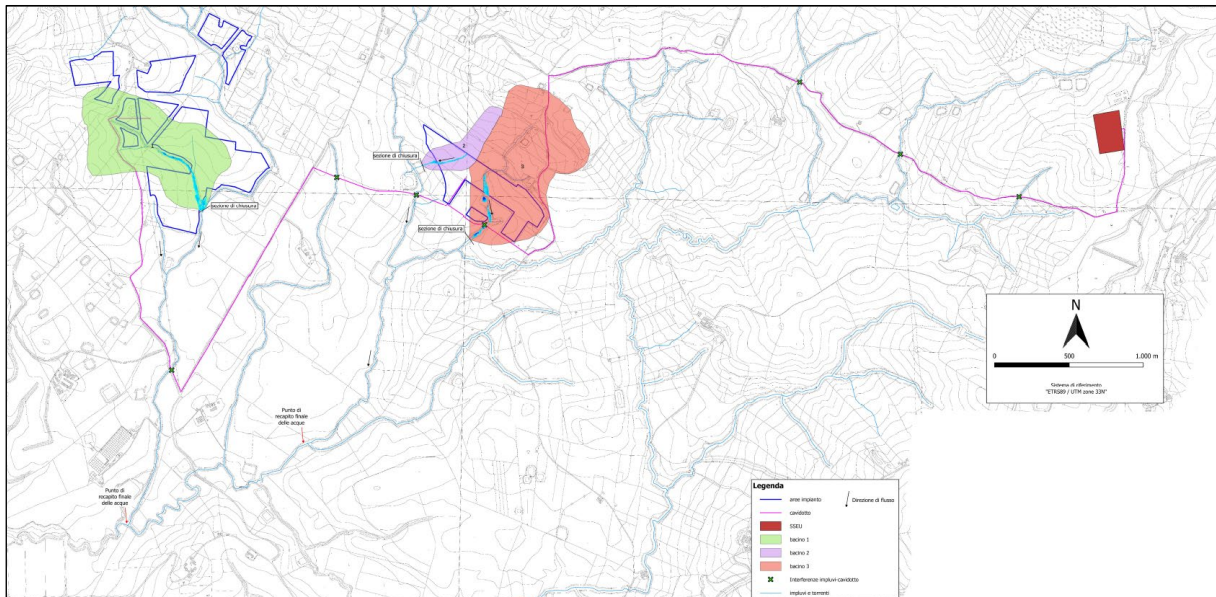



Figura 3 - Ubicazione dell'area rispetto agli impluvi presenti

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.10

Lo studio è stato svolto partendo dai dati sulla piovosità dell'area ottenuti dagli annali idrologici della regione Sicilia, considerando gli ultimi 20 anni.

Questi dati sono stati usati per eseguire studi probabilistici come Gumbel ed il metodo razionale per ottenere, in base alla geometria dei bacini individuati, le portate critiche e le altezze critiche del tirante idraulico relativo ai vari tempi di ritorno.

6.1 Metodo di studio

Rapporto sull'elaborazione probabilistica:

Elaborazione Gumbel

Modello di Gumbel

L'insieme dei valori x assunti da una generica grandezza idrologica può essere considerato una variabile casuale X la cui popolazione è costituita dall'insieme di tutti i valori che la x ha assunto per il passato o potrà assumere in futuro.

La serie statistica costituita dagli n valori $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ assunti dalla x in una determinata stazione di misura, può essere considerato come un campione di dimensione n tratto a caso dalla popolazione della X .

Ci si propone di risalire dalla composizione nota del campione a quella incognita della popolazione, tenendo però bene in conto che, per difetto di campionatura, la composizione del primo può scostarsi, più o meno, da quella della seconda.


All'interno di una generica variabile casuale Z , definita variabile originaria, si considera un campione di dimensione k di osservazioni tratte a caso dalla popolazione della z e si assume come variabile il massimo valore $x=z_k$ assunto da z fra le osservazioni del campione.

Posto che dalla popolazione della z possono pensarsi tratti infiniti campioni di dimensione k e posto che z_k assume di volta in volta valori diversi, alla distribuzione della variabile originaria z si può associare quella del valore massimo in un campione di dimensione k .

Ciò premesso, la funzione di ripartizione $\Phi(x)$ del massimo valore $x=z_k$, raggiunto dalla variabile originaria z in un campione di dimensione k , misura la probabilità che x risulti inferiore o al più eguale a un assegnato valore.

Se fosse nota la funzione di ripartizione $\Phi(z)$ della z , $\Phi(x)$, in base al quinto assioma del calcolo delle probabilità, sarebbe definito a mezzo della relazione:

$$\Phi(x = z_k) = [\Phi(z)]^k$$

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.11

se le k osservazioni che costituiscono il campione sono indipendenti una dall'altra.

In effetti la $\Phi(z)$ raramente è nota. Quando però si considerino campioni di grande dimensione, sicché i valori massimi z_k risultano spostati nel campo dei valori più grandi della x , ai fini applicativi è sufficiente conoscere l'andamento della $\Phi(z)$ in prossimità dei valori massimi e dedurre da questo l'andamento assunto dalla $\Phi(x)$ per diversi valori di k , in particolare esaminando se essa tende a una forma asintotica al crescere di k all'infinito.

Nel campo dell'idrologia la $\Phi(z)$ risulta generalmente di tipo esponenziale.

Sia ε il valore di z che ci si deve attendere che venga superato una volta su k (estremo atteso), per cui:

$$k[1 - \Phi(z = \varepsilon)] = 1$$

considerando il parametro $\alpha = k\Phi(z = \varepsilon)$ che misura la rapidità con cui ε varia al variare di k (intensità di funzione) e sviluppando in serie di Taylor la funzione $\Phi(z)$ in prossimità di ε si può dimostrare che per grandi valori di z , quale che sia $\Phi(z)$, risulta:

$$\Phi(z) = 1 - \frac{1}{k} e^{-\alpha(x-\varepsilon)}$$

$$\Phi(x) = \left[1 - \frac{1}{k} \cdot e^{-\alpha(x-\varepsilon)} \right]^k$$

che tende, per k tendente ad infinito, alla funzione asintotica:

$$\Phi(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\varepsilon)}}$$

che viene perciò definita legge asintotica del massimo valore, o legge doppio esponenziale o legge di Gumbel.

I parametri ε ed α sono legati alla media η e allo scarto quadratico medio σ della x dalle relazioni:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma = \frac{\sigma}{1,28255}$$

$$\varepsilon = \eta - 0,450 \sigma$$

Dati Elaborazione:

Stazione di misura: Roccamena

Distribuzione probabilistica: Gumbel

Metodo di stima dei parametri: Massima verosimiglianza

Elaborazioni presenti: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Elaborazioni valide: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Stima parametri

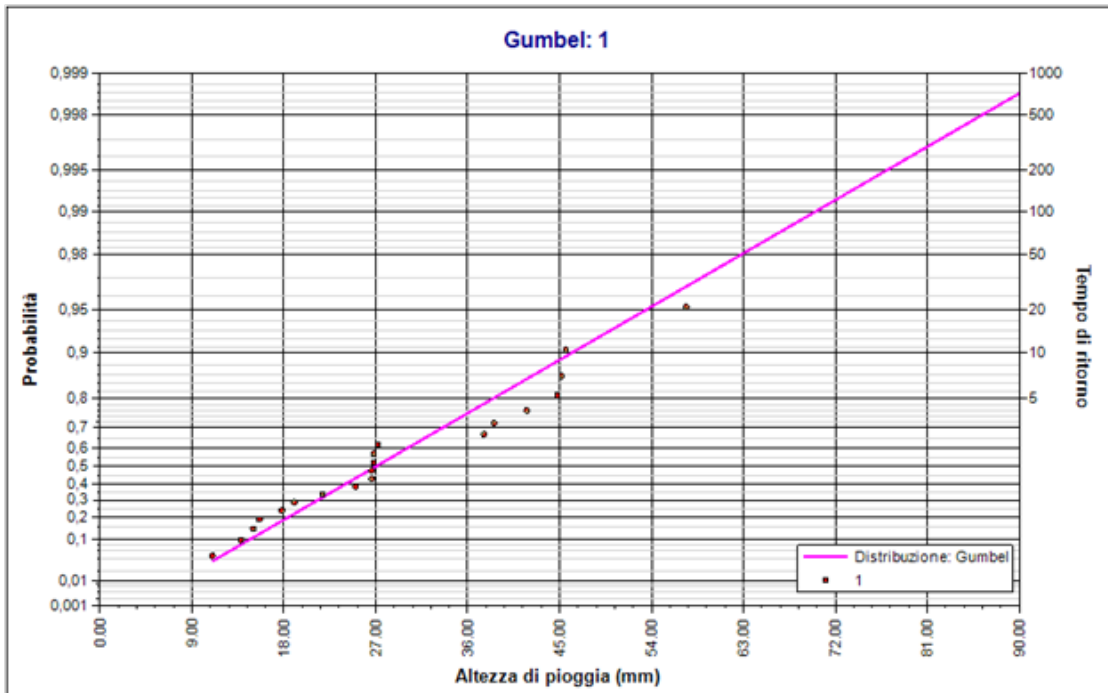
Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	20	20	20	20	20
Valore medio	29.20	37.78	41.84	46.64	53.26
Dev. standard	12.92	15.46	16.73	18.03	18.41
Alfa	0.0983	0.0796	0.0719	0.0699	0.0715
Epsilon	23.250	30.554	33.932	38.277	44.833

