R E G I O N E S I C I L I A

Libero Consorzio Comunale di Enna

COMUNE DI AGIRA

01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	11/04/23	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	03/04/23	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

DS ITALIA 7 SRL

Sede legale in Piazza del Popolo 18, CAP 00187 Roma (RM)
Partita I.V.A. 16295141002 – PEC: dsitalia7@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione

Antex group

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

Progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO AGIRA

Progettista/Resp. Tecnico:

ANTONINO SIGNORELLO 19.05.2023 14:44:50 GMT+01:00

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

Elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Geologo:

MILKO NASTASI 19.05.2023 10:11:35 GMT+01:00

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

Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
NA	C21032S05-PD-RT-02-01	1/1	A4	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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24 D. Lgs.82/2005 e ss.mm.ii.

Sommario

1. PREMESSA....3
2. FASI DI LAVORO....4
3. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI....4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO....7
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO....8
6. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE E IDROLOGICHE....10
6.1 Metodo di studio....11
6.2 Studio idraulico....17
Bacino 1:....18
Bacino 2:....23
Bacino 3:....26
Bacino 4:....29
Bacino 5:....32
7. CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA PAI....36
8. POSA DEL CAVIDOTTO....36
9. OPERE IDRAULICHE....37
CONCLUSIONI....40

Indice delle figure

Figura 1- Stralcio cartografico IGM 1:25000....5
Figura 2 - area di progetto su aerofotogrammetria....4
Figura 3 - Ubicazione dell'area rispetto agli impluvi presenti....10
Figura 4 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale....19
Figura 5 – impluvi individuati con le relative altezze del tirante idraulico con TR100....20
Figura 6 – sezione di chiusura impluvio 1....21
Figura 7 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale....24
Figura 8 – sezione di chiusura impluvio 2....24
Figura 9 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale....27
Figura 8 – sezione di chiusura impluvio 3....27

Allegati alla relazione:

All. 1 - Corografia, scala 1:25000;
All. 2 - Carta idrografica, 1:10000;
All. 3 – Carta dei risultati idraulici, 1:10000.

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.

1. PREMESSA

Per conto della società proponente, DS Italia 7 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 "Agira" da realizzarsi nel territorio del Comune di Agira, appartenente al Libero Consorzio Comunale di Enna. Il progetto prevede l'installazione di n. 91.230 moduli fotovoltaici da 670 Wp ciascuno, su strutture fisse, per una potenza complessiva pari a 61124,1 kWp. 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 36 kV di una futura stazione di trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla futura linea RTN 380 kV "Chiaramonte Gulfi – Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

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".

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.

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.);*
- *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 nei Fogli 269-IV-SE Catenanuova, 269 III NE Castel di Iudica, 269 IV SO Libertinia, 269 III NO Raddusa.

Le quote relative all'impianto vanno dai 169 ai 361 m.s.l.m. e si trova a Nord dell A19 e ad Ovest dell'abitato di Catenanuova ma in territorio di Agira.

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° 632040,632030, 632070, 632120, 632110, 632080 all'interno del territorio comunale di Agira.

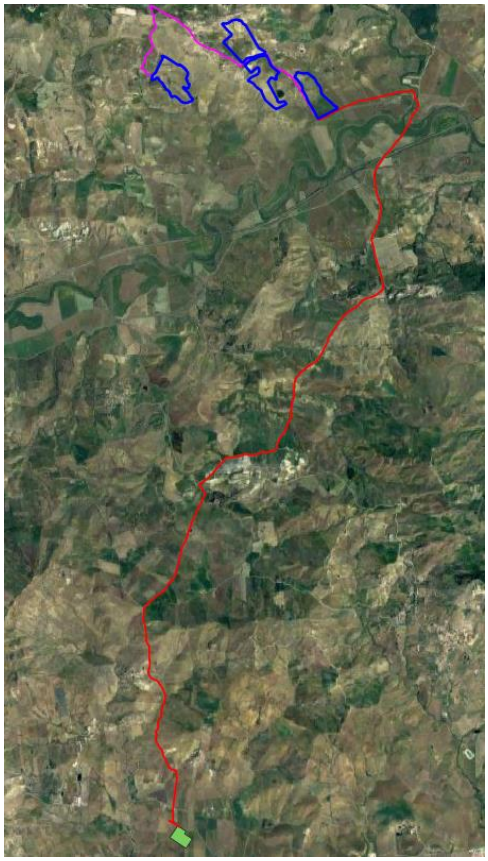


Figura 1 - area di progetto su aerofotogrammetria

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.

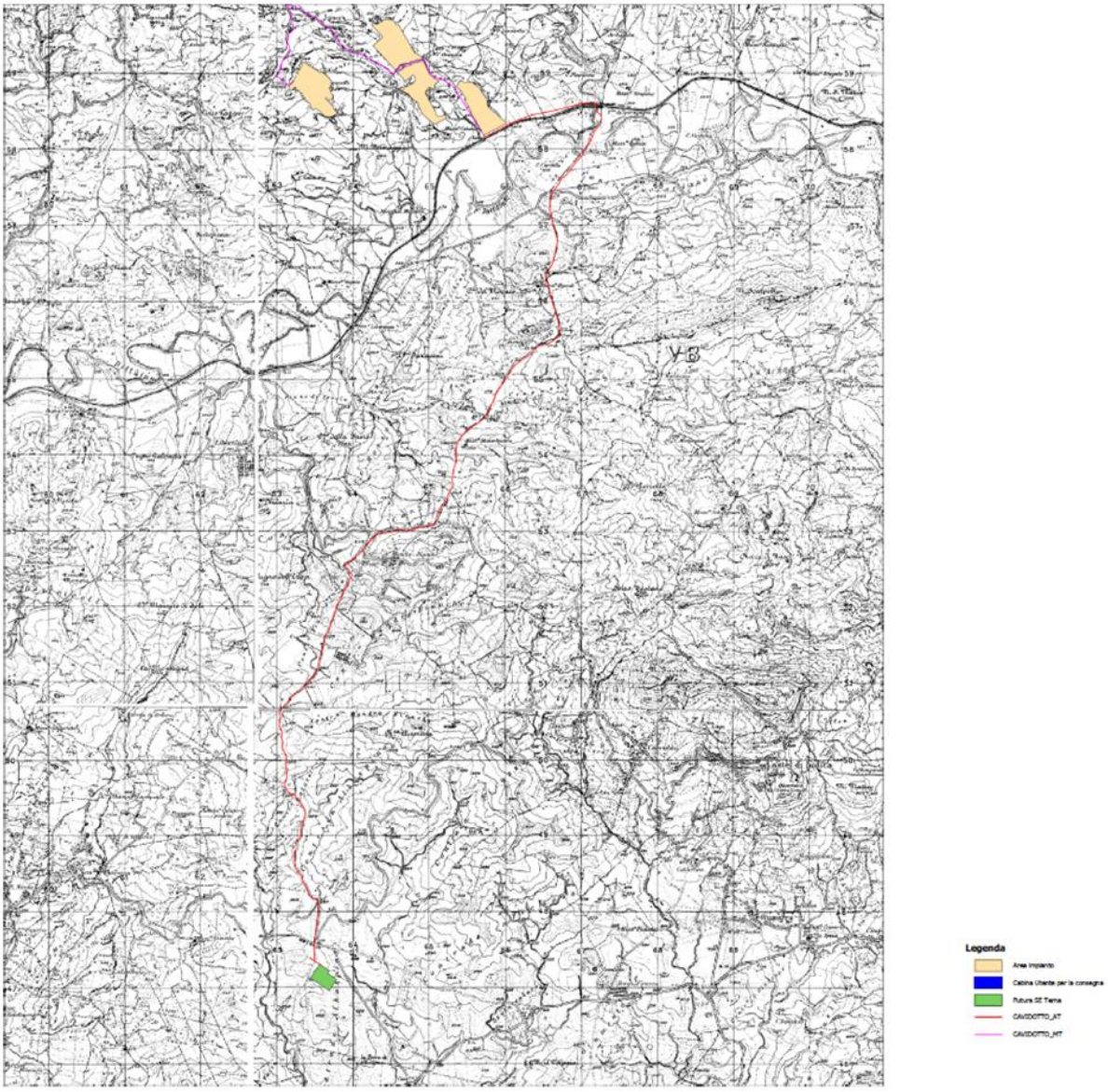


Figura 2- Stralcio cartografico IGM 1:25000

L'area si presenta collinare con forme a volte pronunciate dove affiorano i calcari e forme più arrotondate dove sono presenti le marne argillose e argille soprattutto nelle zone più a valle a Sud e le pendenze medie vanno da 1% a 8%.

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.

La morfogenesi della zona studiata è da ritenersi molto spinta, dato il considerevole sollevamento subito durante il Pliocene superiore ed il Quaternario, che ha esposto i litotipi sopra descritti all'azione degli agenti atmosferici.

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area in esame risultano chiaramente influenzate dalle condizioni geologiche e strutturali dei terreni affioranti e dai fenomeni di erosione selettiva, dovuta alla diversa competenza dei litotipi.

Localmente l'area interessata risulta compresa sulla dorsale di un rilievo in corrispondenza del quale affiora il Calcare di base, i trubi e le marne argillose della formazione Terravecchia.

I terreni sono spesso ricoperti da uno strato di suolo vegetale di potenza variabile con la morfologia di dettaglio con la predisposizione dei vari litotipi alla pedogenesi.

Sono presenti alcune aree con forme calanchive e diversi impluvi più o meno incisi che attraversano le aree interessate, dai quali, dopo forti piogge, vengono trasportati particelle di terreno per il fenomeno di tipo interril che viene identificata come quella forma di erosione che offre il maggior contributo al processo di degradazione del suolo.

Figura 3 – forme calanchive all'interno dell'area di studio

Il processo fisico che la determina nasce quindi dalla combinazione di due sottoprocessi, ossia distacco e trasporto ad opera dell'azione impattante della goccia sul suolo (splash erosion) e trasporto di sedimento ad opera del sottile strato di acqua (lama d'acqua) sul terreno (sheet erosion). Le precipitazioni sono pertanto da identificarsi quale principale fattore di innesco dell'erosione idrica causando il distacco di particelle di terreno.

La concomitanza di una serie di fattori tra cui in particolare la pendenza del sito, il rapido ripristino del manto erboso, la diminuzione dell'energia di impatto degli scrosci piovosi al suolo dovuta all'effetto coprente dei moduli, ecc. ..., consentirà di arginare questi fenomeni erosivi.

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.

L'impatto per sottrazione di suolo viene considerato poco significativo in quanto l'unica sottrazione di terreno si ha dall'infissione dei pali nel terreno che sostengono i moduli.
Una volta posati i moduli, l'area sotto i pannelli resta libera e subisce un processo di rinaturalizzazione spontanea che porta in breve al ripristino del soprassuolo originario, temporaneamente alterato dalle fasi di cantiere.
Alla dismissione dell'impianto, lo sfilamento dei pali di supporto garantisce l'immediato ritorno alle condizioni ante opera del terreno. Gli impatti in fase di cantiere si limitano al calpestio del cotico erboso superficiale da parte dei mezzi, che sono previsti di capienza massima 40 T (autocarri per la consegna dei pannelli).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per una più compiuta definizione dell'assetto geologico del territorio si è utilmente fatto riferimento alla carta geologica del PTP della provincia di Enna, modificando alcuni limiti in base al rilievo eseguito in loco.
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:

DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI
costituiti da conglomerati ghiaie, sabbie, limi, talora con terrazzamenti con spessori sino a 20 m, per i depositi attuali e tra 30 - 40 m per i depositi recenti.
ETA': OLOCENE

TRUBI:
Marne calcaree e calcari marnosi di colore biancastro, ricchi in globigerine. Lo spessore si aggira sui 70 m. Al tetto possono essere presenti brecce argillose brune.

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.

FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA:

Costituita dalla successione delle formazioni: Tripoli diatomiche bianche e fogliettate a volte argillose con inclusi resti fossili e formazioni planctonici.

Calcare di base, calcare bianco grigiastro con laminazione parallela e intercalazione di argille brecciate.

Gessi primari in lamine o massivi con grossi cristalli geminati, a tratti intercalati da argille gessose.

Presenza di intercalazioni di argille brecciate, con presenza nei Tripoli in bassa quantità, nel Calcare di base da pochi metri a 40-50m, nei Gessi da 0 a 50-60 m.

ETA': MESSINIANO

FORMAZIONE DI TERRAVECCHIA:

Marne argillose grigio-azzurre e/o brune e sabbie quarzose di colore giallastro presenti sotto forma di sottili livelli o grosse lenti.

A nord di Sperlinga si presenta in bancate sabbiose con conglomerati alternati a silts ed argille.

Nell'area di cozzo campana sono presenti sabbie quarzose grossolane passanti verso l'alto ad alternanze di argille, sabbie fini e silt.

Gli spessori oscillano intorno alle centinaia di metri. Nell'area di Rocca Mercadante sono presenti biocalcareniti giallo-brunastre con stratificazioni incrociate riscontrate anche nell'area di Sperlinga. Nella parte alta si intercalano: argille brecciate, quarzareniti, Argille varicolori.

ETA': TORTONIANO SUP.

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,

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.

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:

- Terreni a permeabilità diffusa, da elevata a media;
- Terreni a permeabilità medio-bassa;
- Terreni a permeabilità molto bassa o impermeabili;

L'impianto sorgerà su terreni che mostrano varie caratteristiche, da argille a calcari, per cui la permeabilità varia da medio-elevata a bassa o nulla.

Per quanto riguarda l'impatto operato dall'impianto sul regime idraulico ed idrologico dell'area, anche in relazione al deflusso delle acque meteoriche, in aggiunta a quanto già asserito, si può considerare quanto segue:

- L'area di progetto risulta ben stabilizzata, non sono presenti colamenti o dissesti ma solo delle aree del lotto più a est caratterizzate da forme calanchive formate dall'erosione delle argille presenti.

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.

- La superficie del campo fotovoltaico resterà permeabile e allo stato naturale; pertanto, il regime di infiltrazione non verrà alterato.
- Si eviterà la compattazione diffusa e il formarsi di sentieri battuti, che possono fungere da percorsi di deflusso preferenziale per l'acqua.
- Per quanto concerne la quantità delle acque, dal punto di vista dell'idrografia di superficie il progetto può quindi essere inserito nell'attuale contesto idrologico senza provocare alcuna mutazione nei deflussi dei canali esistenti.
- La presenza del campo fotovoltaico non interferisce con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche, anche perché viene rispettato un buffer di almeno 10m secondo normative vigenti.

6. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE E IDROLOGICHE

Nell'area oggetto di studio sono presenti diversi impluvi dai quali scorre acqua durante i periodi di piogge (fig.5), per cui si è proceduto ad individuarli e studiarli dal punto di vista idraulico con software dedicati come Runoff ed Hec-Ras.

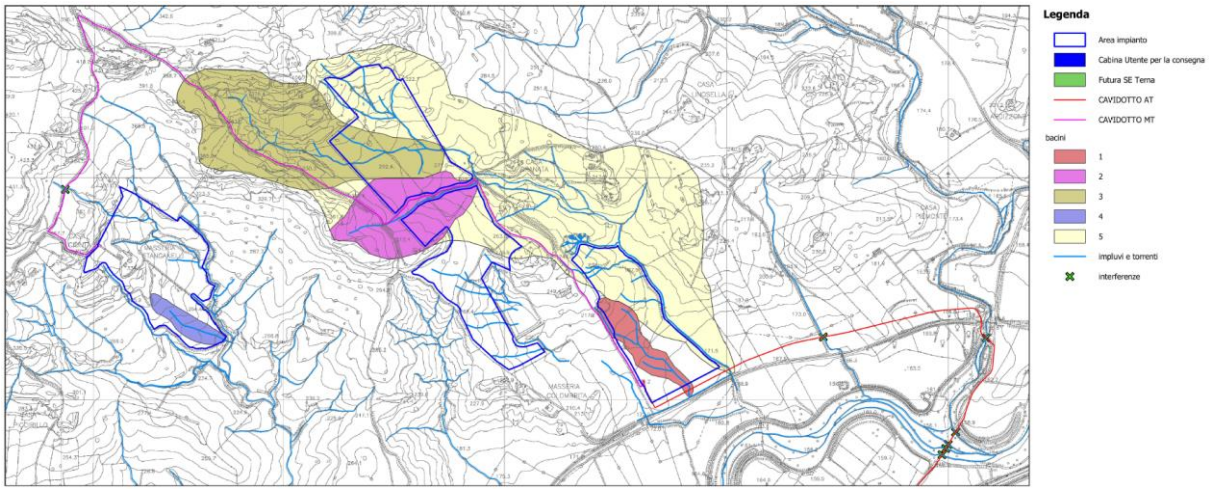


Figura 4 - Ubicazione dell'area rispetto agli impluvi presenti

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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

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 $x_1, x_2..., x_i..., x_n$ 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:

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

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.
ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

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 zk 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:

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

considerando il parametro $\alpha=k\Phi(z=\varepsilon)$ che misura la rapidità con cui e varia al variare di k (intensità di funzione) e sviluppando in serie di Taylor la funzione $\Phi(z)$ in prossimità di e 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: Leonforte
Distribuzione probabilistica: Gumbel
Metodo di stima dei parametri: Momenti
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)

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.

Stima parametri

Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	20	20	20	20	20
Valore medio	23.96	33.99	43.05	51.29	63.10
Dev. standard	9.69	12.98	16.56	18.70	29.05
Alfa	0.1324	0.0988	0.0775	0.0686	0.0442
Epsilon	19.596	28.148	35.599	42.876	50.028

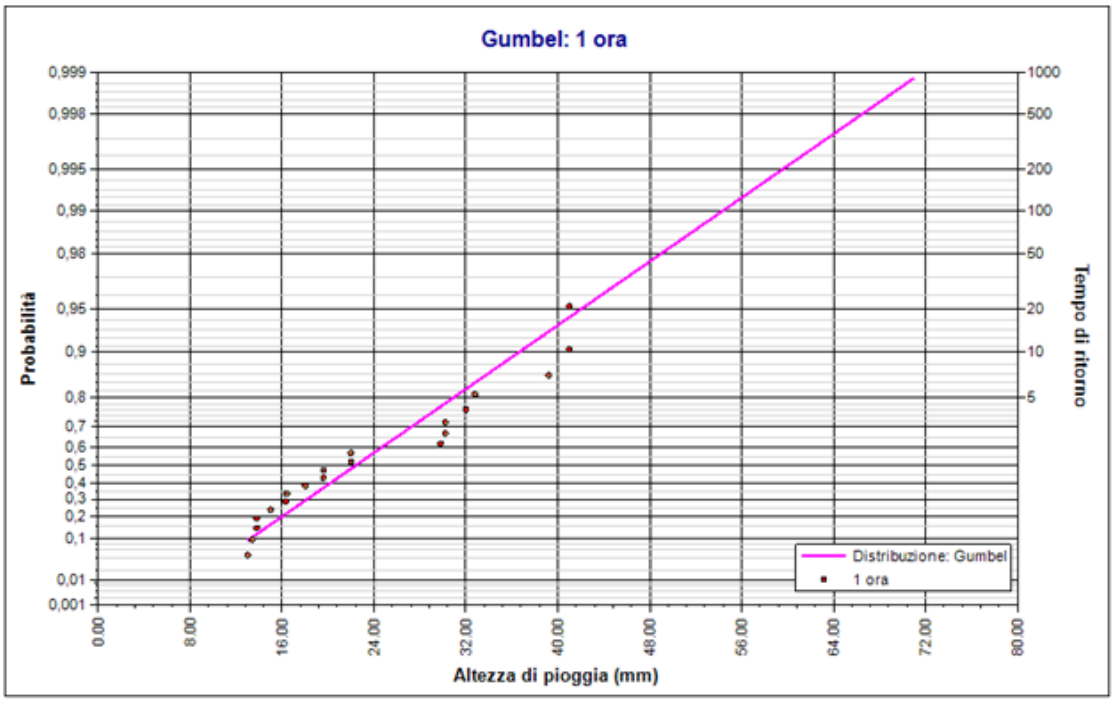
Espressioni delle CDF della distribuzione

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

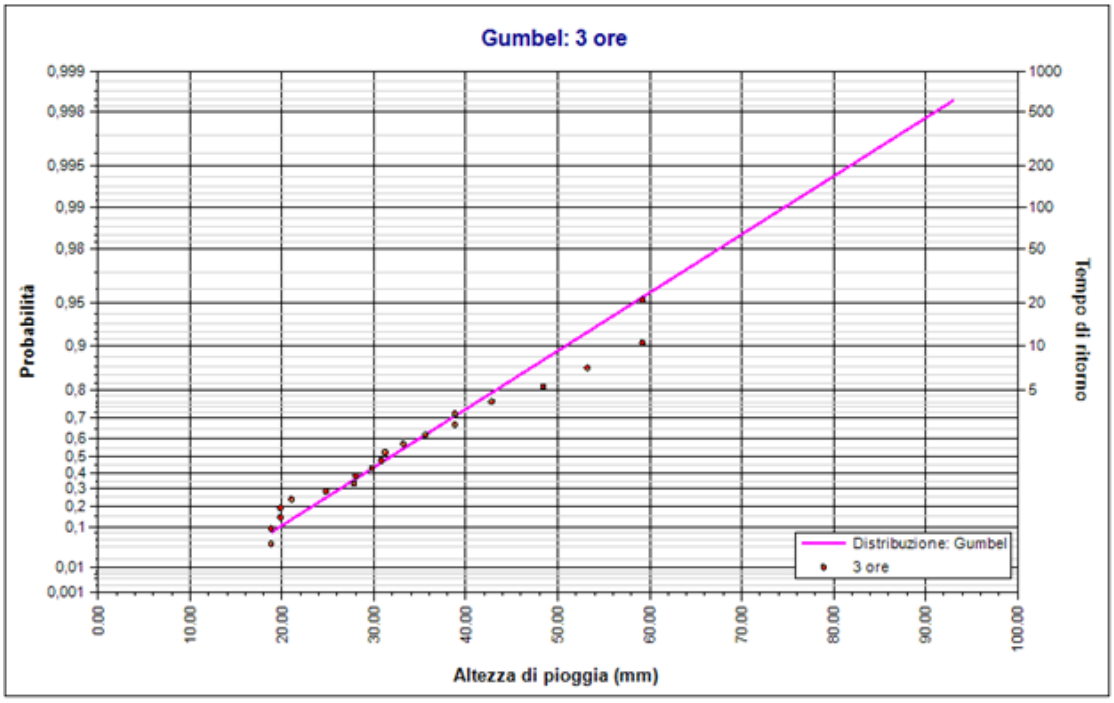
Altezze critiche del tirante idraulico

Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	22.36	31.86	40.33	48.22	58.33
5 anni	30.93	43.33	54.96	64.74	84.00
10 anni	36.59	50.93	64.65	75.68	101.00
20 anni	42.03	58.21	73.94	86.18	117.30
50 anni	49.07	67.64	85.97	99.76	138.40
100 anni	54.34	74.71	94.98	109.94	154.22
200 anni	59.60	81.75	103.97	120.08	169.97
500 anni	66.53	91.04	115.81	133.47	190.76
1000 anni	71.77	98.06	124.77	143.58	206.47

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.

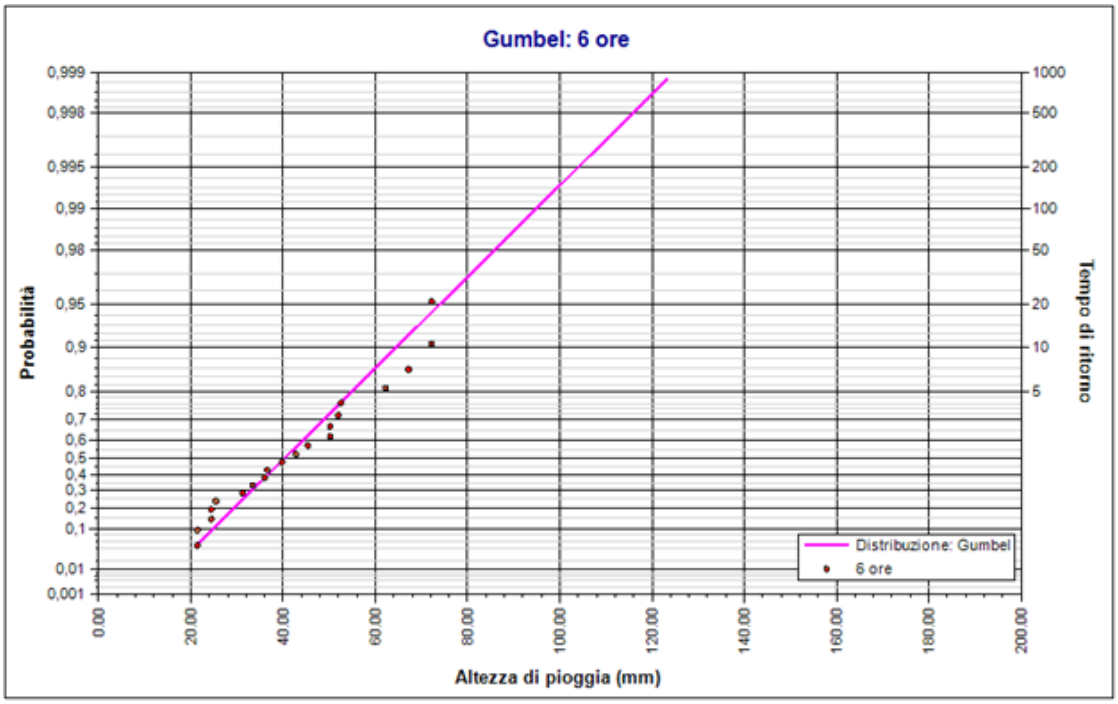


Elaborazione Gumbel. Durata 1 ora



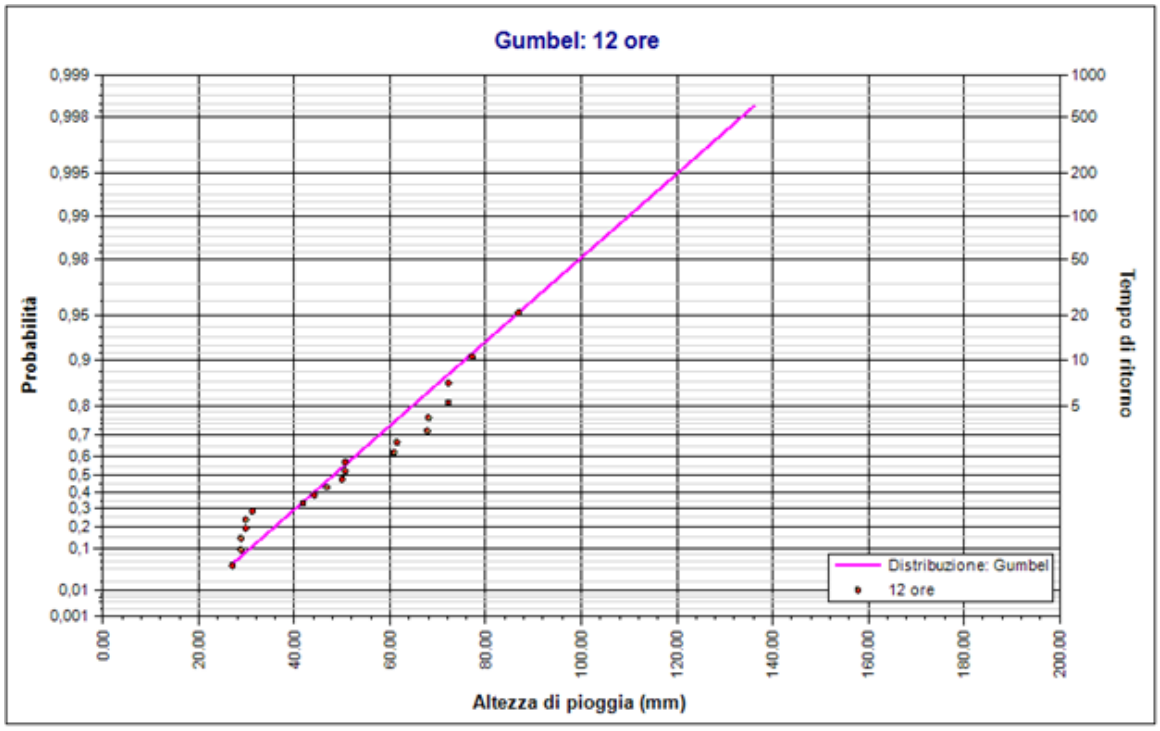
Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Elaborazione Gumbel. Durata 3 ore

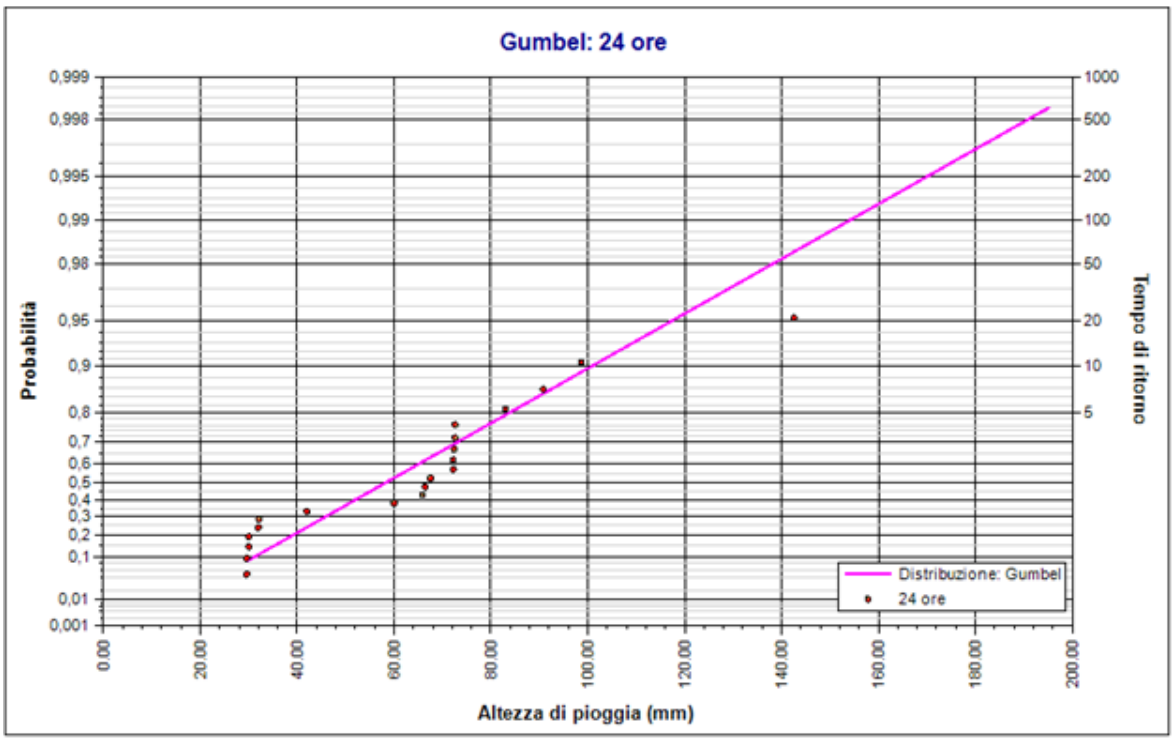


Elaborazione Gumbel. Durata 6 ore

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.



Elaborazione Gumbel. Durata 12 ore



Elaborazione Gumbel. Durata 24 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.

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 tp della precipitazione di progetto P sia pari al tempo di corrivazione tc. All'istante tc, 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 ta, (tempo di accumulo o di concentrazione) risulta esattamente uguale a tc e tp.

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 m^3 ed esprimendo l'area A in km^2, la precipitazione P in mm e i tempi t in ore. La portata al picco Qp viene ovviamente espressa in m^3s^{-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.

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.

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

L'area del bacino è inferiore a 30 km^2 e si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli, Kirpich.

Lo studio è stato eseguito individuando gli impluvi, dai quali vengono tracciate le sezioni trasversali, dopo aver inserito le condizioni al contorno del modello è stata lanciata la simulazione ottenendo l'altezza del tirante idraulico.

Bacino 1:

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

Superficie del Bacino	**S** =	**0,05**	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	**L** =	**0,61**	Km
Altitudine max percorso idraulico	**H**max =	**214,00**	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	**H**0 =	**170,00**	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	**Pi** =	**0,01**	(m/m)
Altitudine max bacino	**H**max =	**223,00**	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	**H**0 =	**170,00**	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	**H**m =	**196,50**	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	**H**m - **H**0 =	**26,50**	m

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.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	0,05	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,61	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	214,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H_0 =	170,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	223,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H_0 =	170,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	196,50	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m- H_0 =	26,50	m
Pendenza media bacino	Pb=	#DIV/0!	(m/m)
Lunghezza da Qmax bacino - sezione		0	m

TEMPO DI CORRIVAZIONE tc (ore)

Giandotti $\Rightarrow tc = \frac{4\sqrt{S}+1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$

Pezzoli $\Rightarrow tc = 0.02221\left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} =$ 0,45

Tournon $\Rightarrow Tc = \frac{0.396L}{\sqrt{Pi}}\left(\frac{S}{L^2}\sqrt{\frac{Pi}{Pb}}\right)^{0.72} =$

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO
(FORMULA del METODO RAZIONALE)

$$Q_{max} = \frac{c\,h_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

c = coefficiente di deflusso
$h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
S = superficie del bacino (km^2)
tc = tempo di corrivazione (ore)
3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax 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 =	0,30	S (km^2) =	0,05	tc (ore) =	0,45

Tr (anni)	a	n	tc (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m^3/sec)
10	36,8539	0,3095	0,45	28,82	**0,27**
30	45,1478	0,3140	0,45	35,18	**0,32**
50	48,9354	0,3155	0,45	38,09	**0,35**
100	54,0452	0,3171	0,45	42,01	**0,39**
200	59,1371	0,3185	0,45	45,92	**0,42**

Figura 5 – 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.