Espressioni delle CDF della distribuzione

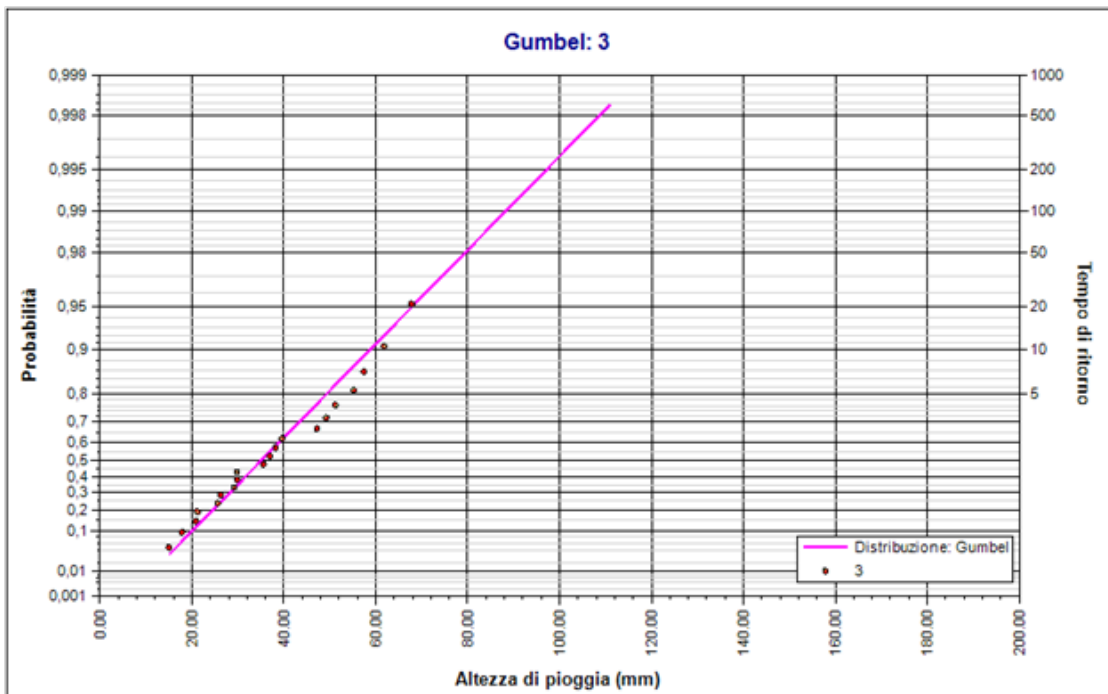
Gumbel: 1	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0,099 (x - 23,386) \right) \right]$
Gumbel: 3	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0,083 (x - 30,824) \right) \right]$
Gumbel: 6	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0,077 (x - 34,313) \right) \right]$
Gumbel: 12	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0,071 (x - 38,527) \right) \right]$
Gumbel: 24	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0,070 (x - 44,977) \right) \right]$

Altezze critiche del tirante idraulico

Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	26.98	35.16	39.03	43.52	49.96
5 anni	38.50	49.40	54.79	59.74	65.82
10 anni	46.13	58.83	65.23	70.48	76.31
20 anni	53.45	67.87	75.24	80.79	86.38
50 anni	62.93	79.58	88.20	94.12	99.42
100 anni	70.03	88.35	97.91	104.12	109.18
200 anni	77.10	97.09	107.59	114.07	118.92
500 anni	86.44	108.62	120.36	127.21	131.76
1000 anni	93.49	117.33	130.00	137.13	141.46



Elaborazione Gumbel. Durata 1 ora



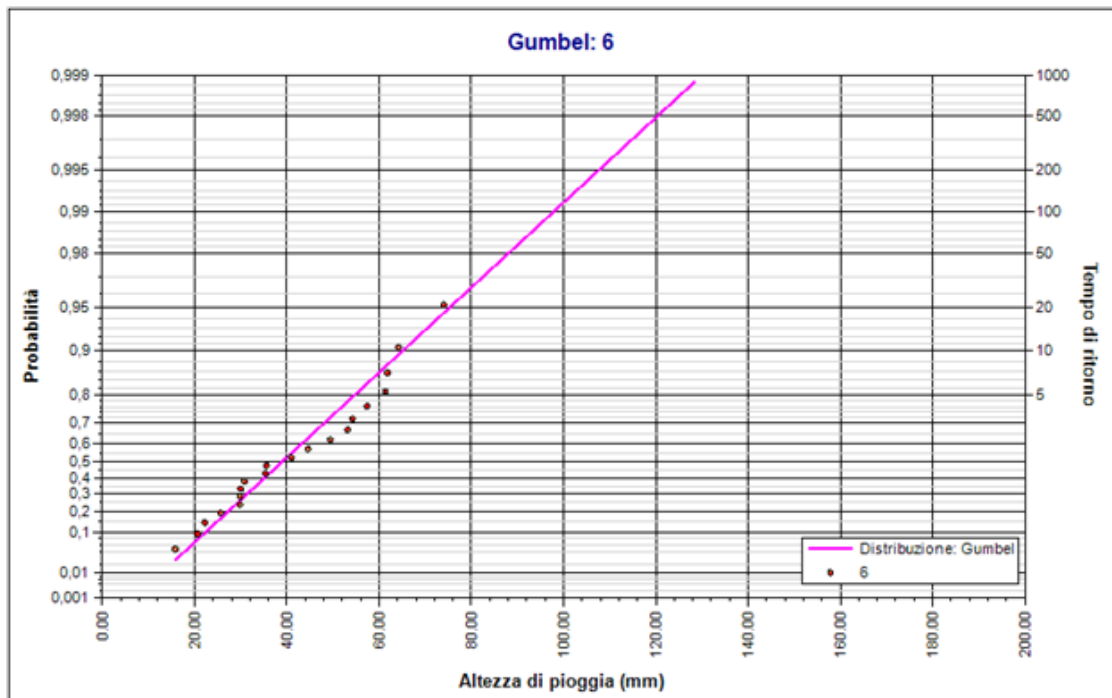
Elaborazione Gumbel. Durata 3 ore

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

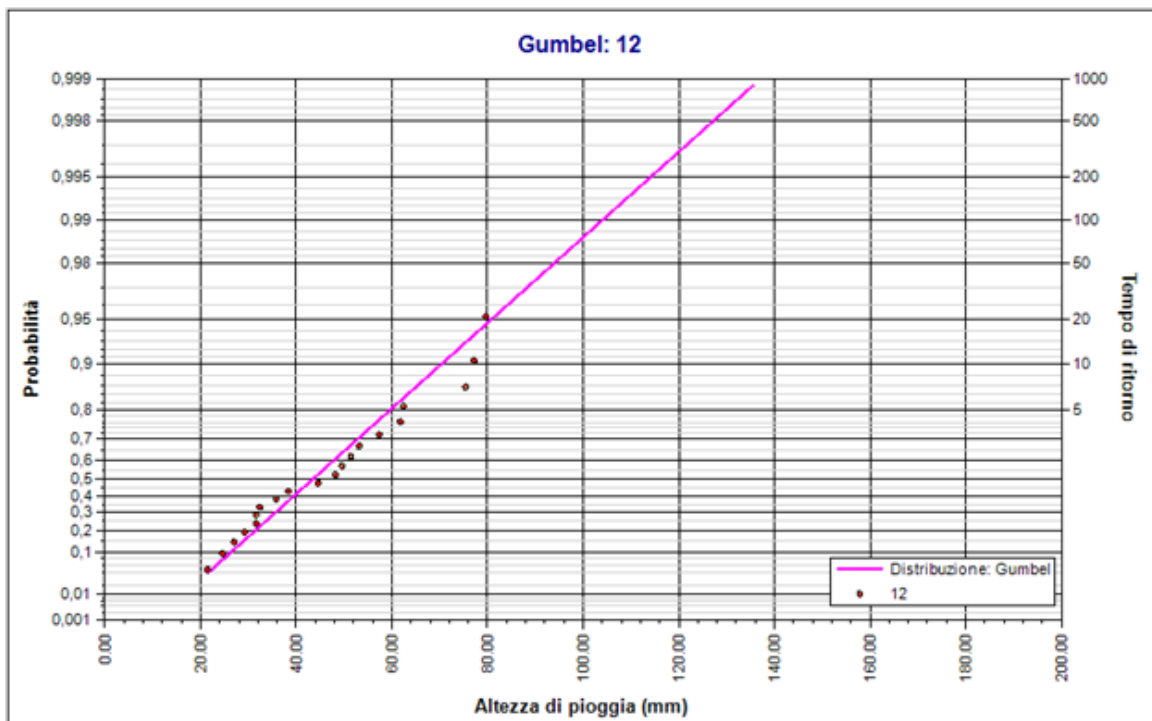
Comm.: C22-042-S05

ISO 9001
 BUREAU VERITAS
 Certification





Elaborazione Gumbel. Durata 6 ore



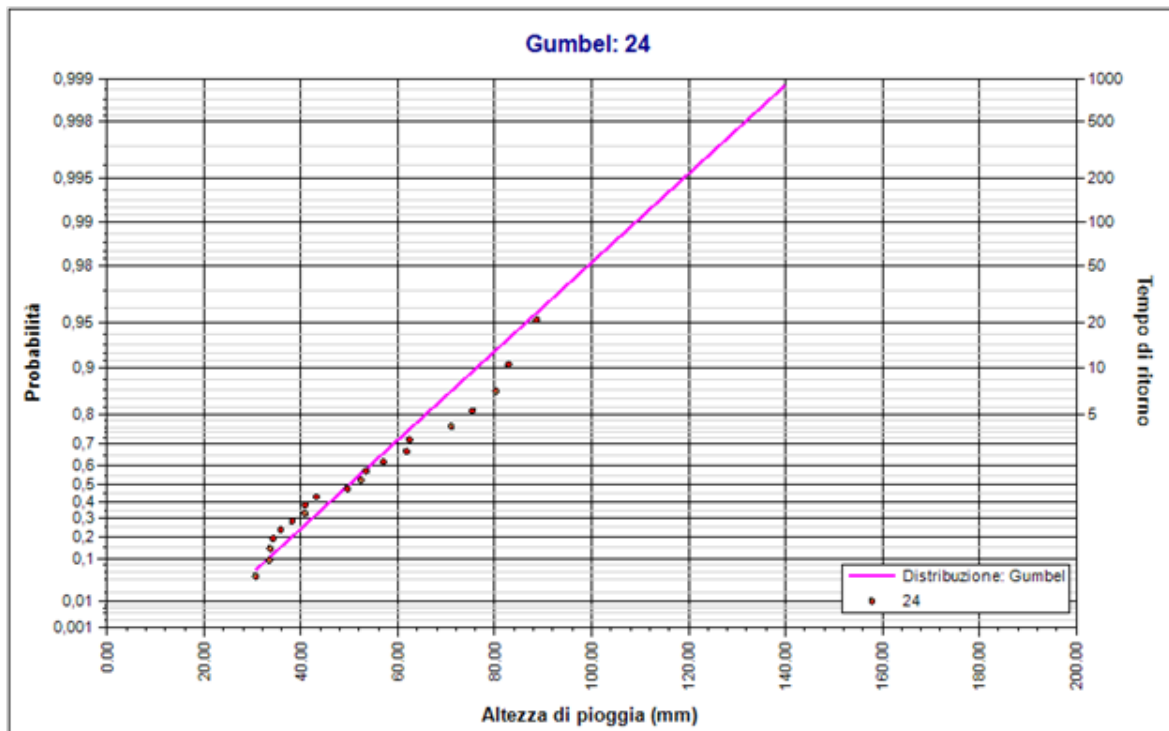
Elaborazione Gumbel. Durata 12 ore

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C22-042-S05

ISO 9001
 BUREAU VERITAS
 Certification






Elaborazione Gumbel. Durata 24 ore

6.2 Studio idraulico

Sugli impluvi individuati sono stati eseguiti gli studi idraulici considerando un TR di 50,100 e 200 anni, considerando che si sta progettando un fotovoltaico viene considerato il Tr 50 quello più ad alta probabilità e pericolosità.

Attraverso la formula razionale, conosciuta anche come metodo razionale o metodo delle sole piogge, permette la stima della portata al colmo di piena che un evento di pioggia di determinato tempo di ritorno può produrre in una data sezione di chiusura di un bacino idrografico; viene utilizzata nella progettazione dei collettori fognari e dei canali artificiali, oltre che nella verifica della capacità idraulica degli alvei fluviali.

L'idrogramma di piena viene approssimato da un triangolo. Viene inoltre assunta l'ipotesi che la durata t_p della precipitazione di progetto P sia pari al tempo di corrivazione t_c . All'istante t_c , quando tutta la superficie del bacino concorre alla produzione del deflusso alla sezione di chiusura, la precipitazione cessa e la portata inizia a diminuire. Quindi anche t_a , (tempo di accumulo o di concentrazione) risulta esattamente uguale a t_c e t_p .

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.16

La scelta di un idrogramma simmetrico (triangolo isoscele) rende infine la durata della fase di esaurimento te esattamente pari alle altre grandezze.

$$Q_p = \frac{CPA}{3.6t_c}$$

La soluzione è geometrica, tenendo conto che l'area dell'idrogramma corrisponde al volume di deflusso V in m³ ed esprimendo l'area A in km², la precipitazione P in mm e i tempi t in ore. La portata al picco Qp viene ovviamente espressa in m³s⁻¹ mentre il coefficiente di deflusso C è adimensionale.

Il concetto di **tempo di corrivazione (Tc)** è stato formulato ben prima dell'avvento delle tecniche di analisi distribuita del DEM con tecniche GIS. Secondo la definizione classica il tempo di corrivazione – tc è il tempo che impiega una “goccia d’acqua” caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino per giungere alla sezione di chiusura.

Nelle formule successive tc è espresso in ore.

Formula di Giandotti <small>A > 170 km²</small>	$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}}$
Formula di Tournon <small>30 < A < 170 km²</small>	$t_c = 0.396 \frac{L}{\sqrt{i}} \left(\frac{A}{L^2} \frac{\sqrt{i}}{\sqrt{Y}} \right)^{0.72}$
Formula di Pezzoli <small>bacini piccoli</small>	$t_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i}}$

L'area del bacino è inferiore a 30 km² e si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

Bacino 1:

Il bacino oggetto di studio si trova in prossimità della SP4 ed ha le seguenti caratteristiche geometriche:

Superficie del Bacino	S =	0,48	Km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,96	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	387,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	342,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,00	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	435,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	342,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm =	388,50	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	46,50	m

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA		TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)																																				
Superficie del Bacino	S = 0,48 Km ²	$\text{Giandotti} \Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$ $\text{Pezzoli} \Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = 0,77$ $\text{Tournon} \Rightarrow T_c = \frac{0.396L}{\sqrt{P_i}} \left(\frac{S}{L^2 \sqrt{P_b}} \right)^{0.72} =$																																				
Lunghezza percorso idraulico principale	L = 0,96 Km																																					
Altitudine max percorso idraulico	Hmax = 387,00 m (s.l.m.)																																					
Altitudine min percorso idraulico	H0 = 342,00 m (s.l.m.)																																					
Pendenza media percorso idraulico	Pi = 0,00 (m/m)																																					
Altitudine max bacino	Hmax = 435,00 m (s.l.m.)																																					
Altitudine sezione considerata	H0 = 342,00 m (s.l.m.)																																					
Altitudine media bacino	Hm = 388,50 m (s.l.m.)																																					
Dislivello medio bacino	Hm - H0 = 46,50 m																																					
Pendenza media bacino	Pb = #DIV/0! (m/m)																																					
Lunghezza da Qmax bacino - sezione	0 m																																					
CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)																																						
$Q_{max} = \frac{ch(t, T)S}{3.6t_c}$ <p> c = coefficiente di deflusso h_(t, T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm) S = superficie del bacino (km²) t_c = tempo di corivazione (ore) 3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax in m3/sec </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo di suolo</th> <th colspan="3">Copertura del bacino</th> </tr> <tr> <th>Coltivi</th> <th>Pascoli</th> <th>Boschi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Molto permeabile sabbioso o ghiaioso</td> <td>0,20</td> <td>0,15</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>Mediamente permeabili; medio impasto o simili</td> <td>0,40</td> <td>0,35</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile</td> <td>0,50</td> <td>0,45</td> <td>0,40</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo di suolo	Copertura del bacino			Coltivi	Pascoli	Boschi	Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10	Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30	Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40																	
Tipo di suolo	Copertura del bacino																																					
	Coltivi	Pascoli	Boschi																																			
Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10																																			
Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30																																			
Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40																																			
RISULTATI Deflusso c = 0,40 S (km²) = 0,48 t_c (ore) = 0,77																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Tr (anni)</th> <th>a</th> <th>n</th> <th>t_c (ore)</th> <th>h(t, T) (mm)</th> <th>Q_{max} (m³/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>48,1003</td> <td>0,1581</td> <td>0,77</td> <td>46,12</td> <td>3,21</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>60,2885</td> <td>0,1504</td> <td>0,77</td> <td>57,93</td> <td>4,03</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>65,8536</td> <td>0,1478</td> <td>0,77</td> <td>63,32</td> <td>4,40</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>73,3608</td> <td>0,1449</td> <td>0,77</td> <td>70,59</td> <td>4,91</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>80,8413</td> <td>0,1425</td> <td>0,77</td> <td>77,84</td> <td>5,41</td> </tr> </tbody> </table>			Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h(t, T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)	10	48,1003	0,1581	0,77	46,12	3,21	30	60,2885	0,1504	0,77	57,93	4,03	50	65,8536	0,1478	0,77	63,32	4,40	100	73,3608	0,1449	0,77	70,59	4,91	200	80,8413	0,1425	0,77	77,84	5,41
Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h(t, T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)																																	
10	48,1003	0,1581	0,77	46,12	3,21																																	
30	60,2885	0,1504	0,77	57,93	4,03																																	
50	65,8536	0,1478	0,77	63,32	4,40																																	
100	73,3608	0,1449	0,77	70,59	4,91																																	
200	80,8413	0,1425	0,77	77,84	5,41																																	

Figura 4 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Studio idraulico:

È stato eseguito uno studio idraulico sugli impluvi presenti all'interno dell'area in progetto, utilizzando il software hec-ras al fine di ottenere le aree inondabili e le velocità di flusso riferite alla Qmax con tempo di ritorno a 100 anni.



Figura 5 – impluvi individuati con le relative altezze del tirante idraulico con TR100

Calcolo idraulico torrente 1

È stato individuato l'impluvio e tracciato le sezioni trasversali, dopo aver inserito le condizioni al contorno del modello è stata lanciata la simulazione ottenendo l'altezza del tirante idraulico.

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno ai 114 cm e si trova all'esterno dell'impianto, mentre per tutto il resto del percorso idraulico le altezze vanno dai 10 cm ai 40 cm.