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.

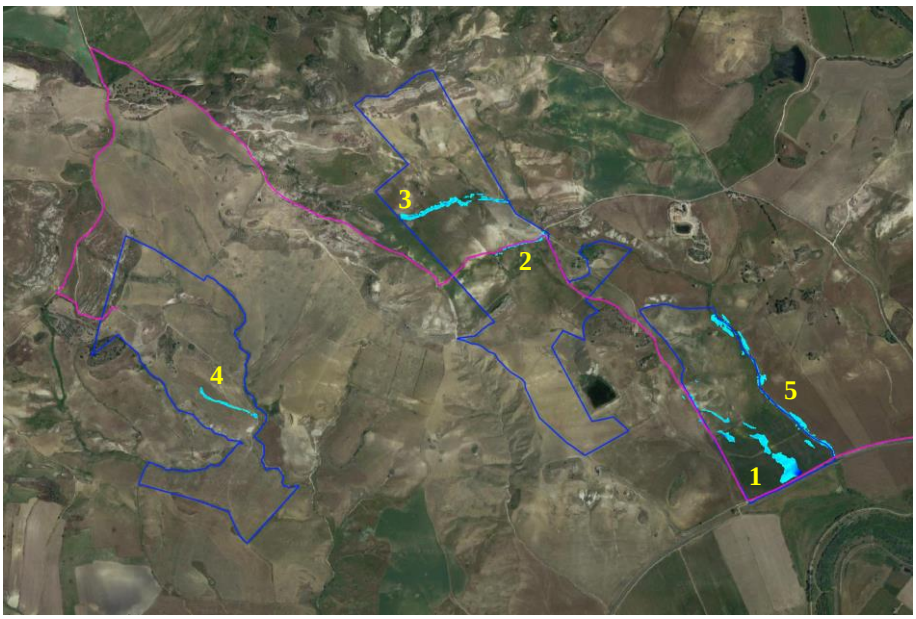


Figura 6 – impluvi individuati con le relative altezze del tirante idraulico con TR50

Calcolo idraulico torrente 1

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno ai 50 cm e si trova all'esterno dell'impianto, mentre per tutto il resto del percorso idraulico le altezze si aggirano intorno a ± 10 cm. Le altezze massime come si vede dall'immagine si trovano nella zona a valle dell'impluvio, questi accumuli non preoccupano in quanto parallelamente alla strada è presente un canale di scolo che dirige le acque verso il torrente ad EST, per cui i pannelli possono essere installati considerando il fatto che si tratta di moduli che già stanno a 1,30 m da terra.

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.

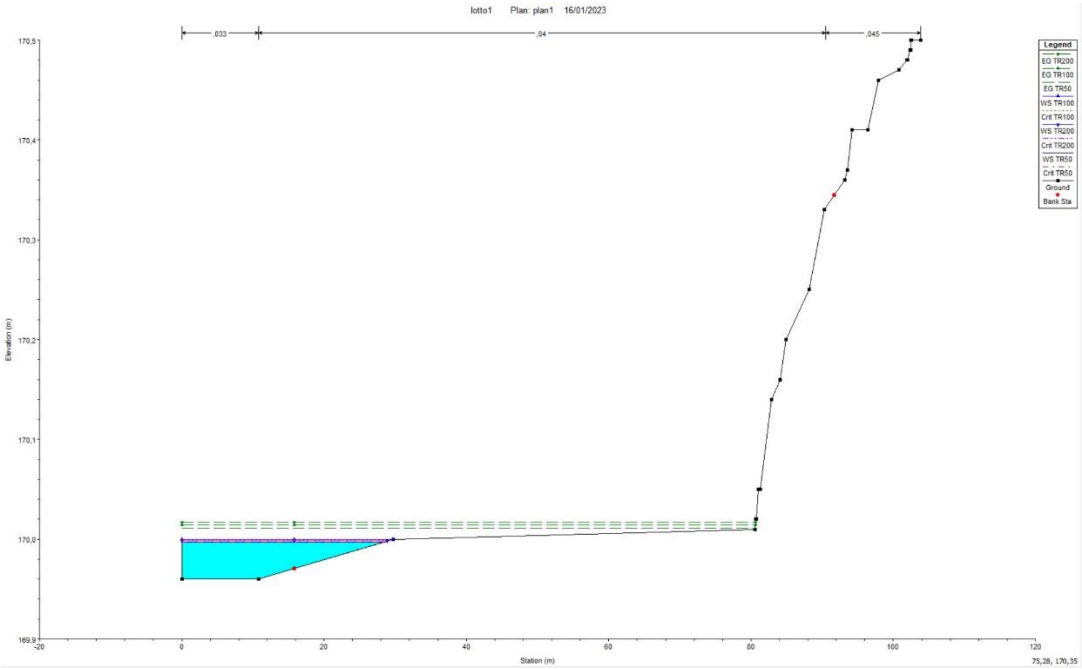


Figura 7 – sezione di chiusura impluvio 1

HEC-RAS Plan: fluper1 River: River 2 Reach: Reach 2 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 2	600	TR50	0,35	212,27	212,52	212,52	212,56	0,027540	0,88	0,40	5,13	1,01
Reach 2	570	TR50	0,35	208,05	207,94	208,02	209,46	8,129071		0,06	2,49	0,00
Reach 2	540	TR50	0,35	203,65	203,70	203,71	203,75	0,051127	0,56	0,42	7,77	1,01
Reach 2	510	TR50	0,35	199,32	199,39	199,46	199,78	0,822884	2,75	0,13	3,02	4,27
Reach 2	480	TR50	0,35	195,01	195,19	195,21	195,26	0,059296	1,17	0,30	3,50	1,28
Reach 2	447	TR50	0,35	190,50	190,57	190,64	190,97	0,490347	2,89	0,12	2,55	4,11
Reach 2	420	TR50	0,35	187,18	187,30	187,31	187,36	0,057787	1,06	0,33	4,47	1,24
Reach 2	390	TR50	0,35	184,00	184,09	184,15	184,28	0,227528	1,92	0,18	2,83	2,41
Reach 2	360	TR50	0,35	181,98	181,88	181,88	181,92	0,045762		0,39	4,57	0,00
Reach 2	330	TR50	0,35	180,02	179,56	179,56	179,58	0,058156		0,56	14,26	0,00
Reach 2	300	TR50	0,35	178,72	178,15	178,17	178,21	0,036424		0,33	6,28	0,00
Reach 2	270	TR50	0,35	176,93	176,84	176,86	176,90	0,053503		0,33	5,42	0,00
Reach 2	240	TR50	0,35	175,17	175,27	175,28	175,30	0,052237	0,76	0,46	9,44	1,10
Reach 2	210	TR50	0,35	174,05	174,08	174,08	174,09	0,032610	0,27	0,72	23,82	0,71
Reach 2	180	TR50	0,35	172,96	173,03	173,03	173,04	0,037338	0,56	0,73	27,19	0,90
Reach 2	150	TR50	0,35	172,00	172,09	172,07	172,10	0,017138	0,52	0,67	10,66	0,66
Reach 2	120	TR50	0,35	171,49	171,52	171,52	171,53	0,021212	0,30	1,05	38,42	0,62
Reach 2	90	TR50	0,35	170,84	170,88	170,87	170,88	0,021737	0,35	0,98	32,83	0,65
Reach 2	60	TR50	0,35	170,28	170,29	170,29	170,30	0,017166	0,11	0,75	33,47	0,45
Reach 2	30	TR50	0,35	169,95	170,02	169,87	170,02	0,000125	0,03	4,65	76,14	0,05
Reach 2	5	TR50	0,35	169,97	170,00	170,00	170,01	0,030779	0,25	0,73	28,41	0,68

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.

HEC-RAS Plan: fluper1 River: River 2 Reach: Reach 2 Profile: TR100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 2	600	TR100	0,39	212,27	212,52	212,52	212,56	0,026178	0,89	0,44	5,32	1,00
Reach 2	570	TR100	0,39	208,05	207,94	208,02	209,59	8,311054		0,07	2,55	0,00
Reach 2	540	TR100	0,39	203,65	203,71	203,72	203,75	0,051937	0,60	0,45	8,03	1,03
Reach 2	510	TR100	0,39	199,32	199,40	199,47	199,79	0,772137	2,76	0,14	3,15	4,18
Reach 2	480	TR100	0,39	195,01	195,20	195,22	195,27	0,060292	1,20	0,32	3,69	1,30
Reach 2	447	TR100	0,39	190,50	190,57	190,65	190,99	0,465186	2,93	0,14	2,64	4,04
Reach 2	420	TR100	0,39	187,18	187,31	187,32	187,37	0,058973	1,10	0,36	4,61	1,26
Reach 2	390	TR100	0,39	184,00	184,10	184,15	184,29	0,218278	1,95	0,20	2,94	2,38
Reach 2	360	TR100	0,39	181,98	181,89	181,89	181,93	0,046839		0,42	4,74	0,00
Reach 2	330	TR100	0,39	180,02	179,57	179,57	179,59	0,062680		0,59	14,33	0,00
Reach 2	300	TR100	0,39	178,72	178,16	178,18	178,22	0,034415		0,39	7,49	0,00
Reach 2	270	TR100	0,39	176,93	176,84	176,86	176,91	0,057688		0,35	5,54	0,00
Reach 2	240	TR100	0,39	175,17	175,28	175,28	175,31	0,048828	0,77	0,51	9,79	1,08
Reach 2	210	TR100	0,39	174,05	174,06	174,08	174,11	0,172793	0,27	0,40	17,32	1,33
Reach 2	180	TR100	0,39	172,96	173,03	173,03	173,05	0,036130	0,57	0,79	27,33	0,89
Reach 2	150	TR100	0,39	172,00	172,09	172,08	172,11	0,017484	0,54	0,72	10,98	0,67
Reach 2	120	TR100	0,39	171,49	171,52	171,52	171,53	0,021219	0,32	1,13	38,54	0,63
Reach 2	90	TR100	0,39	170,84	170,88	170,87	170,88	0,021754	0,37	1,06	33,48	0,66
Reach 2	60	TR100	0,39	170,28	170,30	170,30	170,31	0,017167	0,13	0,87	40,81	0,46
Reach 2	30	TR100	0,39	169,95	170,03	169,88	170,03	0,000138	0,03	4,95	76,39	0,05
Reach 2	5	TR100	0,39	169,97	170,00	170,00	170,01	0,029382	0,26	0,81	29,62	0,68

HEC-RAS Plan: fluper1 River: River 2 Reach: Reach 2 Profile: TR200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 2	600	TR200	0,42	212,27	212,53	212,53	212,57	0,025078	0,90	0,47	5,45	0,98
Reach 2	570	TR200	0,42	208,05	207,94	208,03	209,69	8,499366		0,07	2,58	0,00
Reach 2	540	TR200	0,42	203,65	203,71	203,72	203,76	0,052586	0,62	0,48	8,20	1,05
Reach 2	510	TR200	0,42	199,32	199,40	199,47	199,80	0,732596	2,78	0,15	3,21	4,10
Reach 2	480	TR200	0,42	195,01	195,20	195,23	195,28	0,061207	1,23	0,34	3,82	1,31
Reach 2	447	TR200	0,42	190,50	190,57	190,65	191,00	0,446007	2,95	0,15	2,71	3,98
Reach 2	420	TR200	0,42	187,18	187,31	187,32	187,37	0,059909	1,13	0,37	4,70	1,28
Reach 2	390	TR200	0,42	184,00	184,10	184,16	184,30	0,211679	1,96	0,21	3,02	2,36
Reach 2	360	TR200	0,42	181,98	181,89	181,89	181,94	0,046731		0,44	4,88	0,00
Reach 2	330	TR200	0,42	180,02	179,57	179,57	179,59	0,057119		0,64	14,44	0,00
Reach 2	300	TR200	0,42	178,72	178,16	178,19	178,23	0,036653		0,41	7,86	0,00
Reach 2	270	TR200	0,42	176,93	176,85	176,87	176,91	0,053191		0,38	5,74	0,00
Reach 2	240	TR200	0,42	175,17	175,28	175,28	175,31	0,052846	0,81	0,52	9,87	1,12
Reach 2	210	TR200	0,42	174,05	174,08	174,08	174,10	0,035736	0,32	0,80	24,38	0,77
Reach 2	180	TR200	0,42	172,96	173,03	173,04	173,05	0,034212	0,57	0,85	27,45	0,88
Reach 2	150	TR200	0,42	172,00	172,10	172,08	172,11	0,017485	0,55	0,76	11,23	0,67
Reach 2	120	TR200	0,42	171,49	171,53	171,52	171,53	0,021435	0,33	1,17	38,62	0,64
Reach 2	90	TR200	0,42	170,84	170,88	170,87	170,89	0,021627	0,37	1,11	33,97	0,66
Reach 2	60	TR200	0,42	170,28	170,30	170,30	170,31	0,017282	0,14	0,95	45,41	0,48
Reach 2	30	TR200	0,42	169,95	170,03	169,88	170,03	0,000142	0,03	5,24	76,63	0,05
Reach 2	5	TR200	0,42	169,97	170,00	170,00	170,02	0,040221	0,29	0,76	28,85	0,78

Figura 8 – tabelle riepilogative dei risultati della simulazione idraulica a TR50, TR100 e TR200

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.

Bacino 2:

Superficie del Bacino	S =	0,17	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,65	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	337,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H_0 =	245,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	355,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H_0 =	245,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	300,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m - H_0 =	55,00	m

L'area del bacino è inferiore a 30 km^2 ma si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	0,17	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,65	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	337,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H_0 =	245,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	355,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H_0 =	245,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	300,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m- H_0 =	55,00	m
Pendenza media bacino	Pb=	#DIV/0!	(m/m)
Lunghezza da Qmax bacino - sezione		0	m

TEMPO DI CORRIVAZIONE tc (ore)

Giandotti $\Rightarrow tc = \frac{4\sqrt{S}+1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$

Pezzoli $\Rightarrow tc = 0.02221\left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} =$ 0,36

Tournon $\Rightarrow Tc = \frac{0.3961L}{\sqrt{Pi}}\left(\frac{S}{L^2}\sqrt{\frac{Pi}{Pb}}\right)^{0.72} =$

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO

(FORMULA del METODO RAZIONALE)

$$Q_{max} = \frac{c\,h_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

c = coefficiente di deflusso

$h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)

S = superficie del bacino (km^2)

tc = tempo di corrivazione (ore)

3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax 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 =	0,30	S (km^2) =	0,17	tc (ore) =	0,36

Tr (anni)	a	n	tc (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m^3/sec)
10	36,8539	0,3095	0,36	26,86	**1,04**
30	45,1478	0,3140	0,36	32,75	**1,27**
50	48,9354	0,3155	0,36	35,44	**1,37**
100	54,0452	0,3171	0,36	39,08	**1,51**
200	59,1371	0,3185	0,36	42,70	**1,65**

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.

Figura 9 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Calcolo idraulico torrente 2

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno agli 94 cm, mentre per tutto il resto del percorso idraulico le altezze sono di circa 10 cm soprattutto a valle dell'impluvio.

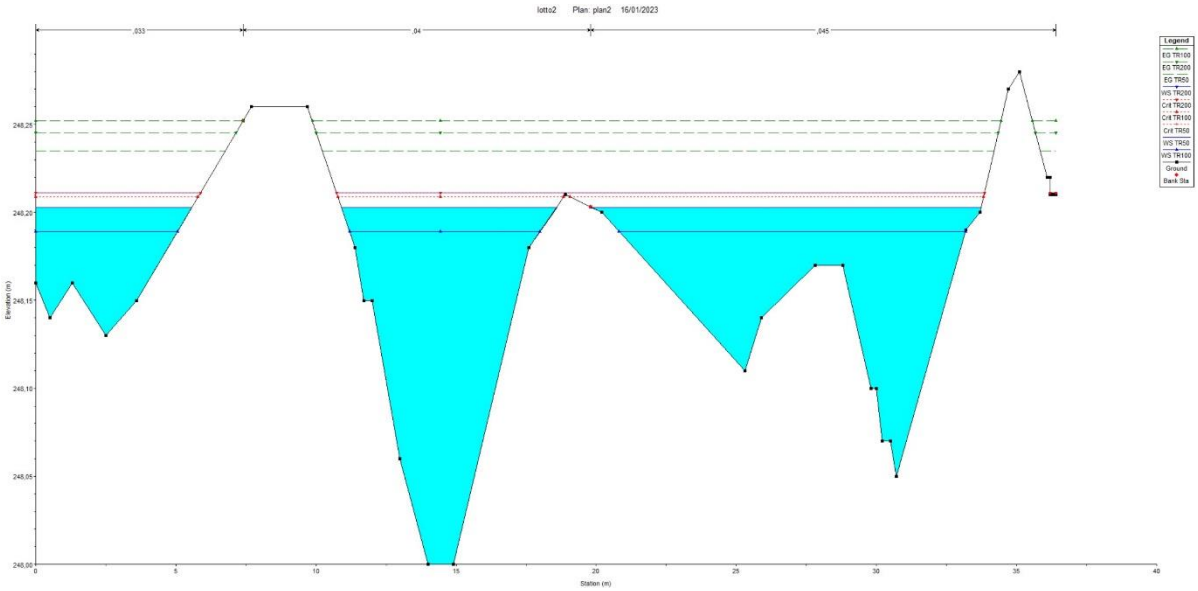


Figura 10 – sezione di chiusura impluvio 2

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.