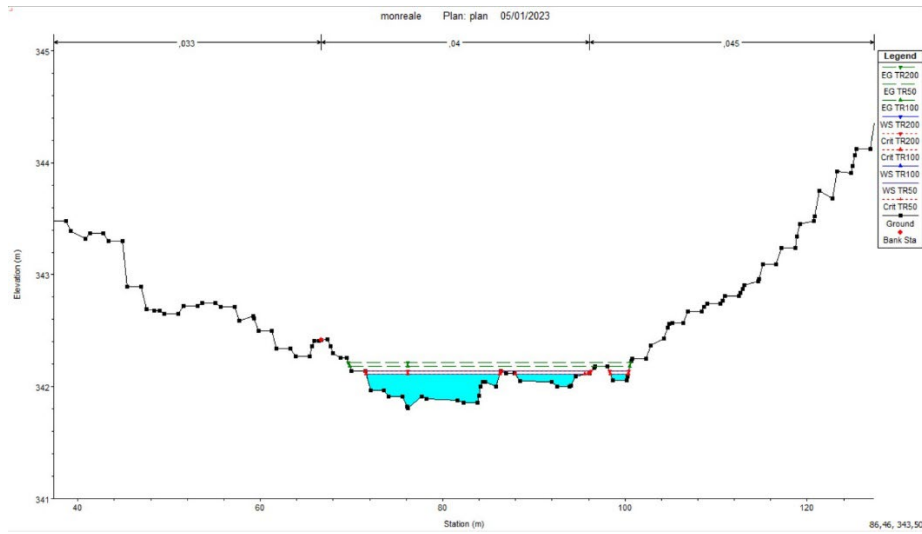


Figura 6 – sezione di chiusura impluvio 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit. W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
Reach 1	551	TR50	4,00	354,77	355,22	355,22	355,39	0,024485	1,80	2,23	6,89	1,01	
Reach 1	551	TR100	4,00	354,77	355,22	355,22	355,39	0,024485	1,80	2,23	6,89	1,01	
Reach 1	551	TR200	5,00	354,77	355,30	355,30	355,46	0,024649	1,78	2,80	8,82	1,01	
Reach 1	485	TR50	4,00	352,62	353,13	353,17	353,36	0,038803	2,15	1,86	6,18	1,25	
Reach 1	485	TR100	4,00	352,62	353,13	353,17	353,36	0,038803	2,15	1,86	6,18	1,25	
Reach 1	485	TR200	5,00	352,62	353,18	353,25	353,45	0,037160	2,29	2,18	6,34	1,25	
Reach 1	431	TR50	4,00	350,89	351,58	351,55	351,67	0,021501	1,38	2,89	12,13	0,90	
Reach 1	431	TR100	4,00	350,89	351,58	351,55	351,67	0,021501	1,38	2,89	12,13	0,90	
Reach 1	431	TR200	5,00	350,89	351,61	351,60	351,73	0,022867	1,53	3,26	12,29	0,95	
Reach 1	376	TR50	4,00	349,79	350,19	350,19	350,29	0,029366	1,36	2,93	16,19	1,02	
Reach 1	376	TR100	4,00	349,79	350,19	350,19	350,29	0,029366	1,36	2,93	16,19	1,02	
Reach 1	376	TR200	5,00	349,79	350,22	350,22	350,33	0,027712	1,46	3,43	16,48	1,02	
Reach 1	303	TR50	4,00	347,47	347,97	347,98	348,09	0,031119	1,50	2,67	13,36	1,07	
Reach 1	303	TR100	4,00	347,47	347,97	347,98	348,09	0,031119	1,50	2,67	13,36	1,07	
Reach 1	303	TR200	5,00	347,47	348,00	348,02	348,14	0,032890	1,63	3,06	14,00	1,11	
Reach 1	239	TR50	4,00	345,95	346,31	346,31	346,40	0,026169	1,39	2,87	14,14	0,99	
Reach 1	239	TR100	4,00	345,95	346,31	346,31	346,40	0,026169	1,39	2,87	14,14	0,99	
Reach 1	239	TR200	5,00	345,95	346,35	346,34	346,45	0,024822	1,38	3,63	17,47	0,97	
Reach 1	173	TR50	4,00	344,44	344,79	344,76	344,85	0,020215	1,02	3,91	25,30	0,83	
Reach 1	173	TR100	4,00	344,44	344,79	344,76	344,85	0,020215	1,02	3,91	25,30	0,83	
Reach 1	173	TR200	5,00	344,44	344,82	344,79	344,88	0,021816	1,11	4,50	27,46	0,87	
Reach 1	111	TR50	4,00	343,07	343,38	343,38	343,45	0,026089	1,24	3,53	24,91	0,96	
Reach 1	111	TR100	4,00	343,07	343,38	343,38	343,45	0,026089	1,24	3,53	24,91	0,96	
Reach 1	111	TR200	5,00	343,07	343,40	343,40	343,48	0,024035	1,31	4,19	25,13	0,94	
Reach 1	57	TR50	4,00	342,25	342,50	342,36	342,51	0,003023	0,36	7,42	47,03	0,31	
Reach 1	57	TR100	4,00	342,25	342,50	342,36	342,51	0,003023	0,36	7,42	47,03	0,31	
Reach 1	57	TR200	5,00	342,25	342,53	342,40	342,55	0,003126	0,41	9,27	53,66	0,33	
Reach 1	10	TR50	4,00	341,81	342,11	342,11	342,18	0,028967	1,19	3,41	24,23	0,99	
Reach 1	10	TR100	4,00	341,81	342,11	342,11	342,18	0,028967	1,19	3,41	24,23	0,99	
Reach 1	10	TR200	5,00	341,81	342,14	342,14	342,21	0,027058	1,22	4,16	26,91	0,97	

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

- Q = total flow in cross section
- Min Ch. El. = minimum channel elevation
- W. S. Elev. = calculated water surface from energy equation
- Crit. W.S. = Critical water surface elevation. (Water surface corresponding to the minimum energy on the energy versus depth curve)

- E.G. elev. = Energy gradeline for given WSEL
- E.G. Slope = Slope of the energy grade line at a cross section
- Vel chnl = Average velocity of flow in main channel
- Flow area = total area of cross section active flow
- Top Width = top width of the wetted cross section

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C22-042-S05



Bacino 2:

Superficie del Bacino	S =	0,09	Km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,41	Km
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	424,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	370,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	H_{max} =	460,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H₀ =	370,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	415,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	45,00	m

L'area del bacino è inferiore a 30 km² ma si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTOSE ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA				TEMPO DI CORRIVAZIONE t _c (ore)	
Superficie del Bacino	S =	0,09	Km ²	Giandotti	$\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}} =$
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,41	Km	}	$\Rightarrow t_c = 0,02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P_i}} \right)^{0,8} = 0,26$
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	424,00	m (s.l.m.)		
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	370,00	m (s.l.m.)	}	$\Rightarrow T_c = \frac{0,396L}{\sqrt{P_i}} \left(\frac{S}{L^2 \sqrt{P_b}} \right)^{0,72} =$
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)		
Altitudine max bacino	H_{max} =	460,00	m (s.l.m.)		
Altitudine sezione considerata	H₀ =	370,00	m (s.l.m.)		
Altitudine media bacino	H_m =	415,00	m (s.l.m.)		
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	45,00	m		
Pendenza media bacino	P_b =	#DIV/0!	(m/m)		
Lunghezza da Q _{max} bacino - sezione		0	m		

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)					
$Q_{max} = \frac{c h_{(t,T)} S}{3,6 t_c}$	c =	0,40	coefficiente di deflusso	h_(t,T) =	38,82
	S =	0,09	superficie del bacino (km ²)	t_c =	0,26
	t_c =	0,26	tempo di corivazione (ore)	3,6 =	fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10
Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40

RISULTATI					
Deflusso c =	0,40	S (km ²) =	0,09	t _c (ore) =	0,26
T _r (anni)	a	n	t _c (ore)	h(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)
10	48,1003	0,1581	0,26	38,82	1,51
30	60,2885	0,1504	0,26	49,16	1,91
50	65,8536	0,1478	0,26	53,89	2,09
100	73,3608	0,1449	0,26	60,27	2,34
200	80,8413	0,1425	0,26	66,63	2,59

Figura 7 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Calcolo idraulico torrente 2

È stato individuato l'impluvio e tracciato le sezioni trasversali, dopo aver inserito le condizioni al contorno del modello è stata lanciata la simulazione ottenendo l'altezza del tirante idraulico.

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno agli 80 cm, mentre per tutto il resto del percorso idraulico le altezze vanno dai 10-50 cm soprattutto nella zona più profonda dell'incisione.

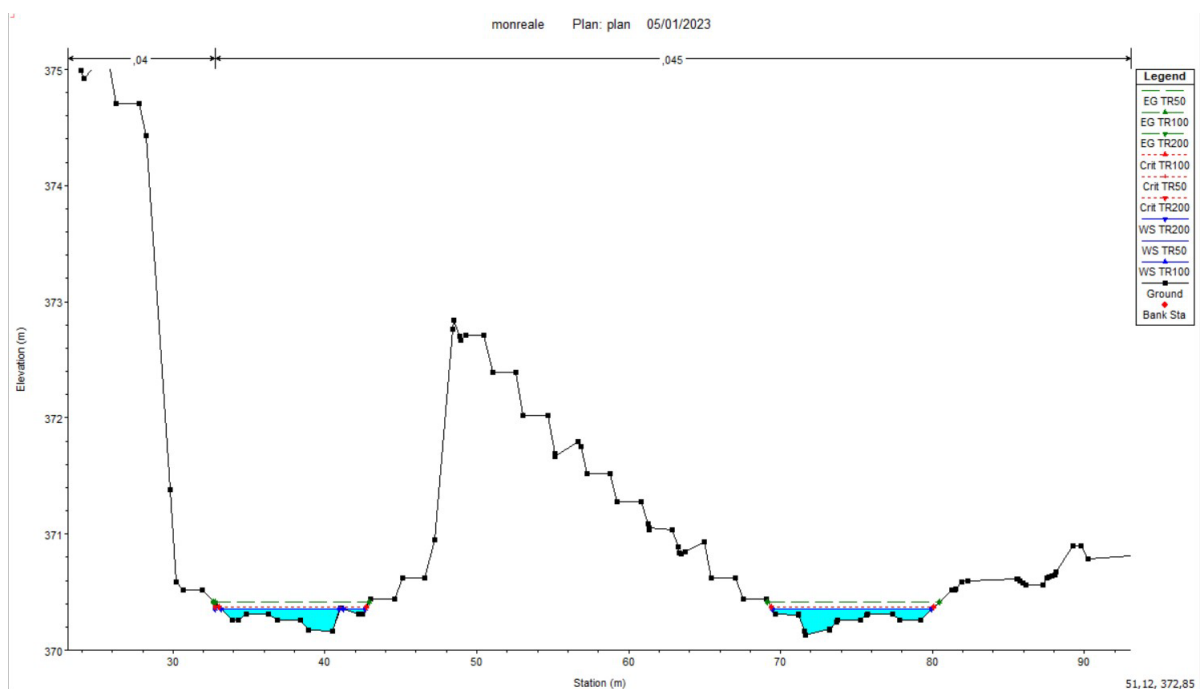


Figura 8 – sezione di chiusura impluvio 2

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 2	381	TR50	2,00	409,63	409,72	409,72	409,79	0,022590	0,49	1,75	13,66	0,71
Reach 2	381	TR100	2,00	409,63	409,72	409,72	409,79	0,022590	0,49	1,75	13,66	0,71
Reach 2	381	TR200	2,00	409,63	409,72	409,72	409,79	0,022590	0,49	1,75	13,66	0,71
Reach 2	342	TR50	2,00	402,22	401,89	402,15	406,30	3,600458		0,22	2,94	0,00
Reach 2	342	TR100	2,00	402,22	401,89	402,15	406,30	3,600458		0,22	2,94	0,00
Reach 2	342	TR200	2,00	402,22	401,89	402,15	406,30	3,600458		0,22	2,94	0,00
Reach 2	300	TR50	2,00	396,72	397,10	397,13	397,20	0,059990	1,44	1,49	14,61	1,35
Reach 2	300	TR100	2,00	396,72	397,10	397,13	397,20	0,059990	1,44	1,49	14,61	1,35
Reach 2	300	TR200	2,00	396,72	397,10	397,13	397,20	0,059990	1,44	1,49	14,61	1,35
Reach 2	264	TR50	2,00	392,89	393,10	393,19	393,43	0,220877	2,54	0,79	7,72	2,54
Reach 2	264	TR100	2,00	392,89	393,10	393,19	393,43	0,220877	2,54	0,79	7,72	2,54
Reach 2	264	TR200	2,00	392,89	393,10	393,19	393,43	0,220877	2,54	0,79	7,72	2,54
Reach 2	221	TR50	2,00	388,76	388,94	388,99	389,10	0,057423	1,80	1,11	8,94	1,63
Reach 2	221	TR100	2,00	388,76	388,94	388,99	389,10	0,057423	1,80	1,11	8,94	1,63
Reach 2	221	TR200	2,00	388,76	388,94	388,99	389,10	0,057423	1,80	1,11	8,94	1,63
Reach 2	175	TR50	2,00	384,76	384,75	384,82	384,99	0,171699		0,92	7,96	0,00
Reach 2	175	TR100	2,00	384,76	384,75	384,82	384,99	0,171699		0,92	7,96	0,00
Reach 2	175	TR200	2,00	384,76	384,75	384,82	384,99	0,171699		0,92	7,96	0,00
Reach 2	114	TR50	2,00	379,83	380,07	380,08	380,13	0,045343	1,11	1,91	19,88	1,14
Reach 2	114	TR100	2,00	379,83	380,07	380,08	380,13	0,045343	1,11	1,91	19,88	1,14
Reach 2	114	TR200	2,00	379,83	380,07	380,08	380,13	0,045343	1,11	1,91	19,88	1,14
Reach 2	60	TR50	2,00	375,11	375,38	375,47	375,67	0,187944	2,40	0,83	7,93	2,36
Reach 2	60	TR100	2,00	375,11	375,38	375,47	375,67	0,187944	2,40	0,83	7,93	2,36
Reach 2	60	TR200	2,00	375,11	375,38	375,47	375,67	0,187944	2,40	0,83	7,93	2,36
Reach 2	9	TR50	2,00	370,41	370,35	370,37	370,42	0,064524		1,75	19,74	0,00
Reach 2	9	TR100	2,00	370,41	370,35	370,37	370,42	0,064524		1,75	19,74	0,00
Reach 2	9	TR200	2,00	370,41	370,35	370,37	370,42	0,064524		1,75	19,74	0,00