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

HEC-RAS Plan: fluper2 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	225	TR50	1,37	269,53	269,78	269,78	269,87	0,028947	1,27	1,08	6,60	1,00
Reach 1	199,9999	TR50	1,37	267,00	267,37	267,59	268,20	0,238046	4,05	0,34	1,58	2,79
Reach 1	175,0000	TR50	1,37	264,12	264,59	264,71	264,95	0,076139	2,65	0,52	1,85	1,60
Reach 1	149,9999	TR50	1,37	261,10	261,41	261,58	262,03	0,197262	3,48	0,39	2,11	2,57
Reach 1	124,9999	TR50	1,37	258,00	258,36	258,49	258,76	0,089886	2,82	0,49	1,71	1,69
Reach 1	99,99999	TR50	1,37	255,50	255,81	255,94	256,24	0,114019	2,90	0,47	2,09	1,94
Reach 1	74,99999	TR50	1,37	252,97	253,33	253,45	253,72	0,088746	2,79	0,49	1,90	1,75
Reach 1	49,99999	TR50	1,37	251,00	251,28	251,39	251,62	0,078506	2,56	0,54	2,16	1,64
Reach 1	24,99999	TR50	1,37	249,00	249,16	249,24	249,41	0,097595	1,89	0,63	5,12	1,72
Reach 1	2	TR50	1,37	248,00	248,20	248,21	248,24	0,028190	0,93	1,87	27,17	0,92

HEC-RAS Plan: fluper2 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	225	TR50	1,37	269,53	269,78	269,78	269,87	0,028947	1,27	1,08	6,60	1,00
Reach 1	199,9999	TR50	1,37	267,00	267,37	267,59	268,20	0,238046	4,05	0,34	1,58	2,79
Reach 1	175,0000	TR50	1,37	264,12	264,59	264,71	264,95	0,076139	2,65	0,52	1,85	1,60
Reach 1	149,9999	TR50	1,37	261,10	261,41	261,58	262,03	0,197262	3,48	0,39	2,11	2,57
Reach 1	124,9999	TR50	1,37	258,00	258,36	258,49	258,76	0,089886	2,82	0,49	1,71	1,69
Reach 1	99,99999	TR50	1,37	255,50	255,81	255,94	256,24	0,114019	2,90	0,47	2,09	1,94
Reach 1	74,99999	TR50	1,37	252,97	253,33	253,45	253,72	0,088746	2,79	0,49	1,90	1,75
Reach 1	49,99999	TR50	1,37	251,00	251,28	251,39	251,62	0,078506	2,56	0,54	2,16	1,64
Reach 1	24,99999	TR50	1,37	249,00	249,16	249,24	249,41	0,097595	1,89	0,63	5,12	1,72
Reach 1	2	TR50	1,37	248,00	248,20	248,21	248,24	0,028190	0,93	1,87	27,17	0,92

HEC-RAS Plan: fluper2 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	225	TR50	1,37	269,53	269,78	269,78	269,87	0,028947	1,27	1,08	6,60	1,00
Reach 1	199,9999	TR50	1,37	267,00	267,37	267,59	268,20	0,238046	4,05	0,34	1,58	2,79
Reach 1	175,0000	TR50	1,37	264,12	264,59	264,71	264,95	0,076139	2,65	0,52	1,85	1,60
Reach 1	149,9999	TR50	1,37	261,10	261,41	261,58	262,03	0,197262	3,48	0,39	2,11	2,57
Reach 1	124,9999	TR50	1,37	258,00	258,36	258,49	258,76	0,089886	2,82	0,49	1,71	1,69
Reach 1	99,99999	TR50	1,37	255,50	255,81	255,94	256,24	0,114019	2,90	0,47	2,09	1,94
Reach 1	74,99999	TR50	1,37	252,97	253,33	253,45	253,72	0,088746	2,79	0,49	1,90	1,75
Reach 1	49,99999	TR50	1,37	251,00	251,28	251,39	251,62	0,078506	2,56	0,54	2,16	1,64
Reach 1	24,99999	TR50	1,37	249,00	249,16	249,24	249,41	0,097595	1,89	0,63	5,12	1,72
Reach 1	2	TR50	1,37	248,00	248,20	248,21	248,24	0,028190	0,93	1,87	27,17	0,92

Figura 11 – tabelle riepilogative dei risultati della simulazione idraulica a TR50, TR100 e TR200

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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Bacino 3:

Superficie del Bacino	S =	0,38	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,71	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	373,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	268,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	406,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	268,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm =	337,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	69,00	m

L'area del bacino è inferiore a 30 km^2 ma si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	0,38	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,71	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	373,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H_0 =	268,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	406,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H_0 =	268,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	337,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m- H_0 =	69,00	m
Pendenza media bacino	Pb=	0,12	(m/m)
Lunghezza da Qmax bacino - sezione		1200	m

TEMPO DI CORRIVAZIONE tc (ore)

Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S}+1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$

Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221\left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} =$ 0,38

Tournon $\Rightarrow T_c = \frac{0.396L}{\sqrt{Pi}}\left(\frac{S}{L^2}\sqrt{\frac{Pi}{Pb}}\right)^{0.72} =$

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO
(FORMULA del METODO RAZIONALE)

$$Q_{max} = \frac{c\,h_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

c = coefficiente di deflusso
$h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
S = superficie del bacino (km^2)
t_C = tempo di corrivazione (ore)
3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax 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 =	0,30	S (km^2) =	0,38	t_c (ore) =	0,38	

Tr (anni)	a	n	tc (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m^3/sec)
10	36,8539	0,3095	0,38	27,35	**2,27**
30	45,1478	0,3140	0,38	33,36	**2,77**
50	48,9354	0,3155	0,38	36,11	**3,00**
100	54,0452	0,3171	0,38	39,81	**3,31**
200	59,1371	0,3185	0,38	43,51	**3,61**

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.

Figura 12 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Calcolo idraulico torrente 3

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno ai 114 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 5 cm ai 20 cm.

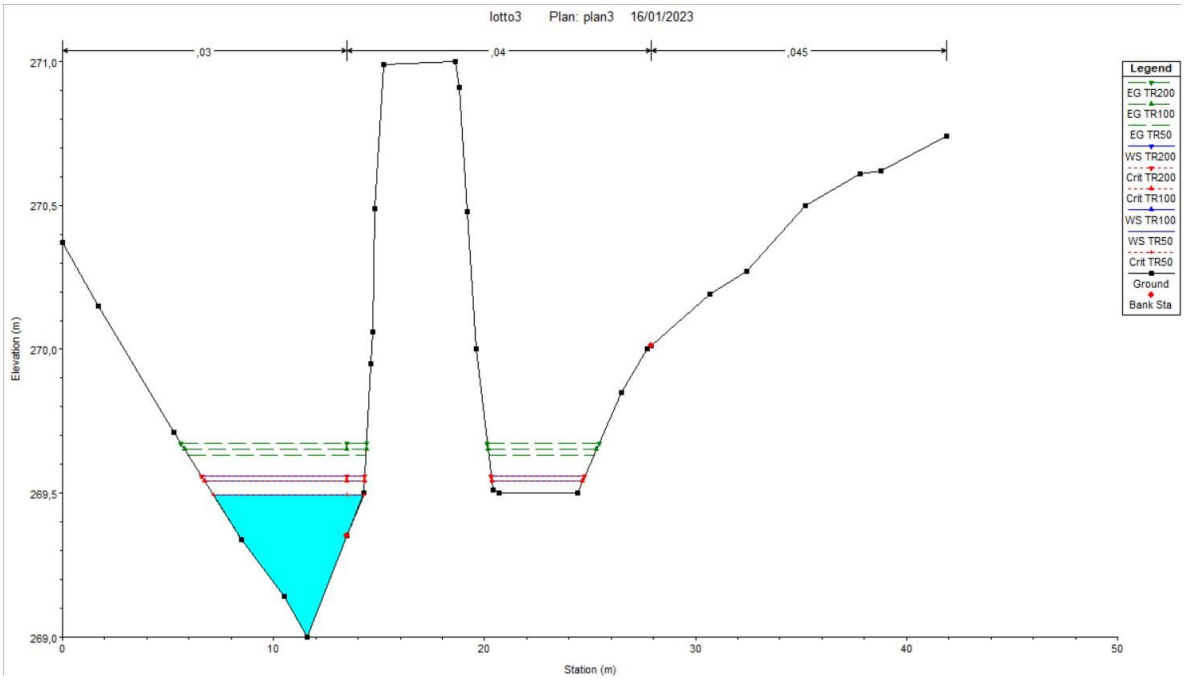


Figura 13 – sezione di chiusura impluvio 3

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.

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

HEC-RAS Plan: fluper3 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	450	TR50	2,81	300,00	300,24	300,24	300,32	0,027539	1,30	2,16	12,21	0,99
Reach 1	424,9999	TR50	2,81	299,00	299,16	299,20	299,30	0,066913	1,69	1,74	13,31	1,47
Reach 1	399,9999	TR50	2,81	296,95	297,53	297,57	297,68	0,062717	1,70	1,65	11,35	1,42
Reach 1	375,0000	TR50	2,81	295,16	295,47	295,57	295,77	0,092980	2,43	1,16	6,39	1,82
Reach 1	349,9999	TR50	2,81	293,00	293,49	293,56	293,71	0,072091	2,04	1,38	8,01	1,57
Reach 1	324,9999	TR50	2,81	292,00	292,23	292,26	292,35	0,040679	1,53	1,84	10,75	1,18
Reach 1	300,0000	TR50	2,81	291,05	291,36	291,38	291,47	0,030937	1,48	1,93	11,11	1,07
Reach 1	274,9999	TR50	2,81	290,03	290,29	290,32	290,42	0,060273	1,61	1,75	13,06	1,40
Reach 1	250,0000	TR50	2,81	288,55	289,02	289,04	289,12	0,044403	1,43	1,98	14,64	1,21
Reach 1	225,0000	TR50	2,81	287,50	287,63	287,67	287,77	0,067039	1,57	1,71	15,73	1,45
Reach 1	200,0000	TR50	2,81	286,22	286,51	286,52	286,59	0,034162	1,31	2,48	19,72	1,07
Reach 1	175,0000	TR50	2,81	284,87	285,01	285,08	285,26	0,089514	1,48	1,50	16,21	1,59
Reach 1	149,9999	TR50	2,81	282,50	282,18	282,31	282,61	0,125305		0,96	7,69	0,00
Reach 1	125,0000	TR50	2,81	278,00	278,19	278,39	279,00	0,164619	2,48	0,73	4,25	2,12
Reach 1	99,99999	TR50	2,81	275,17	275,34	275,47	275,78	0,097523	1,84	1,02	6,86	1,72
Reach 1	74,99999	TR50	2,81	273,00	273,29	273,39	273,60	0,075535	2,46	1,14	5,28	1,69
Reach 1	50,00000	TR50	2,81	271,54	271,83	271,89	272,01	0,052102	1,88	1,52	9,20	1,38
Reach 1	24,99999	TR50	2,81	269,00	269,72	269,45	269,75	0,002964	0,77	3,66	8,21	0,37
Reach 1	5	TR50	2,81	269,35	269,50	269,50	269,63	0,014421	0,51	1,74	7,12	0,61

HEC-RAS Plan: fluper3 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	450	TR100	3,10	300,00	300,25	300,25	300,34	0,027841	1,34	2,31	12,51	1,00
Reach 1	424,9999	TR100	3,10	299,00	299,17	299,21	299,31	0,065552	1,73	1,88	13,63	1,47
Reach 1	399,9999	TR100	3,10	296,95	297,54	297,59	297,70	0,063616	1,76	1,76	11,68	1,44
Reach 1	375,0000	TR100	3,10	295,16	295,49	295,59	295,80	0,090836	2,47	1,25	6,62	1,81
Reach 1	349,9999	TR100	3,10	293,00	293,52	293,58	293,71	0,074623	1,95	1,59	10,15	1,58
Reach 1	324,9999	TR100	3,10	292,00	292,25	292,27	292,37	0,039280	1,55	1,99	11,10	1,17
Reach 1	300,0000	TR100	3,10	291,05	291,37	291,39	291,49	0,031881	1,55	2,05	11,44	1,09
Reach 1	274,9999	TR100	3,10	290,03	290,30	290,33	290,43	0,058503	1,63	1,90	13,48	1,39
Reach 1	250,0000	TR100	3,10	288,55	288,99	289,05	289,18	0,043382	1,91	1,62	7,16	1,29
Reach 1	225,0000	TR100	3,10	287,50	287,63	287,68	287,79	0,072078	1,66	1,78	15,96	1,51
Reach 1	200,0000	TR100	3,10	286,22	286,53	286,53	286,60	0,032670	1,33	2,69	20,09	1,06
Reach 1	175,0000	TR100	3,10	284,87	285,02	285,09	285,29	0,093959	1,57	1,59	16,50	1,65
Reach 1	149,9999	TR100	3,10	282,50	282,19	282,32	282,64	0,118849		1,05	7,85	0,00
Reach 1	125,0000	TR100	3,10	278,00	278,20	278,41	279,08	0,168481	2,58	0,77	4,29	2,15
Reach 1	99,99999	TR100	3,10	275,17	275,35	275,49	275,81	0,097560	1,92	1,09	7,00	1,74
Reach 1	74,99999	TR100	3,10	273,00	273,31	273,41	273,64	0,075437	2,54	1,22	5,37	1,70
Reach 1	50,00000	TR100	3,10	271,54	271,84	271,90	272,03	0,052763	1,93	1,63	9,49	1,40
Reach 1	24,99999	TR100	3,10	269,00	269,73	269,47	269,77	0,003332	0,83	3,75	8,24	0,39
Reach 1	5	TR100	3,10	269,35	269,54	269,54	269,65	0,010288	0,36	2,28	11,91	0,49

HEC-RAS Plan: fluper3 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	450	TR200	3,39	300,00	300,26	300,26	300,36	0,027266	1,38	2,46	12,84	1,00
Reach 1	424,9999	TR200	3,39	299,00	299,18	299,23	299,33	0,067359	1,80	1,98	13,86	1,50
Reach 1	399,9999	TR200	3,39	296,95	297,55	297,60	297,72	0,062151	1,80	1,89	12,07	1,44
Reach 1	375,0000	TR200	3,39	295,16	295,50	295,60	295,83	0,091928	2,54	1,33	6,81	1,83
Reach 1	349,9999	TR200	3,39	293,00	293,53	293,59	293,73	0,074309	2,00	1,69	10,40	1,59
Reach 1	324,9999	TR200	3,39	292,00	292,26	292,29	292,39	0,039468	1,60	2,12	11,39	1,18
Reach 1	300,0000	TR200	3,39	291,05	291,38	291,40	291,51	0,031723	1,60	2,19	11,82	1,10
Reach 1	274,9999	TR200	3,39	290,03	290,31	290,35	290,45	0,059154	1,68	2,01	13,79	1,41
Reach 1	250,0000	TR200	3,39	288,55	289,04	289,06	289,16	0,045157	1,53	2,23	15,30	1,24
Reach 1	225,0000	TR200	3,39	287,50	287,65	287,69	287,80	0,065891	1,66	1,95	16,48	1,46
Reach 1	200,0000	TR200	3,39	286,22	286,53	286,54	286,61	0,034828	1,40	2,79	20,30	1,10
Reach 1	175,0000	TR200	3,39	284,87	285,03	285,10	285,29	0,086380	1,60	1,75	17,04	1,60
Reach 1	149,9999	TR200	3,39	282,50	282,20	282,33	282,69	0,125466		1,09	7,94	0,00
Reach 1	125,0000	TR200	3,39	278,00	278,22	278,44	279,12	0,159548	2,60	0,83	4,35	2,11
Reach 1	99,99999	TR200	3,39	275,17	275,36	275,50	275,86	0,101571	2,01	1,15	7,11	1,78
Reach 1	74,99999	TR200	3,39	273,00	273,32	273,43	273,67	0,073403	2,59	1,31	5,45	1,69
Reach 1	50,00000	TR200	3,39	271,54	271,85	271,91	272,05	0,054441	2,00	1,72	9,74	1,42
Reach 1	24,99999	TR200	3,39	269,00	269,75	269,52	269,79	0,003485	0,87	3,92	8,29	0,40
Reach 1	5	TR200	3,39	269,35	269,56	269,56	269,67	0,010353	0,42	2,47	12,18	0,51