Q = total flow in cross section

Min Ch. El. = minimum channel elevation

W. S. Elev. = calculated water surface from energy equation

Crit. W.S. = Critical water surface elevation. (Water surface corresponding to the minimum energy on the energy versus depth curve)

E.G. elev. = Energy gradeline for given WSEL

E.G. Slope = Slope of the energy grade line at a cross section

Vel chnl = Average velocity of flow in main channel

Flow area = total area of cross section active flow

Top Width = top width of the wetted cross section

Bacino 3:

Superficie del Bacino	S =	0,56	Km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	1,03	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	452,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	370,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	500,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	370,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm =	435,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	65,00	m

L'area del bacino è inferiore a 30 km² ma si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA	TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)																																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Superficie del Bacino</td><td>S =</td><td>0,56</td><td>Km²</td></tr> <tr><td>Lunghezza percorso idraulico principale</td><td>L =</td><td>1,03</td><td>Km</td></tr> <tr><td>Altitudine max percorso idraulico</td><td>Hmax =</td><td>452,00</td><td>m (s.l.m.)</td></tr> <tr><td>Altitudine min percorso idraulico</td><td>H0 =</td><td>370,00</td><td>m (s.l.m.)</td></tr> <tr><td>Pendenza media percorso idraulico</td><td>Pi =</td><td>0,01</td><td>(m/m)</td></tr> <tr><td>Altitudine max bacino</td><td>Hmax =</td><td>500,00</td><td>m (s.l.m.)</td></tr> <tr><td>Altitudine sezione considerata</td><td>H0 =</td><td>370,00</td><td>m (s.l.m.)</td></tr> <tr><td>Altitudine media bacino</td><td>Hm =</td><td>435,00</td><td>m (s.l.m.)</td></tr> <tr><td>Dislivello medio bacino</td><td>Hm - H0 =</td><td>65,00</td><td>m</td></tr> <tr><td>Pendenza media bacino</td><td>Pb =</td><td>#DIV/0!</td><td>(m/m)</td></tr> <tr><td>Lunghezza da Qmax bacino - sezione</td><td></td><td>0</td><td>m</td></tr> </table>	Superficie del Bacino	S =	0,56	Km ²	Lunghezza percorso idraulico principale	L =	1,03	Km	Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	452,00	m (s.l.m.)	Altitudine min percorso idraulico	H0 =	370,00	m (s.l.m.)	Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)	Altitudine max bacino	Hmax =	500,00	m (s.l.m.)	Altitudine sezione considerata	H0 =	370,00	m (s.l.m.)	Altitudine media bacino	Hm =	435,00	m (s.l.m.)	Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	65,00	m	Pendenza media bacino	Pb =	#DIV/0!	(m/m)	Lunghezza da Qmax bacino - sezione		0	m	<p>Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$</p> <p>Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} =$ 0,66</p> <p>Tournon $\Rightarrow T_c = \frac{0.396L}{\sqrt{P_i}} \left(\frac{S}{L^2 \sqrt{P_b}} \right)^{0.72} =$</p>
Superficie del Bacino	S =	0,56	Km ²																																										
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	1,03	Km																																										
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	452,00	m (s.l.m.)																																										
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	370,00	m (s.l.m.)																																										
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)																																										
Altitudine max bacino	Hmax =	500,00	m (s.l.m.)																																										
Altitudine sezione considerata	H0 =	370,00	m (s.l.m.)																																										
Altitudine media bacino	Hm =	435,00	m (s.l.m.)																																										
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	65,00	m																																										
Pendenza media bacino	Pb =	#DIV/0!	(m/m)																																										
Lunghezza da Qmax bacino - sezione		0	m																																										
<p>CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)</p>																																													
<p>$Q_{max} = \frac{c h_{(t,T)} S}{3.6 t_c}$</p> <p>c = coefficiente di deflusso $h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia ai tempi di ritorno (mm) S = superficie del bacino (km²) t_c = tempo di corivazione (ore) 3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec</p>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo di suolo</th> <th colspan="3">Copertura del bacino</th> </tr> <tr> <th>Coltivi</th> <th>Pascoli</th> <th>Boschi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Molto permeabile sabbioso o ghiaioso</td> <td>0,20</td> <td>0,15</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>Mediamente permeabili; medio impasto o simili</td> <td>0,40</td> <td>0,35</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile</td> <td>0,50</td> <td>0,45</td> <td>0,40</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo di suolo	Copertura del bacino			Coltivi	Pascoli	Boschi	Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10	Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30	Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40																									
Tipo di suolo	Copertura del bacino																																												
	Coltivi	Pascoli	Boschi																																										
Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10																																										
Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30																																										
Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40																																										
<p>RISULTATI</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Deflusso c =</td> <td>0,40</td> <td>S (km²) =</td> <td>0,56</td> <td>t_c (ore) =</td> <td>0,66</td> </tr> </table>		Deflusso c =	0,40	S (km²) =	0,56	t_c (ore) =	0,66																																						
Deflusso c =	0,40	S (km²) =	0,56	t_c (ore) =	0,66																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tr (anni)</th> <th>a</th> <th>n</th> <th>t_c (ore)</th> <th>$h_{(t,T)}$ (mm)</th> <th>Q_{max} (m³/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>36,0768</td><td>0,2465</td><td>0,66</td><td>32,54</td><td>3,08</td></tr> <tr><td>30</td><td>44,0440</td><td>0,2292</td><td>0,66</td><td>40,02</td><td>3,78</td></tr> <tr><td>50</td><td>47,6838</td><td>0,2231</td><td>0,66</td><td>43,43</td><td>4,11</td></tr> <tr><td>100</td><td>52,5954</td><td>0,2159</td><td>0,66</td><td>48,05</td><td>4,54</td></tr> <tr><td>200</td><td>57,4909</td><td>0,2100</td><td>0,66</td><td>52,66</td><td>4,98</td></tr> </tbody> </table>		Tr (anni)	a	n	t_c (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)	10	36,0768	0,2465	0,66	32,54	3,08	30	44,0440	0,2292	0,66	40,02	3,78	50	47,6838	0,2231	0,66	43,43	4,11	100	52,5954	0,2159	0,66	48,05	4,54	200	57,4909	0,2100	0,66	52,66	4,98								
Tr (anni)	a	n	t_c (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Q_{max} (m ³ /sec)																																								
10	36,0768	0,2465	0,66	32,54	3,08																																								
30	44,0440	0,2292	0,66	40,02	3,78																																								
50	47,6838	0,2231	0,66	43,43	4,11																																								
100	52,5954	0,2159	0,66	48,05	4,54																																								
200	57,4909	0,2100	0,66	52,66	4,98																																								

Figura 9 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Calcolo idraulico torrente 3

È stato individuato l'impluvio e tracciato le sezioni trasversali, dopo aver inserito le condizioni al contorno del modello è stata lanciata la simulazione ottenendo l'altezza del tirante idraulico.

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno ai 146 cm, lungo la linea di deflusso, mentre c'è un accumulo maggiore nelle vicinanze, mentre per tutto il resto del percorso idraulico le altezze vanno dai 10-50 cm.