Figura 14 – tabelle riepilogative dei risultati della simulazione idraulica a TR50, TR100 e TR200

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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Bacino 4:

Superficie del Bacino	S =	0,03	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,33	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	275,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	228,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	300,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	228,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm =	264,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	36,00	m

L'area del bacino è inferiore a 30 km^2 ma si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	0,03	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,33	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	275,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H_0 =	228,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	300,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H_0 =	228,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	264,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m- H_0 =	36,00	m
Pendenza media bacino	Pb=	#DIV/0!	(m/m)
Lunghezza da Qmax bacino - sezione		0	m

TEMPO DI CORRIVAZIONE tc (ore)

Giandotti $\Rightarrow tc = \frac{4\sqrt{S}+1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$

Pezzoli $\Rightarrow tc = 0.02221\left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} =$ **0,21**

Tournon $\Rightarrow Tc = \frac{0.396L}{\sqrt{Pi}}\left(\frac{S}{L^2}\sqrt{\frac{Pi}{Pb}}\right)^{0.72} =$

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO
(FORMULA del METODO RAZIONALE)

$$Q_{max} = \frac{c\,h_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

c = coefficiente di deflusso
$h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
S = superficie del bacino (km^2)
tc = tempo di corrivazione (ore)
3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax 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 =	0,30	S (km^2) =	0,03	tc (ore) =	0,21

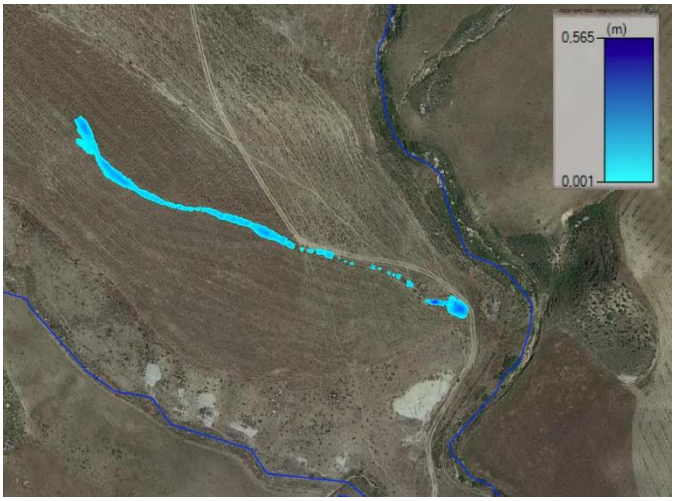
Tr (anni)	a	n	tc (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m^3/sec)
10	36,8539	0,3095	0,21	22,60	**0,27**
30	45,1478	0,3140	0,21	27,49	**0,33**
50	48,9354	0,3155	0,21	29,73	**0,36**
100	54,0452	0,3171	0,21	32,74	**0,40**
200	59,1371	0,3185	0,21	35,75	**0,43**

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.

Figura 15 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Calcolo idraulico torrente 4

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno ai 56 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 5 cm ai 20 cm.



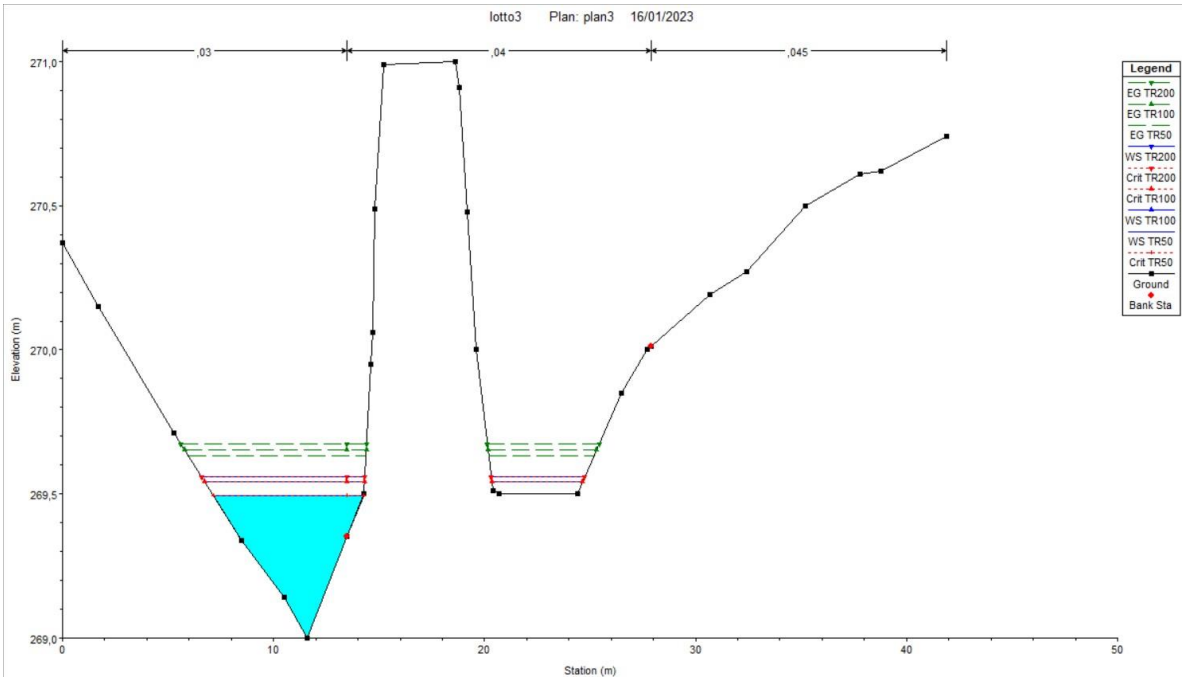


Figura 16 – sezione di chiusura impluvio 4

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.

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

HEC-RAS Plan: fluper4 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	306	TR50	0,36	269,44	269,59	269,59	269,63	0,034949	0,93	0,39	4,38	0,99
Reach 1	281	TR50	0,36	264,91	264,97	265,06	266,55	4,088857	5,62	0,07	2,15	9,31
Reach 1	256	TR50	0,36	260,50	260,63	260,65	260,71	0,068895	1,19	0,30	3,93	1,36
Reach 1	231	TR50	0,36	256,57	256,66	256,74	257,03	0,493747	2,68	0,13	2,25	3,50
Reach 1	206	TR50	0,36	253,00	253,15	253,17	253,24	0,070220	1,37	0,26	2,76	1,42
Reach 1	181	TR50	0,36	249,81	249,89	249,94	250,09	0,286648	1,98	0,18	3,18	2,65
Reach 1	156	TR50	0,36	247,09	247,26	247,28	247,34	0,056559	1,24	0,29	3,04	1,28
Reach 1	131	TR50	0,36	245,00	245,09	245,13	245,21	0,141504	1,56	0,23	3,40	1,91
Reach 1	106	TR50	0,36	242,00	242,14	242,19	242,29	0,097696	1,72	0,21	1,97	1,69
Reach 1	81	TR50	0,36	238,04	238,17	238,24	238,43	0,278443	2,25	0,16	2,26	2,70
Reach 1	69	TR50	0,36	235,55	235,71	235,79	236,04	0,150744	2,56	0,14	1,57	2,73
Reach 1	56	TR50	0,36	232,98	233,05	233,08	233,18	0,326086	1,64	0,22	6,48	2,65
Reach 1	43	TR50	0,36	230,78	230,86	230,90	230,98	0,104416	1,49	0,24	4,69	2,10

HEC-RAS Plan: fluper4 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	306	TR100	0,40	269,44	269,60	269,60	269,64	0,033683	0,94	0,42	4,56	0,98
Reach 1	281	TR100	0,40	264,91	264,98	265,07	266,65	4,089117	5,80	0,07	2,27	9,39
Reach 1	256	TR100	0,40	260,50	260,64	260,66	260,72	0,069756	1,23	0,33	4,05	1,38
Reach 1	231	TR100	0,40	256,57	256,67	256,75	257,04	0,474676	2,72	0,15	2,33	3,46
Reach 1	206	TR100	0,40	253,00	253,15	253,18	253,25	0,071361	1,42	0,28	2,87	1,44
Reach 1	181	TR100	0,40	249,81	249,89	249,95	250,10	0,277582	2,02	0,20	3,27	2,63
Reach 1	156	TR100	0,40	247,09	247,27	247,29	247,35	0,057319	1,28	0,31	3,14	1,30
Reach 1	131	TR100	0,40	245,00	245,09	245,13	245,22	0,138608	1,60	0,25	3,50	1,91
Reach 1	106	TR100	0,40	242,00	242,15	242,20	242,31	0,098943	1,79	0,22	2,03	1,71
Reach 1	81	TR100	0,40	238,04	238,18	238,25	238,45	0,273118	2,29	0,17	2,35	2,69
Reach 1	69	TR100	0,40	235,55	235,71	235,81	236,07	0,151909	2,63	0,15	1,63	2,75
Reach 1	56	TR100	0,40	232,98	233,05	233,09	233,19	0,326282	1,69	0,24	6,64	2,67
Reach 1	43	TR100	0,40	230,78	230,87	230,91	230,99	0,104498	1,54	0,26	4,82	2,11

HEC-RAS Plan: fluper4 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	306	TR200	0,43	269,44	269,60	269,60	269,65	0,035787	0,98	0,44	4,62	1,02
Reach 1	281	TR200	0,43	264,91	264,98	265,07	266,54	3,541945	5,63	0,08	2,46	8,83
Reach 1	256	TR200	0,43	260,50	260,64	260,67	260,72	0,069920	1,25	0,34	4,14	1,39
Reach 1	231	TR200	0,43	256,57	256,67	256,75	257,06	0,467864	2,76	0,16	2,38	3,45
Reach 1	206	TR200	0,43	253,00	253,16	253,19	253,26	0,071858	1,45	0,30	2,94	1,45
Reach 1	181	TR200	0,43	249,81	249,90	249,96	250,11	0,273302	2,06	0,21	3,33	2,63
Reach 1	156	TR200	0,43	247,09	247,27	247,30	247,36	0,057771	1,31	0,33	3,21	1,31
Reach 1	131	TR200	0,43	245,00	245,10	245,14	245,23	0,136984	1,63	0,26	3,57	1,91
Reach 1	106	TR200	0,43	242,00	242,16	242,21	242,33	0,099605	1,83	0,24	2,07	1,73
Reach 1	81	TR200	0,43	238,04	238,18	238,26	238,46	0,270234	2,33	0,18	2,42	2,69
Reach 1	69	TR200	0,43	235,55	235,72	235,82	236,09	0,152003	2,69	0,16	1,67	2,77
Reach 1	56	TR200	0,43	232,98	233,05	233,09	233,20	0,328120	1,74	0,25	6,69	2,70
Reach 1	43	TR200	0,43	230,78	230,87	230,91	230,99	0,104150	1,55	0,28	5,72	2,11

Figura 17 – tabelle riepilogative dei risultati della simulazione idraulica a TR50, TR100 e TR200

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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Bacino 5:

Superficie del Bacino	S =	1,59	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	3,00	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	383,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	169,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	406,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	169,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm =	287,50	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	118,50	m

L'area del bacino è inferiore a 30 km^2 ma si è deciso di utilizzare la formula di Pezzoli.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	1,59	Km^2
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	3,00	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	383,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H_0 =	169,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	Pi =	0,01	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	406,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H_0 =	169,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	287,50	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m- H_0 =	118,50	m
Pendenza media bacino	Pb=	#DIV/0!	(m/m)
Lunghezza da Qmax bacino - sezione		0	m

TEMPO DI CORRIVAZIONE tc (ore)

Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S}+1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$

Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221\left(\frac{L}{\sqrt{P}}\right)^{0.8} =$ 1,62

Tournon $\Rightarrow T_c = \frac{0.396L}{\sqrt{Pi}}\left(\frac{S}{L^2}\sqrt{\frac{Pi}{Pb}}\right)^{0.72} =$

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO
(FORMULA del METODO RAZIONALE)

$$Q_{max} = \frac{c\,h_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

c = coefficiente di deflusso
$h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
S = superficie del bacino (km^2)
t_C = tempo di corrivazione (ore)
3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax 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 =	0,30	S (km^2) =	1,59	t_c (ore) =	1,62

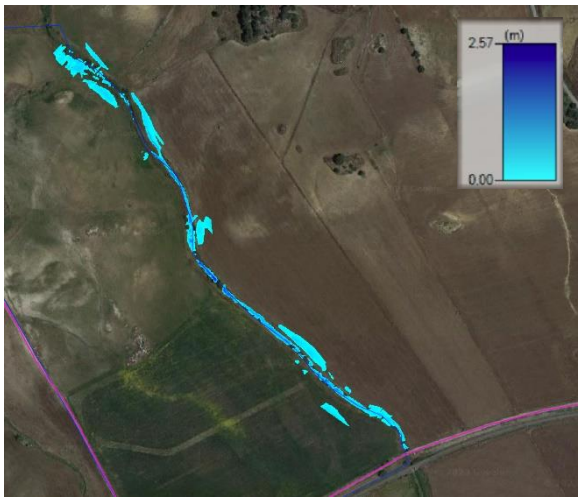
Tr (anni)	a	n	tc (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m^3/sec)
10	36,8539	0,3095	1,62	42,77	**3,50**
30	45,1478	0,3140	1,62	52,50	**4,30**
50	48,9354	0,3155	1,62	56,95	**4,67**
100	54,0452	0,3171	1,62	62,95	**5,16**
200	59,1371	0,3185	1,62	68,92	**5,65**

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.

Figura 18 – risultati calcolo delle portate massime con metodo razionale

Calcolo idraulico torrente 4

Dalle simulazioni effettuate, si può notare come l'altezza massima del tirante idraulico è nel punto massimo intorno ai 257 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 5 cm ai 20 cm.



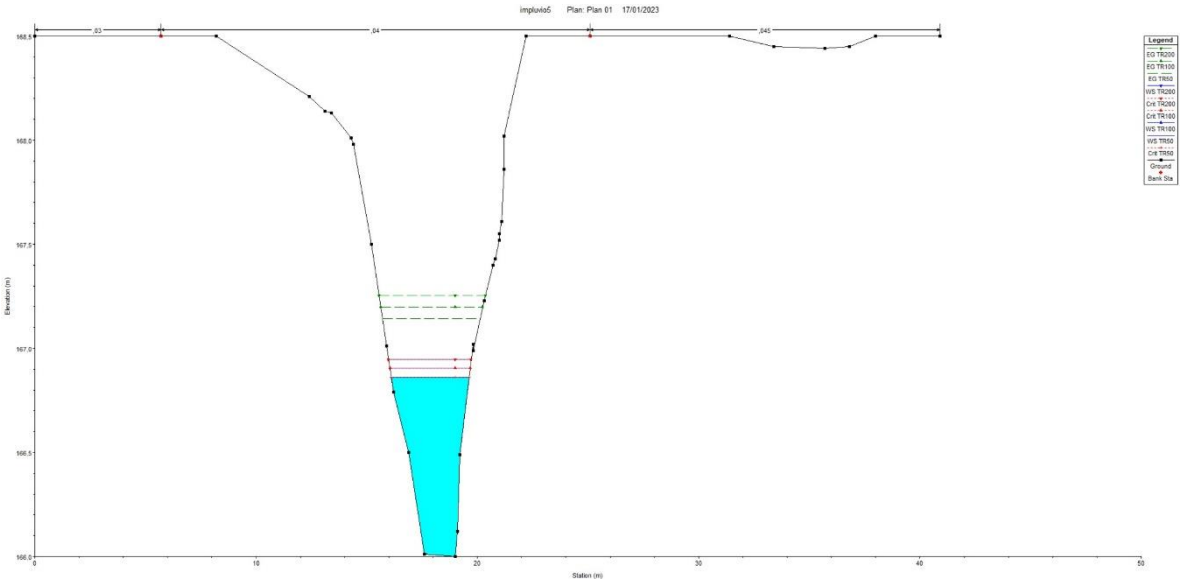


Figura 19 – sezione di chiusura impluvio 4

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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Di seguito il riepilogo dei dati ottenuti dalla simulazione:

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	775	TR50	4,67	193,00	193,26	193,26	193,37	0,023045	1,48	3,38	16,30	0,96
Reach 1	749,9999	TR50	4,67	192,00	192,30	192,35	192,47	0,063306	1,88	2,57	15,58	1,47
Reach 1	724,9999	TR50	4,67	190,77	191,13	191,21	191,36	0,032554	1,37	2,51	13,13	1,05
Reach 1	699,9999	TR50	4,67	189,50	189,85	189,94	190,11	0,084566	2,51	2,09	10,60	1,71
Reach 1	674,9999	TR50	4,67	188,64	188,77	188,80	188,93	0,042102	0,96	2,66	11,51	1,07
Reach 1	650,0000	TR50	4,67	187,00	187,19	187,34	187,69	0,055410	1,65	1,56	6,19	1,31
Reach 1	625,0000	TR50	4,67	186,00	185,94	186,07	186,35	0,049875		1,65	6,92	0,00
Reach 1	599,9999	TR50	4,67	185,34	184,66	184,76	184,97	0,058591		1,90	10,53	0,00
Reach 1	574,9999	TR50	4,67	183,60	183,74	183,83	183,99	0,027100	0,57	2,48	14,83	0,80
Reach 1	549,9999	TR50	4,67	181,50	182,15	182,36	182,81	0,091193	3,60	1,30	2,88	1,71
Reach 1	525,0000	TR50	4,67	180,28	181,51	181,20	181,67	0,009662	1,77	2,64	2,87	0,59
Reach 1	500,0000	TR50	4,67	180,00	180,91	180,91	181,26	0,027914	2,65	1,76	2,44	1,00
Reach 1	475,0000	TR50	4,67	179,00	179,82	180,10	180,34	0,049955	3,19	1,46	2,70	1,39
Reach 1	450,0000	TR50	4,67	179,21	179,61	179,61	179,68	0,017051	1,32	3,93	24,90	0,82
Reach 1	425,0000	TR50	4,67	178,00	178,56	178,66	178,88	0,073779	2,61	1,98	13,67	1,69
Reach 1	399,9999	TR50	4,67	174,00	176,34	174,87	176,36	0,000614	0,64	7,30	4,05	0,15
Reach 1	375,0000	TR50	4,67	174,50	176,30	175,55	176,34	0,001660	0,87	5,34	5,13	0,27
Reach 1	349,9999	TR50	4,67	175,05	175,96	175,96	176,21	0,022900	2,24	2,09	4,12	1,00
Reach 1	325,0000	TR50	4,67	173,18	173,84	174,14	174,92	0,164535	4,59	1,02	3,03	2,53
Reach 1	299,9999	TR50	4,67	172,50	173,53	173,30	173,64	0,007255	1,48	3,15	4,78	0,58
Reach 1	274,9999	TR50	4,67	172,50	173,29	173,10	173,43	0,009732	1,69	2,77	3,95	0,64
Reach 1	250,0000	TR50	4,67	172,19	173,21	172,90	173,26	0,003681	1,09	4,62	10,37	0,42
Reach 1	225,0000	TR50	4,67	172,76	172,97	172,97	173,10	0,013448	0,63	3,01	12,25	0,62
Reach 1	199,9999	TR50	4,67	172,47	172,50	172,54	172,66	0,022885	0,23	2,59	12,85	0,60
Reach 1	175,0000	TR50	4,67	171,00	171,78	171,87	172,03	0,027919	2,32	2,40	12,85	1,09
Reach 1	150,0000	TR50	4,67	170,01	171,01	170,82	171,16	0,009817	1,73	2,71	5,44	0,67
Reach 1	124,9999	TR50	4,67	170,10	170,74	170,74	170,83	0,016616	1,62	3,84	17,85	0,83
Reach 1	100,0000	TR50	4,67	169,50	169,93	170,04	170,21	0,038107	2,35	2,03	7,35	1,27
Reach 1	74,99999	TR50	4,67	169,05	169,67	169,67	169,77	0,027205	1,41	3,32	16,50	1,00
Reach 1	49,99999	TR50	4,67	168,50	168,97	168,97	169,11	0,024871	1,67	2,80	10,10	1,01
Reach 1	25,00000	TR50	4,67	167,00	167,47	167,65	168,05	0,078194	3,37	1,39	3,93	1,81
Reach 1	3	TR50	4,67	166,00	166,86	166,86	167,14	0,024286	2,35	1,98	3,51	1,00

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	775	TR100	5,16	193,00	193,28	193,28	193,39	0,022723	1,52	3,64	16,54	0,96
Reach 1	749,9999	TR100	5,16	192,00	192,31	192,36	192,49	0,064056	1,95	2,73	16,35	1,49
Reach 1	724,9999	TR100	5,16	190,77	191,15	191,23	191,38	0,032312	1,42	2,72	13,57	1,05
Reach 1	699,9999	TR100	5,16	189,50	189,87	189,96	190,14	0,084622	2,57	2,25	10,92	1,72
Reach 1	674,9999	TR100	5,16	188,64	188,81	188,82	188,95	0,031314	0,99	3,15	12,09	0,97
Reach 1	650,0000	TR100	5,16	187,00	187,19	187,37	187,80	0,066942	1,82	1,57	6,20	1,44
Reach 1	625,0000	TR100	5,16	186,00	185,96	186,09	186,37	0,045377		1,82	7,16	0,00
Reach 1	599,9999	TR100	5,16	185,34	184,66	184,78	185,01	0,064236		1,97	10,66	0,00
Reach 1	574,9999	TR100	5,16	183,60	183,77	183,83	184,00	0,026488	0,68	2,87	17,64	0,82
Reach 1	549,9999	TR100	5,16	181,50	182,20	182,40	182,87	0,084260	3,62	1,43	2,93	1,66
Reach 1	525,0000	TR100	5,16	180,28	181,58	181,26	181,75	0,009675	1,82	2,84	2,94	0,59
Reach 1	500,0000	TR100	5,16	180,00	180,96	180,96	181,34	0,028471	2,74	1,88	2,52	1,01
Reach 1	475,0000	TR100	5,16	179,00	179,86	180,13	180,40	0,049354	3,26	1,58	2,79	1,39
Reach 1	450,0000	TR100	5,16	179,21	179,62	179,62	179,70	0,017262	1,34	4,18	25,06	0,82
Reach 1	425,0000	TR100	5,16	178,00	178,57	178,67	178,90	0,071574	2,64	2,17	14,12	1,67
Reach 1	399,9999	TR100	5,16	174,00	176,40	174,92	176,42	0,000692	0,69	7,53	4,06	0,16
Reach 1	375,0000	TR100	5,16	174,50	176,35	175,60	176,40	0,001765	0,92	5,62	5,22	0,28
Reach 1	349,9999	TR100	5,16	175,05	176,00	176,00	176,27	0,022279	2,27	2,28	4,29	0,99
Reach 1	325,0000	TR100	5,16	173,18	173,87	174,18	174,99	0,162559	4,70	1,10	3,13	2,53
Reach 1	299,9999	TR100	5,16	172,50	173,58	173,34	173,70	0,007208	1,53	3,38	4,88	0,59
Reach 1	274,9999	TR100	5,16	172,50	173,31	173,14	173,48	0,010636	1,79	2,88	3,98	0,67
Reach 1	250,0000	TR100	5,16	172,19	173,23	172,93	173,29	0,003907	1,14	4,91	10,77	0,43
Reach 1	225,0000	TR100	5,16	172,76	172,99	172,99	173,12	0,013368	0,67	3,28	12,95	0,63
Reach 1	199,9999	TR100	5,16	172,47	172,51	172,57	172,69	0,023142	0,30	2,84	19,13	0,64
Reach 1	175,0000	TR100	5,16	171,00	171,80	171,89	172,04	0,028038	2,36	2,64	13,50	1,09
Reach 1	150,0000	TR100	5,16	170,01	171,04	170,87	171,21	0,010704	1,83	2,87	5,93	0,70
Reach 1	124,9999	TR100	5,16	170,10	170,75	170,75	170,85	0,017368	1,67	4,09	18,46	0,85
Reach 1	100,0000	TR100	5,16	169,50	169,96	170,07	170,24	0,034295	2,34	2,31	8,38	1,22
Reach 1	74,99999	TR100	5,16	169,05	169,69	169,68	169,79	0,025537	1,42	3,63	17,01	0,98
Reach 1	49,99999	TR100	5,16	168,50	169,02	169,02	169,14	0,026772	1,49	3,47	16,36	1,01
Reach 1	25,00000	TR100	5,16	167,00	167,52	167,69	168,08	0,068417	3,32	1,56	4,08	1,71
Reach 1	3	TR100	5,16	166,00	166,90	166,90	167,20	0,023930	2,41	2,14	3,62	1,00

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.

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	775	TR200	5,65	193,00	193,29	193,29	193,41	0,022818	1,57	3,87	16,75	0,97
Reach 1	749,9999	TR200	5,65	192,00	192,32	192,38	192,51	0,063230	2,01	2,92	16,78	1,49
Reach 1	724,9999	TR200	5,65	190,77	191,16	191,25	191,40	0,032474	1,47	2,91	14,02	1,06
Reach 1	699,9999	TR200	5,65	189,50	189,88	189,98	190,17	0,083719	2,61	2,41	11,24	1,72
Reach 1	674,9999	TR200	5,65	188,64	188,83	188,83	188,97	0,031772	1,06	3,34	12,30	0,98
Reach 1	650,0000	TR200	5,65	187,00	187,21	187,40	187,83	0,064758	1,89	1,70	6,40	1,43
Reach 1	625,0000	TR200	5,65	186,00	185,98	186,12	186,42	0,046167		1,93	7,29	0,00
Reach 1	599,9999	TR200	5,65	185,34	184,68	184,79	185,05	0,064154		2,10	10,88	0,00
Reach 1	574,9999	TR200	5,65	183,60	183,78	183,84	184,01	0,027071	0,75	3,17	18,91	0,85
Reach 1	549,9999	TR200	5,65	181,50	182,25	182,45	182,90	0,075487	3,59	1,57	2,99	1,58
Reach 1	525,0000	TR200	5,65	180,28	181,64	181,30	181,82	0,009905	1,87	3,01	3,01	0,60
Reach 1	500,0000	TR200	5,65	180,00	181,02	181,02	181,41	0,027542	2,75	2,06	2,67	1,00
Reach 1	475,0000	TR200	5,65	179,00	179,89	180,16	180,47	0,050875	3,38	1,67	2,87	1,41
Reach 1	450,0000	TR200	5,65	179,21	179,63	179,63	179,71	0,017571	1,35	4,42	25,21	0,83
Reach 1	425,0000	TR200	5,65	178,00	178,59	178,69	178,91	0,069193	2,67	2,36	14,56	1,66
Reach 1	399,9999	TR200	5,65	174,00	176,45	174,96	176,48	0,000770	0,73	7,74	4,08	0,17
Reach 1	375,0000	TR200	5,65	174,50	176,40	175,64	176,45	0,001869	0,96	5,88	5,31	0,29
Reach 1	349,9999	TR200	5,65	175,05	176,05	176,05	176,31	0,022157	2,29	2,46	4,56	1,00
Reach 1	325,0000	TR200	5,65	173,18	173,90	174,21	175,05	0,158029	4,76	1,19	3,24	2,51
Reach 1	299,9999	TR200	5,65	172,50	173,63	173,37	173,75	0,007157	1,56	3,62	4,98	0,59
Reach 1	274,9999	TR200	5,65	172,50	173,34	173,17	173,52	0,011646	1,90	2,97	4,00	0,71
Reach 1	250,0000	TR200	5,65	172,19	173,26	172,96	173,32	0,004179	1,19	5,14	11,00	0,45
Reach 1	225,0000	TR200	5,65	172,76	173,02	173,02	173,15	0,012407	0,60	3,66	14,47	0,60
Reach 1	199,9999	TR200	5,65	172,47	172,52	172,58	172,71	0,025045	0,37	2,99	19,69	0,69
Reach 1	175,0000	TR200	5,65	171,00	171,82	171,90	172,06	0,027134	2,36	2,91	14,22	1,08
Reach 1	150,0000	TR200	5,65	170,01	171,06	170,90	171,25	0,011644	1,93	3,01	6,36	0,73
Reach 1	124,9999	TR200	5,65	170,10	170,77	170,77	170,87	0,017488	1,69	4,39	19,12	0,86
Reach 1	100,0000	TR200	5,65	169,50	170,01	170,09	170,26	0,034227	2,25	2,70	11,10	1,21
Reach 1	74,99999	TR200	5,65	169,05	169,70	169,70	169,81	0,025804	1,47	3,86	17,37	0,99
Reach 1	49,99999	TR200	5,65	168,50	169,04	169,04	169,16	0,026164	1,53	3,72	16,94	1,01
Reach 1	25,00000	TR200	5,65	167,00	167,55	167,73	168,13	0,066218	3,37	1,68	4,17	1,70
Reach 1	3	TR200	5,65	166,00	166,95	166,95	167,25	0,023458	2,45	2,31	3,73	0,99

Figura 20 – tabelle riepilogative dei risultati della simulazione idraulica a TR50, TR100 e TR200

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.

7. CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA PAI

Per quanto riguarda la cartografia PAI, l'area ricade all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Simeto. Come si può vedere dalla cartografia allegata alla relazione geologica *C21032S05-PD-RT-3-01 - Relazione geologica, geomorfologica e sismica*, l'area dove sorgerà l'impianto risulta sgombra da qualsiasi vincolo idraulico e geomorfologico, tranne che per l'area più ad Ovest dove è indicata un'area a pericolosità geomorfologica P2, che però, per altri motivi, verrà comunque esclusa dall'installazione di pannelli.

Il cavidotto non è interessato da aree a pericolosità geomorfologica ma dal punto di vista idraulico attraversa il fiume Dittaino incontrando aree a pericolosità idraulica da P1 a P3.

8. POSA DEL CAVIDOTTO

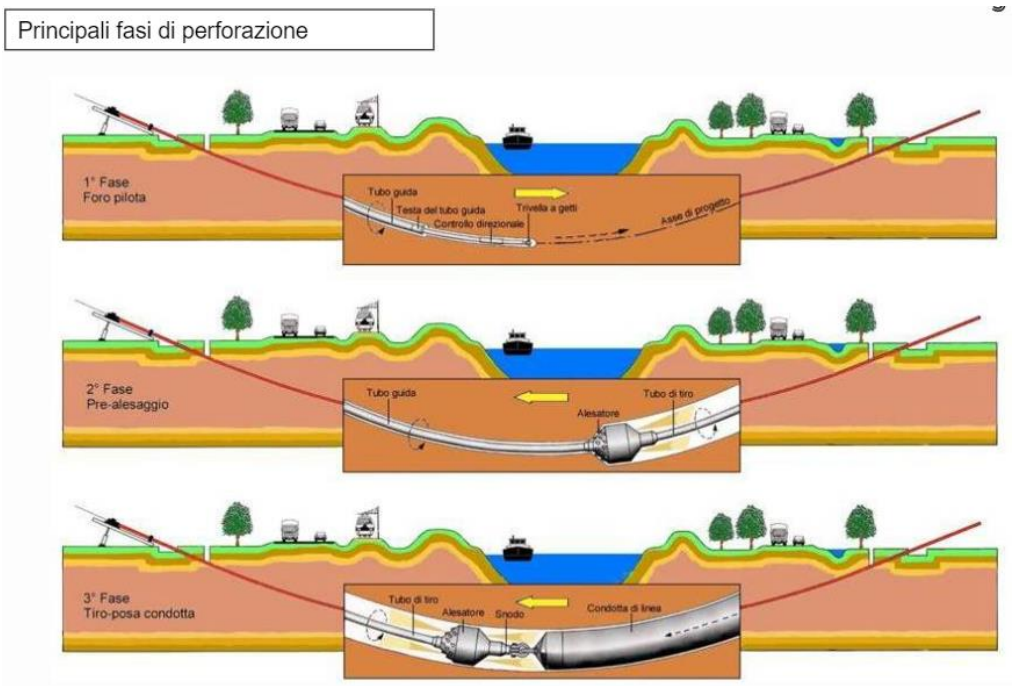
Come già spiegato nei paragrafi precedenti, il tracciato del cavidotto di collegamento con la sottostazione elettrica, interseca in diversi punti il reticolo idrografico riportato nell'allegato 2. L'attraversamento può avvenire, superando una infrastruttura idraulica (tombino, ponte ecc..) oppure "a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

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.



- 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.