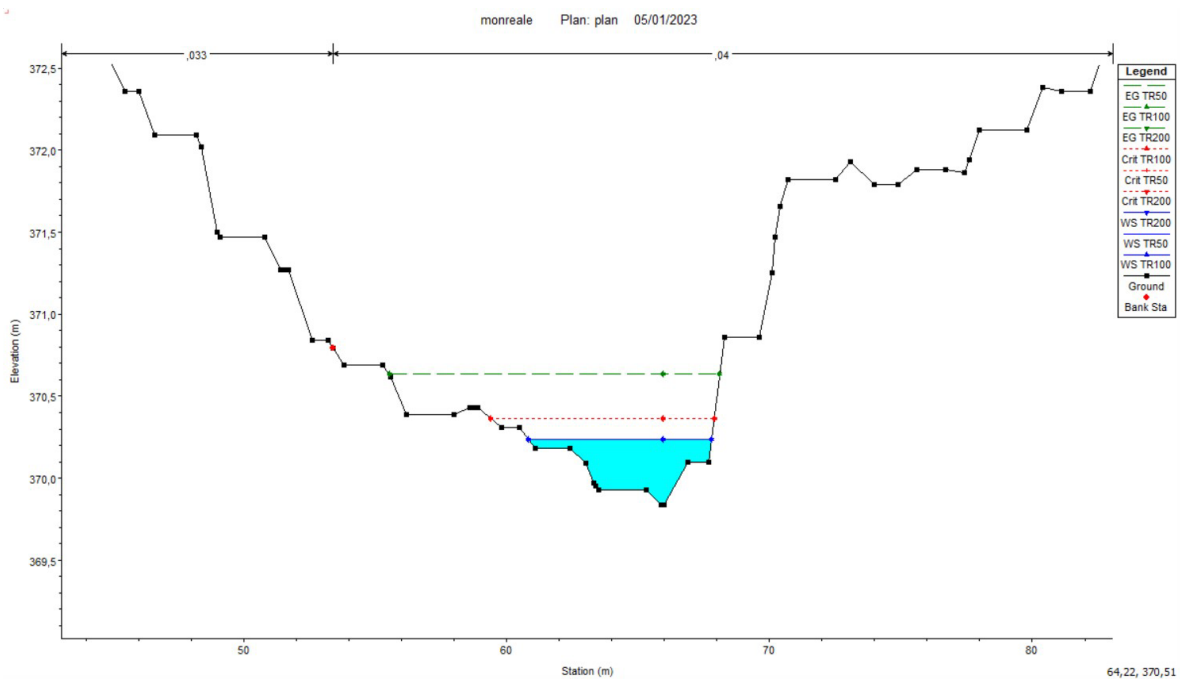


Figura 10 – sezione di chiusura impluvio 3

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 3	536	TR50	4,00	389,16	389,82	389,82	390,04	0,024525	2,09	1,91	4,36	1,01
Reach 3	536	TR100	4,00	389,16	389,82	389,82	390,04	0,024525	2,09	1,91	4,36	1,01
Reach 3	536	TR200	4,00	389,16	389,82	389,82	390,04	0,024525	2,09	1,91	4,36	1,01
Reach 3	460	TR50	4,00	386,18	386,41	386,48	386,63	0,106633	1,91	1,97	17,93	1,81
Reach 3	460	TR100	4,00	386,18	386,41	386,48	386,63	0,106633	1,91	1,97	17,93	1,81
Reach 3	460	TR200	4,00	386,18	386,41	386,48	386,63	0,106633	1,91	1,97	17,93	1,81
Reach 3	396	TR50	4,00	384,13	384,44	384,44	384,59	0,023801	1,19	2,51	12,36	0,91
Reach 3	396	TR100	4,00	384,13	384,44	384,44	384,59	0,023801	1,19	2,51	12,36	0,91
Reach 3	396	TR200	4,00	384,13	384,44	384,44	384,59	0,023801	1,19	2,51	12,36	0,91
Reach 3	280	TR50	4,00	379,47	379,93	380,04	380,25	0,060905	2,47	1,62	6,16	1,54
Reach 3	280	TR100	4,00	379,47	379,93	380,04	380,25	0,060905	2,47	1,62	6,16	1,54
Reach 3	280	TR200	4,00	379,47	379,93	380,04	380,25	0,060905	2,47	1,62	6,16	1,54
Reach 3	210	TR50	4,00	377,79	378,24	378,24	378,33	0,027357	1,41	3,14	18,08	1,00
Reach 3	210	TR100	4,00	377,79	378,24	378,24	378,33	0,027357	1,41	3,14	18,08	1,00
Reach 3	210	TR200	4,00	377,79	378,24	378,24	378,33	0,027357	1,41	3,14	18,08	1,00
Reach 3	134	TR50	4,00	374,64	375,03	375,08	375,22	0,061431	1,91	2,09	12,00	1,47
Reach 3	134	TR100	4,00	374,64	375,03	375,08	375,22	0,061431	1,91	2,09	12,00	1,47
Reach 3	134	TR200	4,00	374,64	375,03	375,08	375,22	0,061431	1,91	2,09	12,00	1,47
Reach 3	80	TR50	4,00	373,17	373,59	373,59	373,68	0,026015	1,36	3,05	17,72	0,97
Reach 3	80	TR100	4,00	373,17	373,59	373,59	373,68	0,026015	1,36	3,05	17,72	0,97
Reach 3	80	TR200	4,00	373,17	373,59	373,59	373,68	0,026015	1,36	3,05	17,72	0,97
Reach 3	16	TR50	4,00	369,84	370,24	370,36	370,64	0,105670	2,79	1,43	6,98	1,97
Reach 3	16	TR100	4,00	369,84	370,24	370,36	370,64	0,105670	2,79	1,43	6,98	1,97
Reach 3	16	TR200	4,00	369,84	370,24	370,36	370,64	0,105670	2,79	1,43	6,98	1,97

Q = total flow in cross section

Min Ch. El. = minimum channel elevation

W. S. Elev. = calculated water surface from energy equation

Crit. W.S. = Critical water surface elevation. (Water surface corresponding to the minimum energy on the energy versus depth curve)

E.G. elev. = Energy gradeline for given WSEL

E.G. Slope = Slope of the energy grade line at a cross section

Vel chnl = Average velocity of flow in main channel

Flow area = total area of cross section active flow


Top Width = top width of the wetted cross section

*Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.*

Comm.: C22-042-S05

ISO 9001
 BUREAU VERITAS
 Certification



SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.26

7. CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA PAI

Per quanto riguarda la cartografia PAI, l'area ricade all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Belice. Come si può vedere dalla cartografia allegata alla relazione geologica C22042S05-PD-RT-03-01, l'area dove sorgerà l'impianto risulta sgombra da qualsiasi vincolo idraulico e geomorfologico, mentre il cavidotto, seppur posizionato su strada, attraversa delle aree a pericolosità P3 e P2 e rischio geomorfologico R2 ed R3.



8. POSA DEL CAVIDOTTO

Come già spiegato nei paragrafi precedenti, il tracciato del cavidotto di collegamento con la sottostazione elettrica, interseca in diversi punti il reticolo idrografico riportato nell'allegato 2. L'attraversamento può avvenire, superando una infrastruttura idraulica (tombino, ponte ecc..) oppure "a raso" dove esiste un leggero avvallamento lungo la strada di servizio.

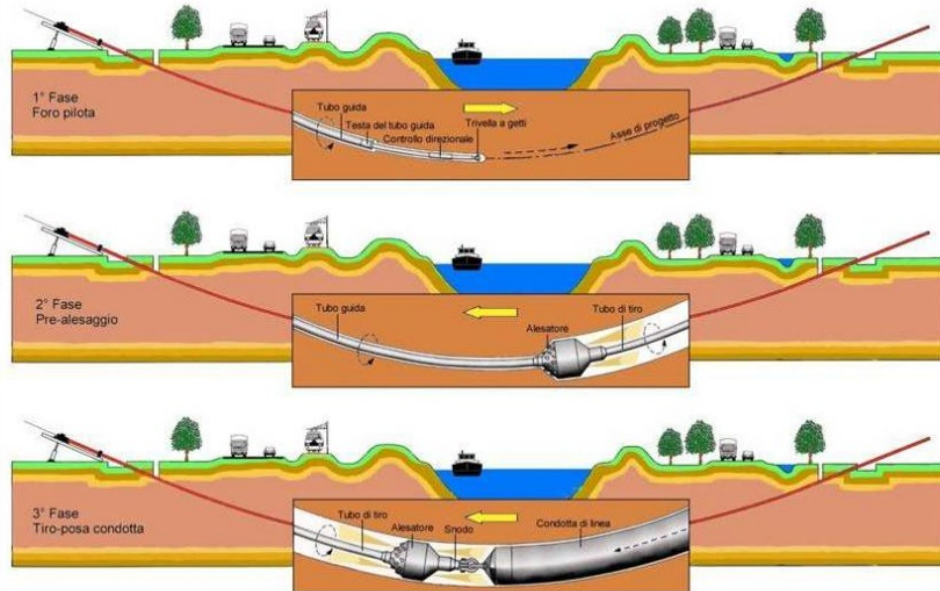
Per tutti gli attraversamenti vale il comune denominatore: tutela delle infrastrutture idrauliche esistenti senza alterare la morfologia del reticolo attuale.

Per questo motivo, si anticipa che:

- il cavidotto viene normalmente interrato lungo la viabilità di servizio ad una profondità di circa 0.90 – 1 m utilizzando lo stesso materiale di scavo per il rinterro (verificando la trincea alle forze di erosione massime);
- nel caso di attraversamento di infrastruttura idraulica, oltre alla possibilità di staffare il cavidotto sui ponti o di interrare il cavidotto lungo la viabilità o su terreno, ove necessario si ricorrerà alla tecnologia NO DIG (TOC o con spingitubo) garantendo un franco di sicurezza di circa 20 – 30 cm dalla fondazione del tombino;

<i>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</i>	Comm.: C22-042-S05	
		

Principali fasi di perforazione



- oppure discostandosi dalla sede stradale verso valle del tombino e attraversare il reticolo con spingitubo ad una profondità di -1,50 - 2 m garantendo la resistenza del rinterro alle azioni di trascinamento delle piene (che saranno verificate in seguito). Una volta attraversato il reticolo il cavo sarà posato in sede stradale sempre alla profondità di -1,50 - 2 m.

La verifica dell'erosione della trincea di rinterro viene effettuata in base alle forze di trascinamento generate dalla piena nel caso più gravoso. Una volta verificato il rinterro della trincea descritto in progetto nelle condizioni peggiorative, questo viene steso, a vantaggio di sicurezza, a tutti gli attraversamenti.

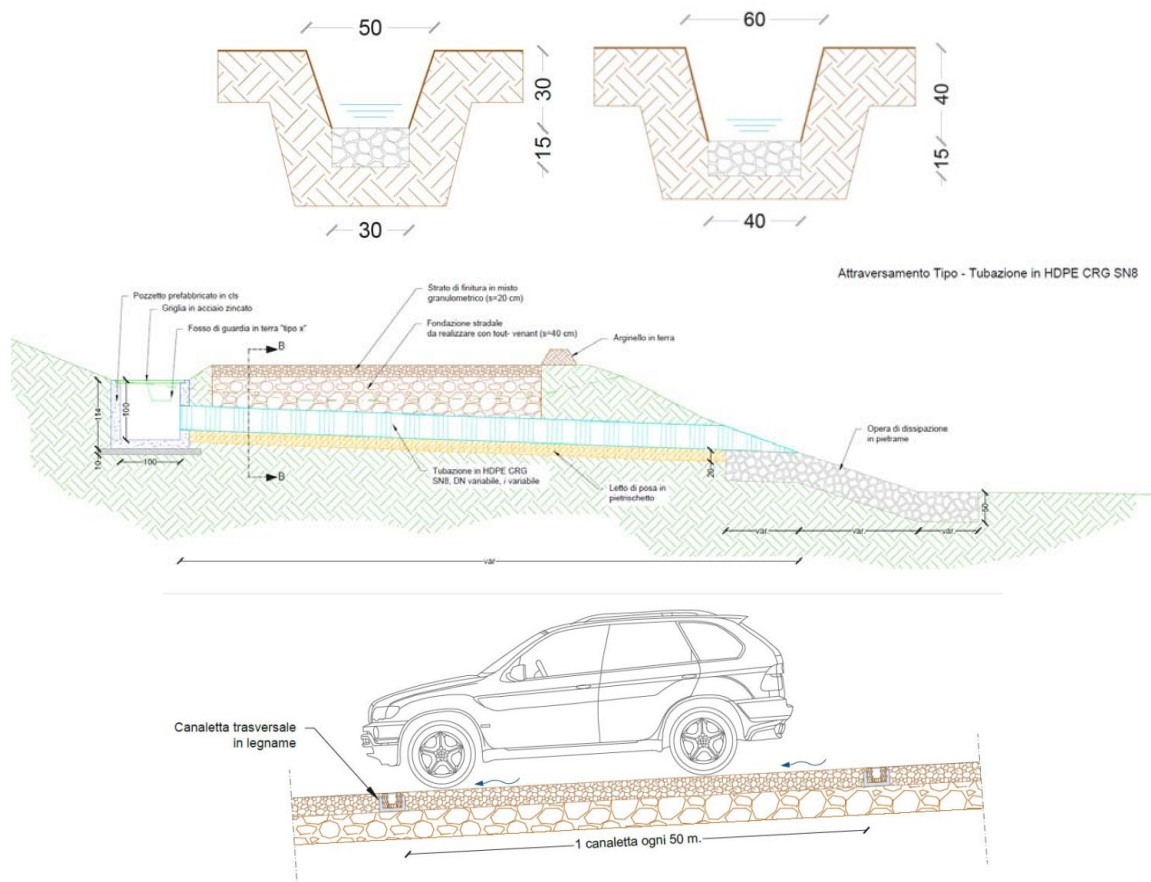
La profondità di 1,50 - 2 m ci mette in sicurezza anche per quanto riguarda l'erosione del letto fluviale, in quanto l'erosione è molto lenta a causa degli apporti sedimentari durante eventi di piena e soprattutto per la natura litologica dei terreni in loco.

9. OPERE IDRAULICHE

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.


La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

In fase di progetto esecutivo, così come per le opere di bioingegneria, saranno scelte le opere migliori per il drenaggio delle acque meteoriche, come ad esempio:



Vie preferenziali di drenaggio:



Le litologie presenti hanno una permeabilità medio bassa e le acque che ruscellano si incanalano nelle incisioni presenti permettendo così un buon deflusso delle acque, generando fenomeni di erosione incanalata, soprattutto quando si verificano piogge di una certa intensità.


SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.29

Per garantire l'invarianza idraulica e un deflusso più regolare delle acque una volta costruito l'impianto. È consigliabile costruire dei canali di scolo per allontanare le acque più velocemente lungo gli impluvi presenti.

In merito all'invarianza idraulica è importante sottolineare che, nel progetto in oggetto si prevede di impermeabilizzare solo ed esclusivamente le aree di sedime delle opere di fondazione delle apparecchiature elettromeccaniche e le aree riservate ai locali dalle opere di connessione alla rete; inoltre va sottolineato che la viabilità interna all'impianto non verrà asfaltata o comunque impermeabilizzata. Inoltre è previsto l'inerbimento tra i filari costituiti dalle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, che consentirà di mantenere inalterate le caratteristiche di permeabilità del terreno; quindi l'inerbimento e la manutenzione della superficie di impatto dell'acqua nonché la limitazione della superficie captante e dell'accelerazione delle particelle d'acqua, consentirà di arginare sia il fenomeno dello (splash erosion) e trasporto di sedimento ad opera del sottile strato di acqua (lama d'acqua) sul terreno (sheet erosion). Dalle considerazioni sin qui esposte, i previsti lavori per la realizzazione di quanto in progetto, non porteranno alcuna modifica al deflusso superficiale delle acque meteoriche né alcuna interferenza con l'assetto idrogeologico delle acque di circolazione profonda.

Si può concludere pertanto che, non si ravvede la possibilità del manifestarsi di condizioni di pericolosità idraulica con effetti diretti sia sui manufatti che sulle aree interessate dalle opere sia sui corpi recettori posti a valle del progetto. Pertanto, vista la sostanziale assenza di modifiche geomorfologiche, la mancanza di modifica delle aree dei bacini scolanti e l'inalterata permeabilità delle aree oggetto di installazione dei pannelli fotovoltaici, si può concludere che il progetto garantisce un risultato di invarianza idraulica sui recettori naturali posti a valle delle opere.

<i>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</i>	Comm.: C22-042-S05	
		

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.30

CONCLUSIONI

Lo studio idraulico è stato redatto ai fini di individuare eventuali zone di allagamento, dovuto a forti piogge, che possano recare danni all'impianto in progetto.

Dal punto di vista idrologico sono presenti delle incisioni all'interno dell'area di progetto, dai quali è stato fatto lo studio idraulico con software hec-ras per conoscere le altezze del tirante idraulico e sapere se in quelle aree è possibile installare dei moduli come descritto al (par. 6.2).

Dalle analisi eseguite si può vedere che ci sono aree dove il battente idraulico arriva fino a 1,46 m sopra il p.c., queste aree sono perlopiù fuori dai confine dell'area di studio o si trovano in zone dove l'incisione è rilevante, per cui non influiscono sulla posizione dei moduli.

È comunque consigliabile mantenersi fuori dalle aree che risultano allagate, anche se i moduli potrebbero essere installati ad un'altezza intorno ai 90 cm dal terreno in quelle zone dove il battente arriva fino a 50-60 cm.

I dati utilizzati per i calcoli sono stati ottenuti dal calcolo delle portate di massima piena per assegnati tempi di ritorno con il metodo razionale (cap.6.1).



$$Q_p = \frac{CPA}{3.6t_c}$$


Dal punto di vista della pericolosità idraulica non sono presenti aree perimetrate.

In merito all'invarianza idraulica è importante sottolineare che, nel progetto in oggetto si prevede di impermeabilizzare solo ed esclusivamente le aree di sedime delle opere di fondazione delle apparecchiature elettromeccaniche e le aree riservate ai locali dalle opere di connessione alla rete; inoltre va sottolineato che la viabilità interna all'impianto non verrà asfaltata o comunque impermeabilizzata.

Inoltre è previsto l'inerbimento tra i filari costituiti dalle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, che consentirà di mantenere inalterate le caratteristiche di permeabilità del terreno; quindi l'inerbimento e la manutenzione della superficie di impatto dell'acqua nonché la limitazione della superficie captante e dell'accelerazione delle particelle d'acqua, consentirà di arginare sia il fenomeno dello splash erosion che quello dello sheet erosion connessi alla installazione dei pannelli fotovoltaici.

Dalle considerazioni sin qui esposte, i previsti lavori per la realizzazione di quanto in progetto, non porteranno alcuna modifica al deflusso superficiale delle acque meteoriche né alcuna interferenza con l'assetto idrogeologico delle acque di circolazione profonda.

<i>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</i>	Comm.: C22-042-S05	
		



SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

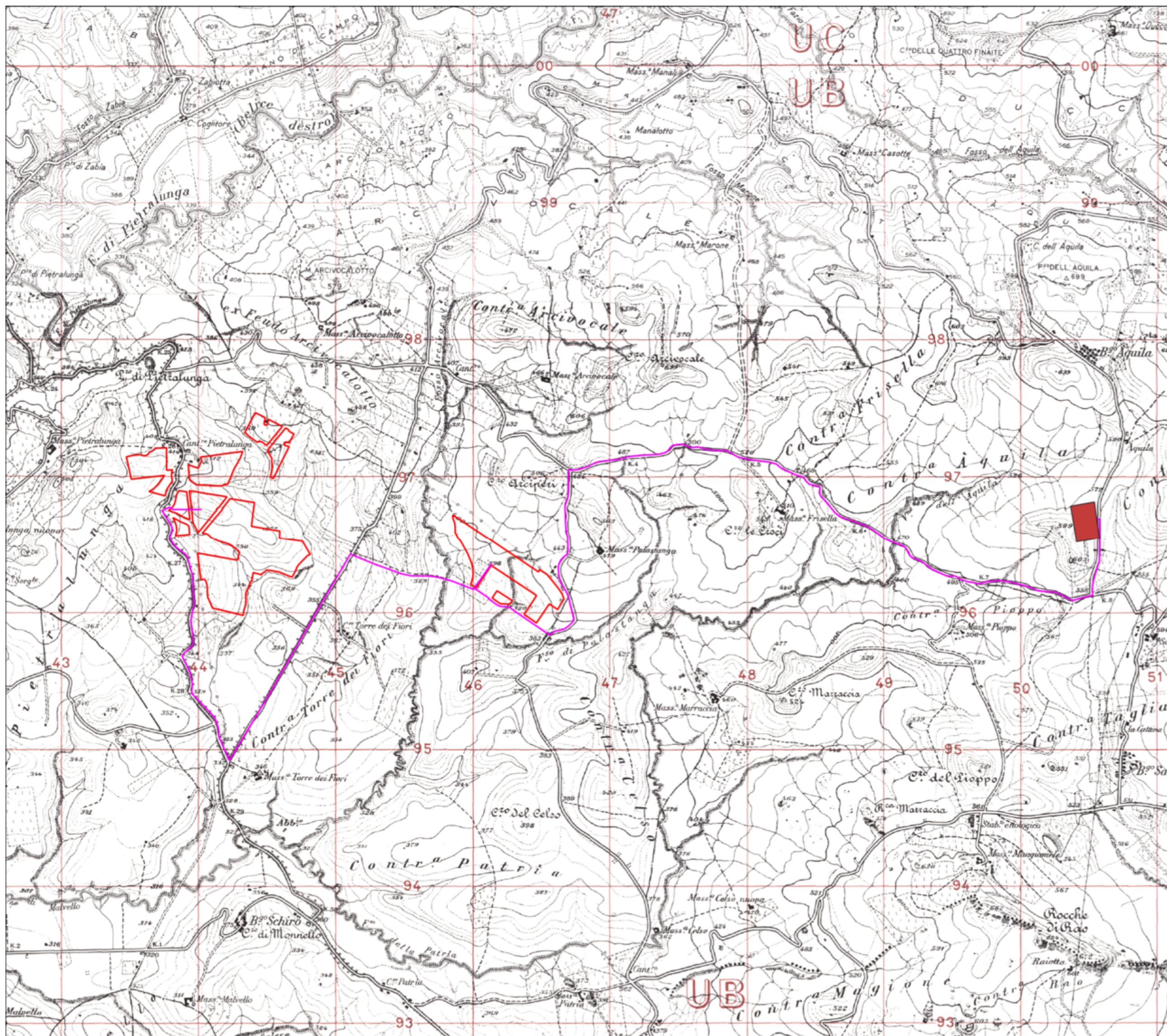
Si può concludere pertanto che, non si ravvede la possibilità del manifestarsi di condizioni di pericolosità idraulica con effetti diretti sia sui manufatti che sulle aree interessate dalle opere sia sui corpi recettori posti a valle del progetto.

Pertanto, vista la sostanziale assenza di modifiche geomorfologiche, la mancanza di modifica delle aree dei bacini scolanti e l'inalterata permeabilità delle aree oggetto di installazione dei pannelli fotovoltaici, si può concludere che il progetto garantisce un risultato di invarianza idraulica sui recettori naturali posti a valle delle opere.

IL GEOLOGO

Dott. Milko Nastasi

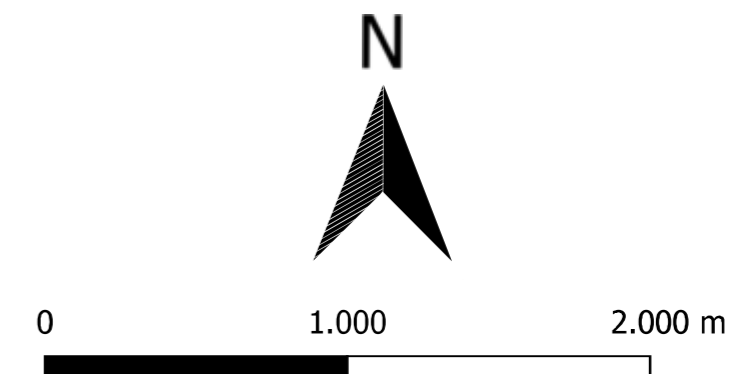
<i>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</i>	Comm.: C22-042-S05	
		



Legenda

- aree impianto
- cavidotto
- SSEU

Foglio 258-I-NO Piana degli Albanesi
Foglio 258-I-SO Rocche di Rao



Sistema di riferimento
"ETRS89 / UTM zone 33N"

REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI MONREALE



committente:

SICILY MON P1 DEV SRL

Sede legale in Vicolo Gumer 9, CAP 39100 Bolzano (BZ)
Partita I.V.A. 03149330213 - PEC: sicily.mon.p1.dev@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel.
0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.IT

Progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

COROGRAFIA

Il geologo

Scala:

1:25000

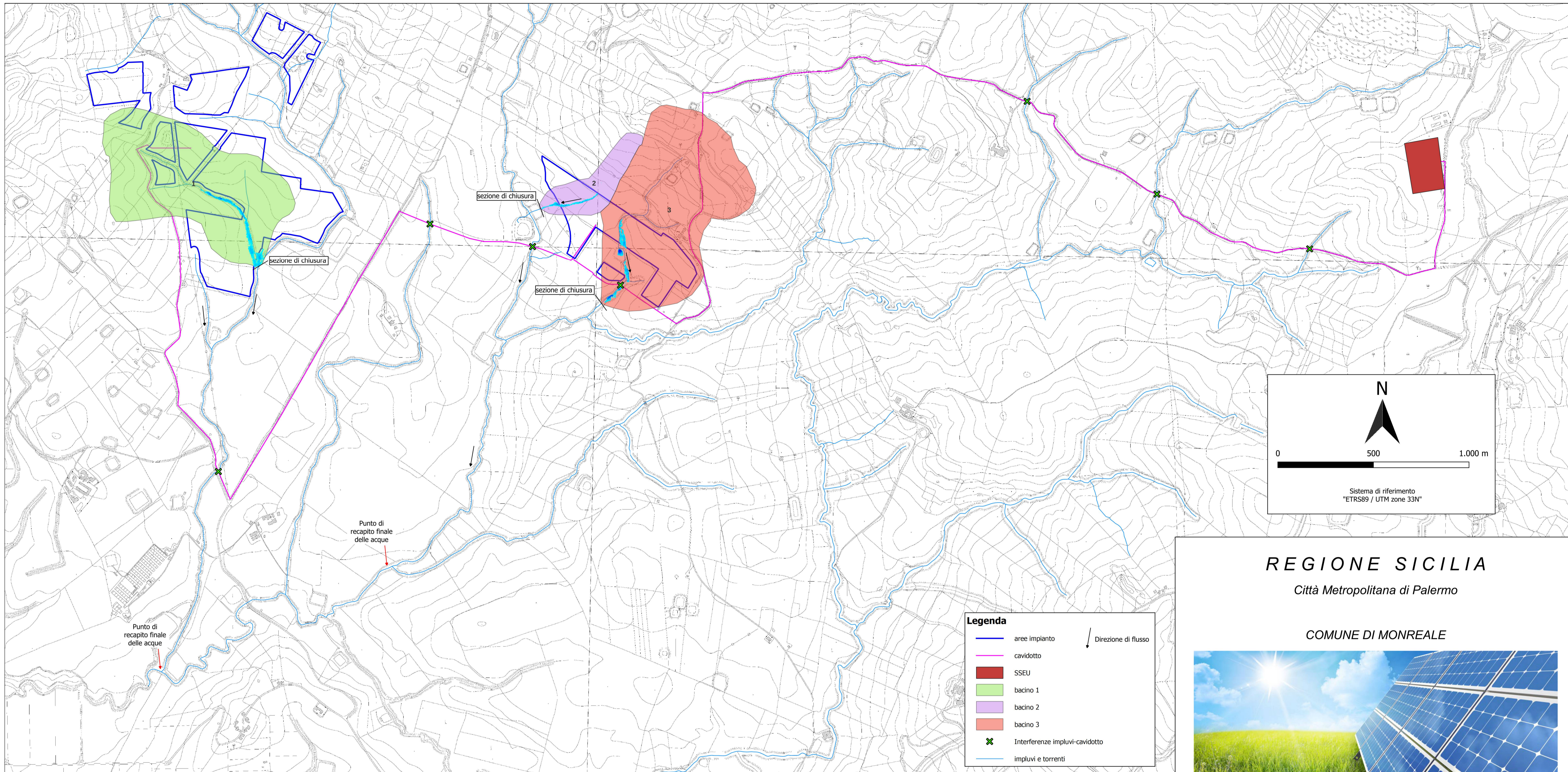
Nome
DIS/FILE:

Allegato:

1

F.to:

A2



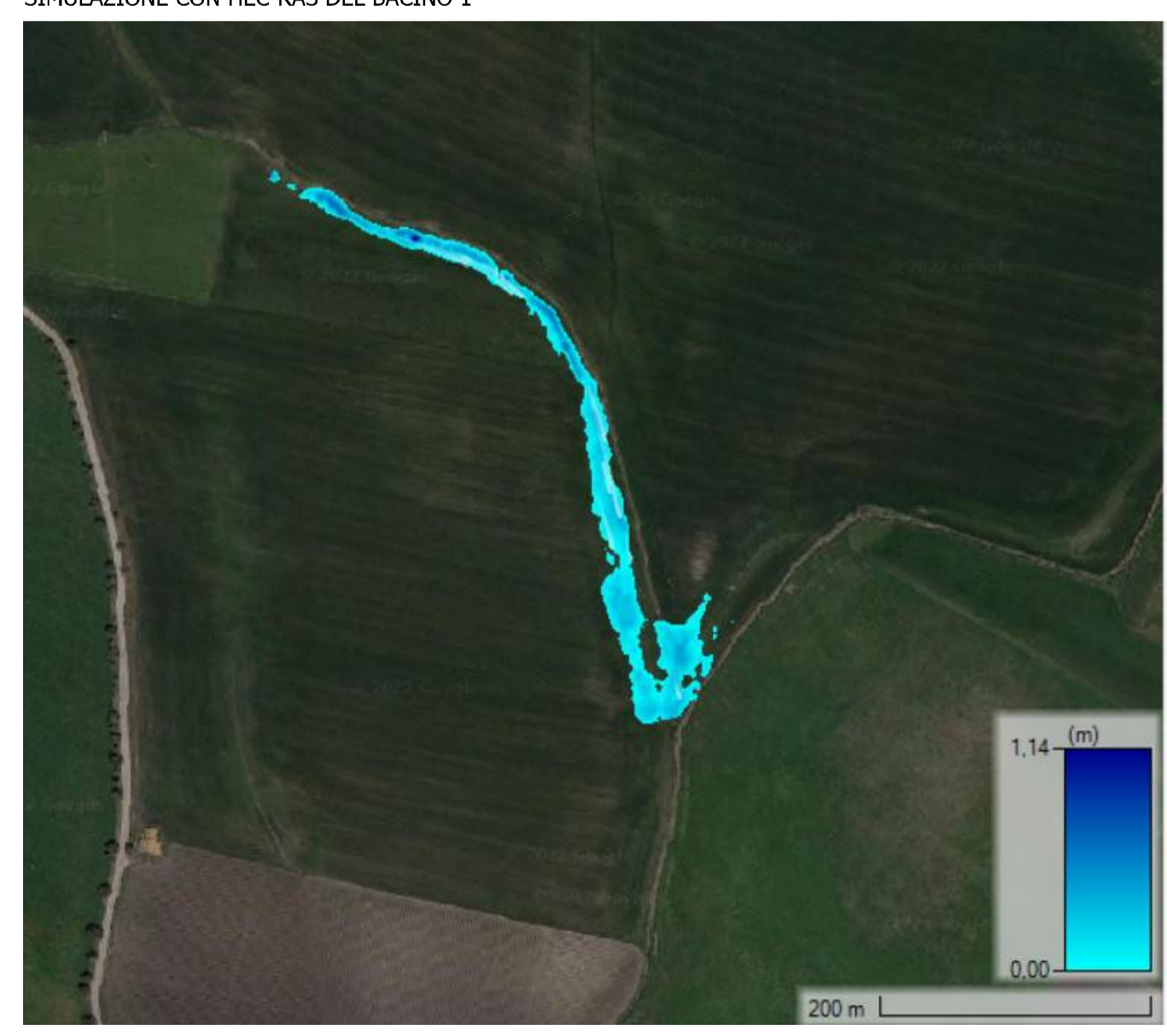
REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI MONREALE



SIMULAZIONE CON HEC-RAS DEL BACINO 1



SIMULAZIONE CON HEC-RAS DEL BACINO 2



SIMULAZIONE CON HEC-RAS DEL BACINO 3



committente:			
SICILY MON P1 DEV SRL			
Sede legale in Viale Gamber 9, CAP 39100 Bolzano (BZ) Par ita L.V.A. 03149330213 - PEC: sicily.mon.p1.dev@legalmail.it			
Società di Progettazione:			Ingegneria & Innovazione
		Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it	
Progetto:		Livello:	
IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1		DEFINITIVO	
Elaborato:		Il geologo	
CARTA IDROGRAFICA			
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:
1:10000		2	A1