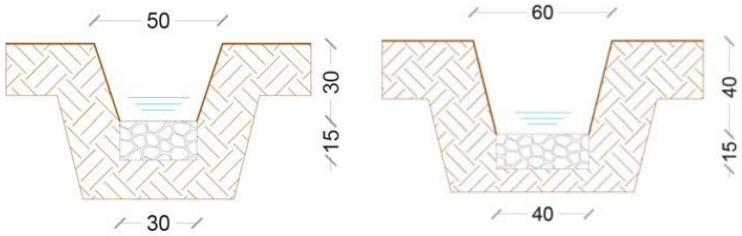
9. OPERE IDRAULICHE

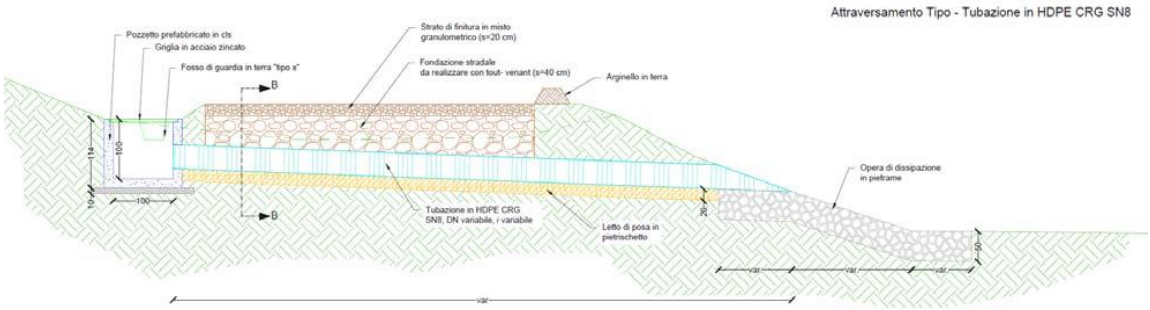
La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

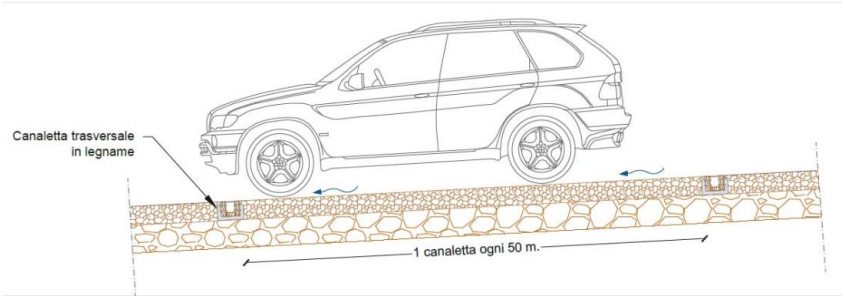
Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

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:







<u>Vie preferenziali di drenaggio</u>:

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.

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.

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 solo in quelle zone dove si prevede un ristagno d'acqua.

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.

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.

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).

Dallo studio idraulico eseguito si può vedere che ci sono aree dove il battente idraulico arriva fino a circa 2 m ma che rimane perlopiù incanalato lungo le incisioni presenti, solo l'impluvio 1 mostra un'area allagata a valle dell'impluvio che comunque non reca problemi in quanto è presente lungo la strada un canale di scolo che incanala le acque verso l'impluvio ad est.

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.

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.

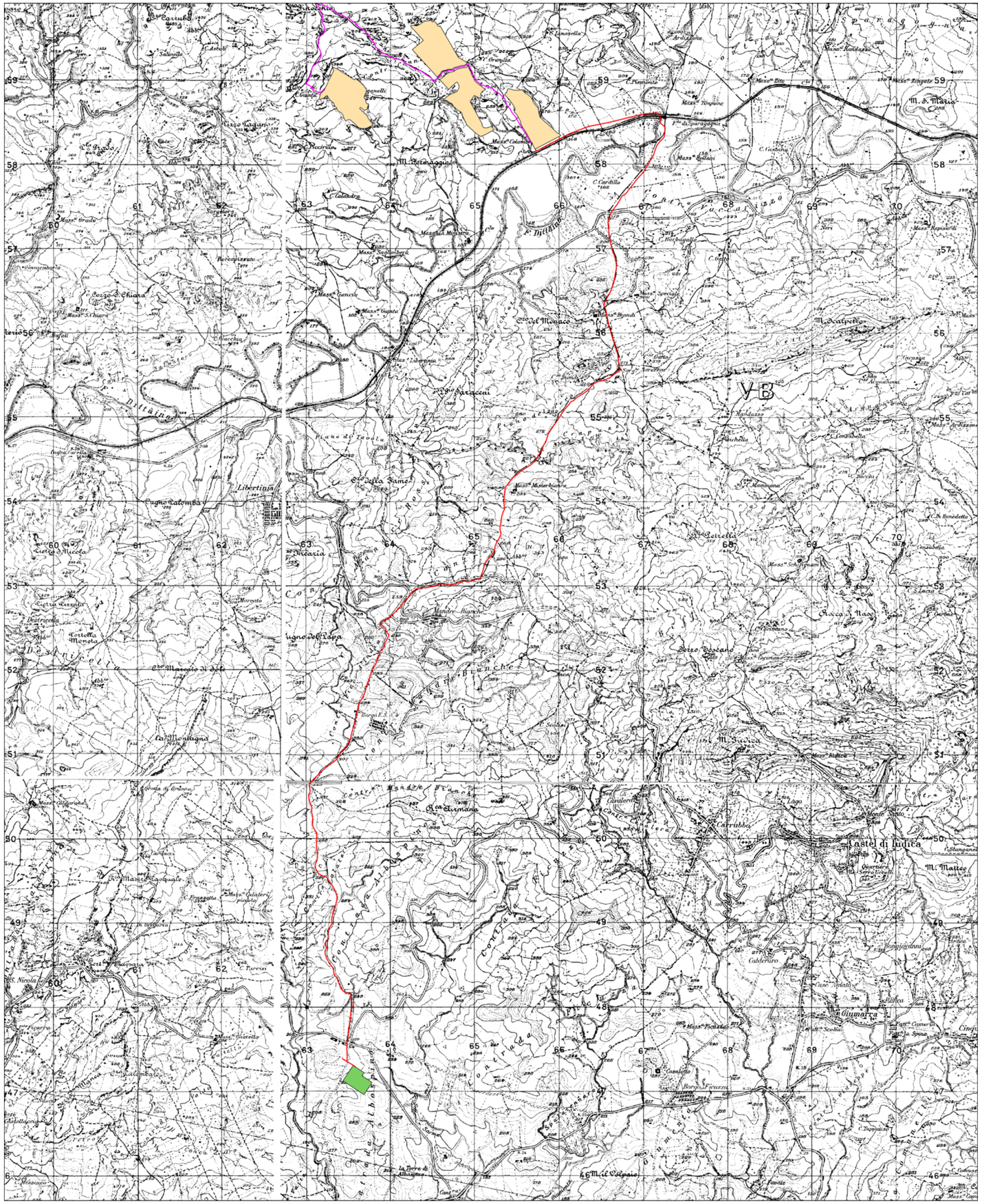
Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP S.r.l.
È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

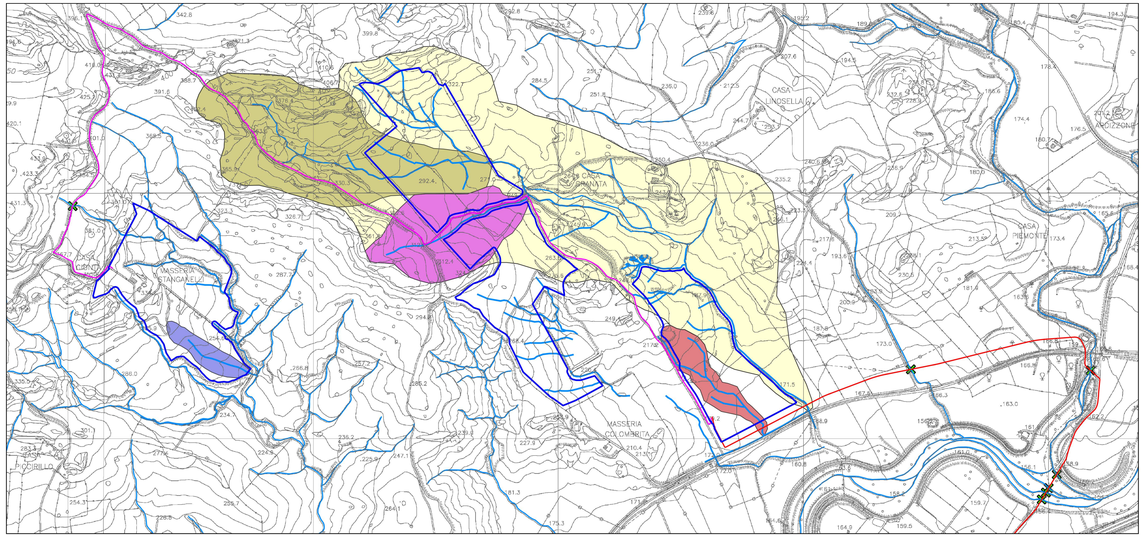
Pertanto, vista la sostanziale assenza di modifiche geomorfologiche, la mancanza di modifica delle aree dei bacini scolanti e l'inalterata permeabilità delle aree oggetto di installazione dei pannelli fotovoltaici, si può concludere che il progetto garantisce un risultato di invarianza idraulica sui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

IL GEOLOGO

Dott. Milko Nastasi

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.


Agira
Castel di Iudica
Libertinia
Piano di Tavola
Cugno Calomba
Cugno del Rapa
Masseria Bianchi
Rocca Nuova
Gerbini
Gammarra
Caldaro
Borgo Fiumara
Casalotto
Masseria Scalia
Masseria Ficuzza
Masseria Scheggiano
Masseria Calatera piccola
Masseria Calatera grande
Masseria Cugno
Masseria Liberona
Masseria Saracani
Masseria Motorbianca
Masseria Calomba
Masseria Calandra
Masseria Calandrella
Masseria Calandrino
Masseria Calamaro
Masseria Calamarello
Masseria Calamarello
Masseria Calamarello

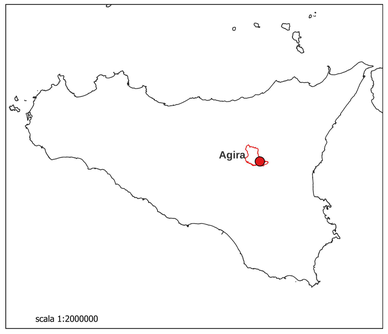


Legenda

- Area impianto
- Cabina Utente per la consegna
- Futura SE Terna
- CAVIDOTTO AT
- CAVIDOTTO MT

bacini

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- impluvi e torrenti
- interferenze

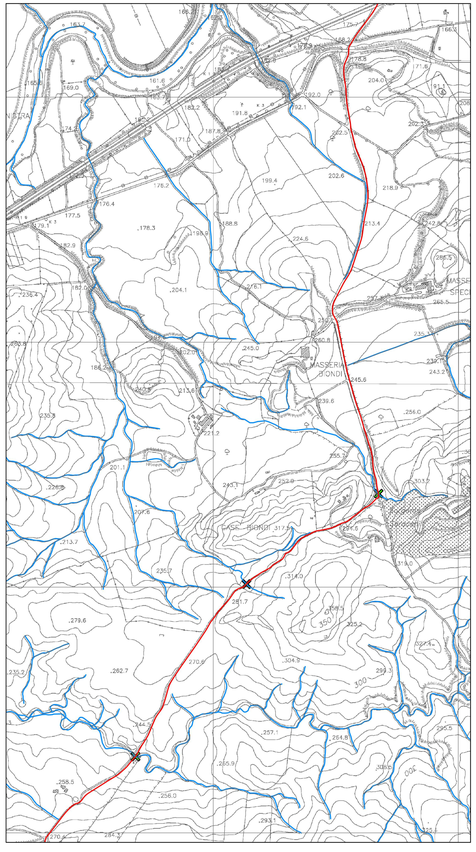


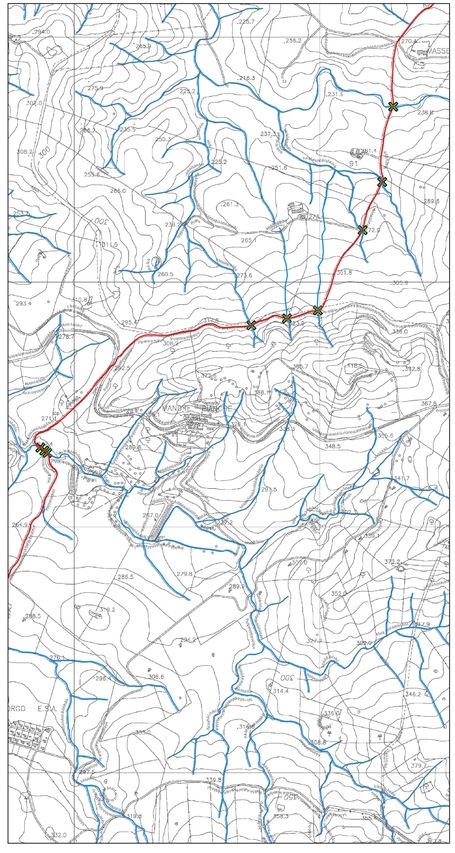
N

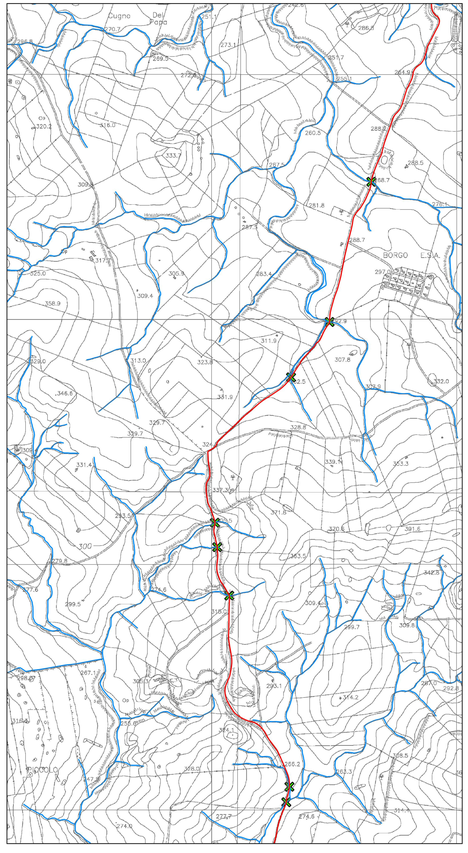
0 500 1.000 m

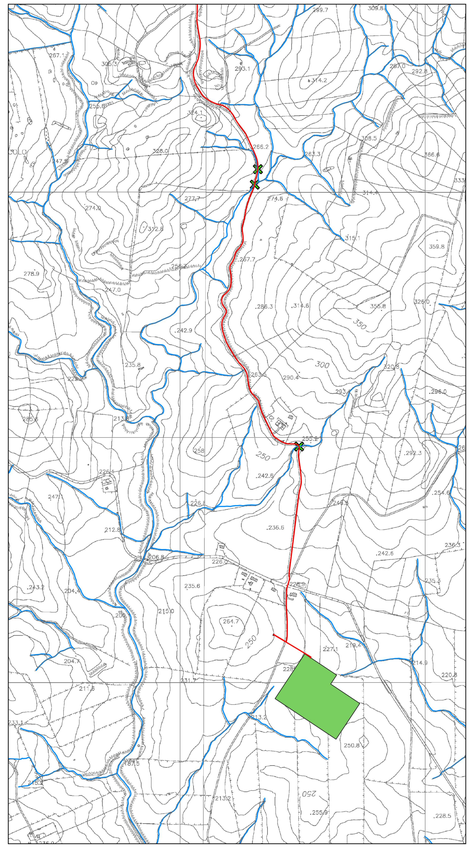
Sistema di riferimento
"ETRS89 / UTM zone 33N"

CTR: 632070, 632030, 632120,
632040, 632110, 632080









REGIONE SICILIA

Libero Consorzio Comunale di Enna

COMUNE DI AGIRA

committente:

DS ITALIA 7 SRL

Sede legale in Piazza del Popolo 18, CAP 00187 Roma (RM)
Partita I.V.A. 16295141002 - PEC: dsitalia7@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione

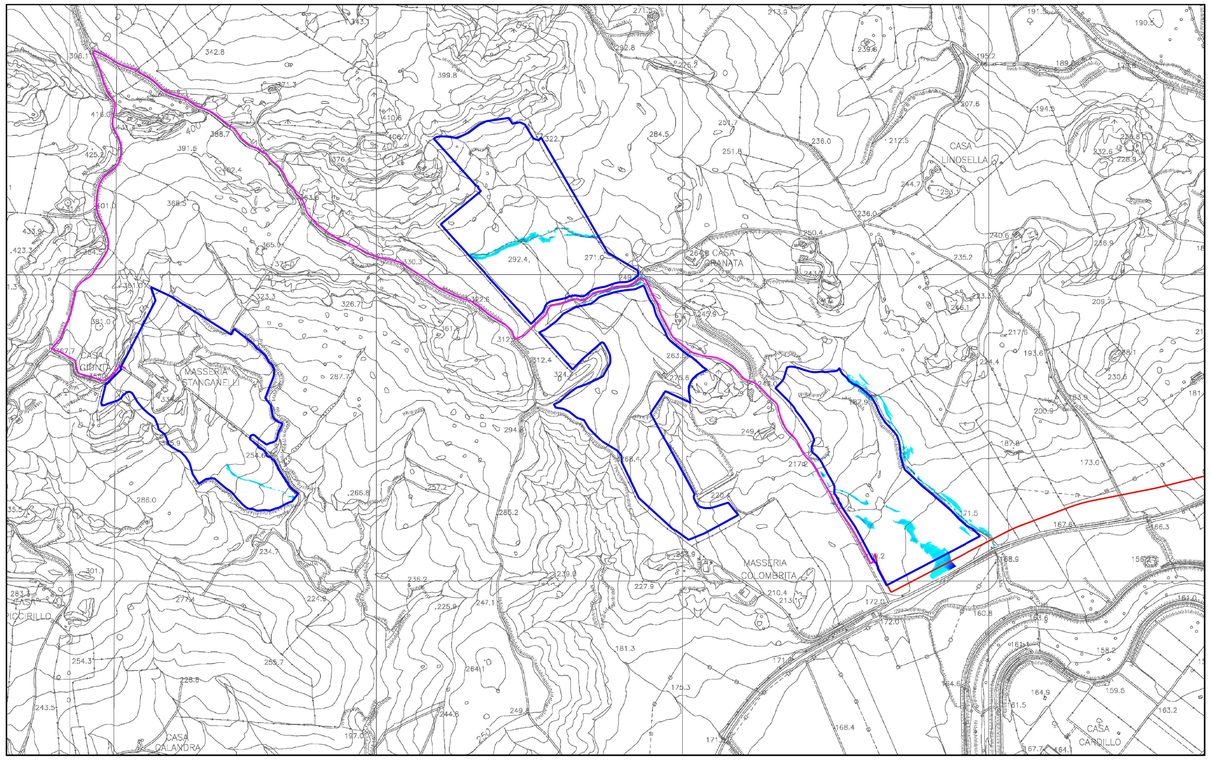
Antex group

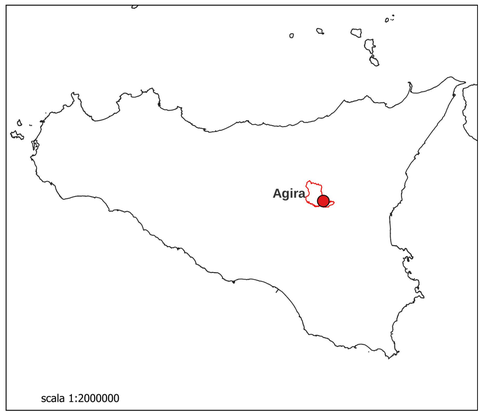
Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.IT

Progetto:	Livello:
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AGIRA	DEFINITIVO

Elaborato:	Il geologo:
CARTA IDROGRAFICA	ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SICILIA Dott. Geol. NASTASI ANTONINO

Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:
1:10000		2	A1+





N

0 500 1.000 m

Sistema di riferimento
"ETRS89 / UTM zone 33N"

CTR: 632070, 632030, 632120, 632040, 632110, 632080

HEC-RAS Plan: fluper1 River: River 2 Reach: Reach 2 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 2	600	TR50	0,35	212,27	212,52	212,52	212,56	0,027540	0,88	0,40	5,13	1,01
Reach 2	570	TR50	0,35	208,05	207,94	208,02	209,46	8,129071		0,06	2,49	0,00
Reach 2	540	TR50	0,35	203,65	203,70	203,71	203,75	0,051127	0,56	0,42	7,77	1,01
Reach 2	510	TR50	0,35	199,32	199,39	199,46	199,78	0,822884	2,75	0,13	3,02	4,27
Reach 2	480	TR50	0,35	195,01	195,19	195,21	195,26	0,059296	1,17	0,30	3,50	1,28
Reach 2	447	TR50	0,35	190,50	190,57	190,64	190,97	0,490347	2,89	0,12	2,55	4,11
Reach 2	420	TR50	0,35	187,18	187,30	187,31	187,36	0,057787	1,06	0,33	4,47	1,24
Reach 2	390	TR50	0,35	184,00	184,09	184,15	184,28	0,227528	1,92	0,18	2,83	2,41
Reach 2	360	TR50	0,35	181,98	181,88	181,88	181,92	0,045762		0,39	4,57	0,00
Reach 2	330	TR50	0,35	180,02	179,56	179,56	179,58	0,058156		0,56	14,26	0,00
Reach 2	300	TR50	0,35	178,72	178,15	178,17	178,21	0,036424		0,33	6,28	0,00
Reach 2	270	TR50	0,35	176,93	176,84	176,86	176,90	0,033503		0,33	5,42	0,00
Reach 2	240	TR50	0,35	175,17	175,27	175,28	175,30	0,052237	0,76	0,46	9,44	1,10
Reach 2	210	TR50	0,35	174,05	174,08	174,08	174,09	0,032610	0,27	0,72	23,82	0,71
Reach 2	180	TR50	0,35	172,96	173,03	173,03	173,04	0,037338	0,56	0,73	27,19	0,90
Reach 2	150	TR50	0,35	172,00	172,09	172,07	172,10	0,017138	0,52	0,67	10,66	0,66
Reach 2	120	TR50	0,35	171,49	171,52	171,52	171,53	0,021212	0,30	1,05	38,42	0,62
Reach 2	90	TR50	0,35	170,84	170,88	170,87	170,88	0,021737	0,35	0,98	32,83	0,65
Reach 2	60	TR50	0,35	170,28	170,29	170,29	170,30	0,017166	0,11	0,75	33,47	0,45
Reach 2	30	TR50	0,35	169,95	170,02	169,87	170,02	0,000125	0,03	4,65	76,14	0,05
Reach 2	5	TR50	0,35	169,97	170,00	170,00	170,01	0,030779	0,25	0,73	28,41	0,68

HEC-RAS Plan: fluper2 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	225	TR50	1,37	269,53	269,78	269,78	269,87	0,028947	1,27	1,08	6,60	1,00
Reach 1	199,9999	TR50	1,37	267,00	267,37	267,59	268,20	0,238046	4,05	0,34	1,58	2,79
Reach 1	175,0000	TR50	1,37	264,12	264,59	264,71	264,95	0,076139	2,65	0,52	1,85	1,60
Reach 1	149,9999	TR50	1,37	261,10	261,41	261,58	262,03	0,197262	3,48	0,39	2,11	2,57
Reach 1	124,9999	TR50	1,37	258,00	258,36	258,49	258,76	0,089886	2,82	0,49	1,71	1,69
Reach 1	99,99999	TR50	1,37	255,50	255,81	255,94	256,24	0,114019	2,90	0,47	2,09	1,94
Reach 1	74,99999	TR50	1,37	252,97	253,33	253,45	253,72	0,088746	2,79	0,49	1,90	1,75
Reach 1	49,99999	TR50	1,37	251,00	251,28	251,39	251,62	0,078506	2,56	0,54	2,16	1,64
Reach 1	24,99999	TR50	1,37	249,00	249,16	249,24	249,41	0,097595	1,89	0,63	5,12	1,72
Reach 1	2	TR50	1,37	248,00	248,20	248,21	248,24	0,028190	0,93	1,87	27,17	0,92

HEC-RAS Plan: fluper3 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

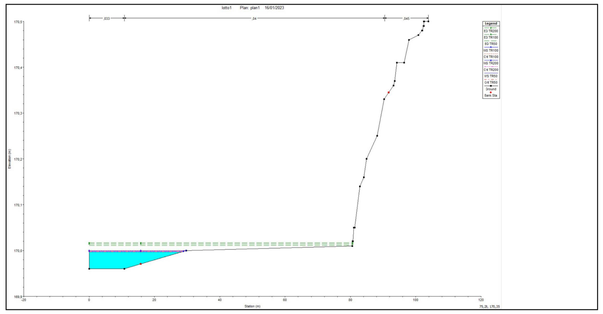
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	450	TR50	2,81	300,00	300,24	300,24	300,32	0,027539	1,30	2,16	12,21	0,99
Reach 1	424,9999	TR50	2,81	299,00	299,16	299,20	299,30	0,066913	1,69	1,74	13,31	1,47
Reach 1	399,9999	TR50	2,81	296,95	297,53	297,57	297,68	0,062717	1,70	1,65	11,35	1,42
Reach 1	375,0000	TR50	2,81	295,16	295,47	295,57	295,77	0,092980	2,43	1,16	6,39	1,82
Reach 1	349,9999	TR50	2,81	293,00	293,49	293,56	293,71	0,072091	2,04	1,38	8,01	1,57
Reach 1	324,9999	TR50	2,81	292,00	292,23	292,26	292,35	0,040679	1,53	1,84	10,75	1,18
Reach 1	300,0000	TR50	2,81	291,05	291,36	291,38	291,47	0,030937	1,48	1,93	11,11	1,07
Reach 1	274,9999	TR50	2,81	290,03	290,29	290,32	290,42	0,060273	1,61	1,75	13,06	1,40
Reach 1	250,0000	TR50	2,81	288,55	289,02	289,04	289,12	0,044403	1,43	1,98	14,64	1,21
Reach 1	225,0000	TR50	2,81	287,50	287,63	287,67	287,77	0,067039	1,57	1,71	15,73	1,45
Reach 1	200,0000	TR50	2,81	286,22	286,51	286,52	286,59	0,034162	1,31	2,48	19,72	1,07
Reach 1	175,0000	TR50	2,81	284,87	285,01	285,08	285,26	0,089514	1,48	1,50	16,21	1,59
Reach 1	149,9999	TR50	2,81	282,50	282,18	282,31	282,61	0,125305		0,96	7,69	0,00
Reach 1	125,0000	TR50	2,81	278,00	278,19	278,39	279,00	0,164619	2,48	0,73	4,25	2,12
Reach 1	99,99999	TR50	2,81	275,17	275,34	275,47	275,78	0,097523	1,84	1,02	6,86	1,72
Reach 1	74,99999	TR50	2,81	273,00	273,29	273,39	273,60	0,075535	2,46	1,14	5,28	1,69
Reach 1	50,00000	TR50	2,81	271,54	271,83	271,89	272,01	0,052102	1,88	1,52	9,20	1,38
Reach 1	24,99999	TR50	2,81	269,00	269,72	269,45	269,75	0,002964	0,77	3,66	8,21	0,37
Reach 1	5	TR50	2,81	269,35	269,50	269,50	269,63	0,014421	0,51	1,74	7,12	0,61

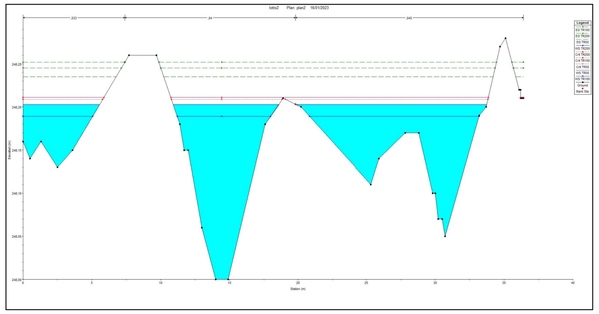
HEC-RAS Plan: fluper4 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

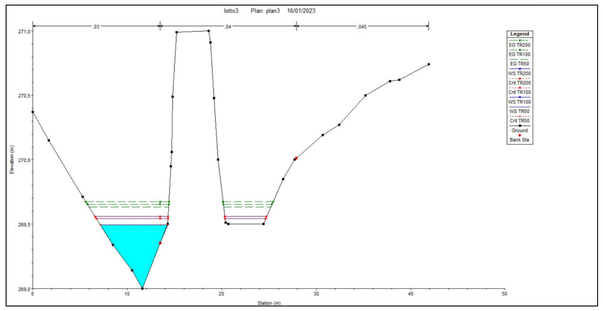
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	306	TR50	0,36	269,44	269,59	269,59	269,63	0,034949	0,93	0,39	4,38	0,99
Reach 1	281	TR50	0,36	264,91	264,97	265,06	266,55	4,088857	5,62	0,07	2,15	9,31
Reach 1	256	TR50	0,36	260,50	260,63	260,65	260,71	0,068895	1,19	0,30	3,93	1,36
Reach 1	231	TR50	0,36	256,57	256,66	256,74	257,03	0,493747	2,68	0,13	2,25	3,50
Reach 1	206	TR50	0,36	253,00	253,15	253,17	253,24	0,070220	1,37	0,26	2,76	1,42
Reach 1	181	TR50	0,36	249,81	249,89	249,94	250,09	0,286648	1,98	0,18	3,18	2,65
Reach 1	156	TR50	0,36	247,09	247,26	247,28	247,34	0,056559	1,24	0,29	3,04	1,28
Reach 1	131	TR50	0,36	245,00	245,09	245,13	245,21	0,141504	1,56	0,23	3,40	1,91
Reach 1	106	TR50	0,36	242,00	242,14	242,19	242,29	0,097696	1,72	0,21	1,97	1,69
Reach 1	81	TR50	0,36	238,04	238,17	238,24	238,43	0,278443	2,25	0,16	2,26	2,70
Reach 1	69	TR50	0,36	235,55	235,71	235,79	236,04	0,150744	2,56	0,14	1,57	2,73
Reach 1	56	TR50	0,36	232,98	233,05	233,08	233,18	0,326086	1,64	0,22	6,48	2,65
Reach 1	43	TR50	0,36	230,78	230,86	230,90	230,98	0,104416	1,49	0,24	4,69	2,10

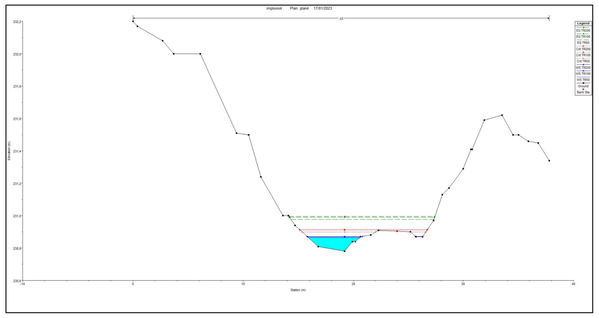
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR50

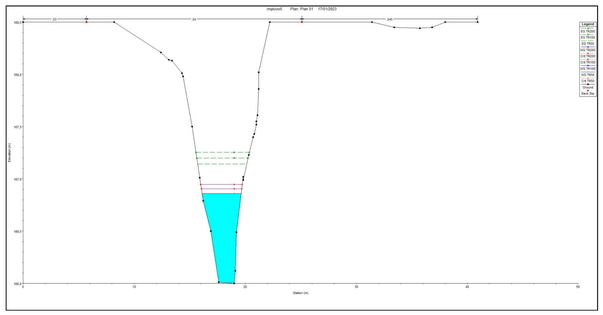
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Reach 1	775	TR50	4,67	193,00	193,26	193,26	193,37	0,023045	1,48	3,38	16,30	0,96
Reach 1	749,9999	TR50	4,67	192,00	192,30	192,35	192,47	0,063306	1,88	2,57	15,58	1,47
Reach 1	724,9999	TR50	4,67	190,77	191,13	191,21	191,36	0,032554	1,37	2,51	13,13	1,05
Reach 1	699,9999	TR50	4,67	189,50	189,85	189,94	190,11	0,084566	2,51	2,09	10,60	1,71
Reach 1	674,9999	TR50	4,67	188,64	188,77	188,80	188,93	0,042102	0,96	2,66	11,51	1,07
Reach 1	650,0000	TR50	4,67	187,00	187,19	187,34	187,69	0,055410	1,65	1,56	6,19	1,31
Reach 1	625,0000	TR50	4,67	186,00	185,94	186,07	186,35	0,049875		1,65	6,92	0,00
Reach 1	599,9999	TR50	4,67	185,34	184,66	184,76	184,97	0,058591		1,90	10,53	0,00
Reach 1	574,9999	TR50	4,67	183,60	183,74	183,83	183,99	0,027100	0,57	2,48	14,83	0,80
Reach 1	549,9999	TR50	4,67	181,50	182,15	182,36	182,81	0,091193	3,60	1,30	2,88	1,71
Reach 1	525,0000	TR50	4,67	180,28	181,51	181,20	181,67	0,009662	1,77	2,64	2,87	0,59
Reach 1	500,0000	TR50	4,67	180,00	180,91	180,91	181,26	0,027914	2,65	1,76	2,44	1,00
Reach 1	475,0000	TR50	4,67	179,00	179,82	180,10	180,34	0,049955	3,19	1,46	2,70	1,39
Reach 1	450,0000	TR50	4,67	179,21	179,61	179,61	179,68	0,017051	1,32	3,93	24,90	0,82
Reach 1	425,0000	TR50	4,67	178,00	178,56	178,66	178,88	0,073779	2,61	1,98	13,67	1,69
Reach 1	399,9999	TR50	4,67	174,00	176,34	174,87	176,36	0,000614	0,64	7,30	4,05	0,15
Reach 1	375,0000	TR50	4,67	174,50	176,30	175,55	176,34	0,001660	0,87	5,34	5,13	0,27
Reach 1	349,9999	TR50	4,67	175,05	175,96	175,96	176,21	0,022900	2,24	2,09	4,12	1,00
Reach 1	325,0000	TR50	4,67	173,18	173,84	174,14	174,92	0,164535	4,59	1,02	3,03	2,53
Reach 1	299,9999	TR50	4,67	172,50	173,53	173,30	173,64	0,007255	1,48	3,15	4,78	0,58
Reach 1	274,9999	TR50	4,67	172,50	173,29	173,10	173,43	0,009732	1,69	2,77	3,95	0,64
Reach 1	250,0000	TR50	4,67	172,19	173,21	172,90	173,26	0,003681	1,09	4,62	10,37	0,42
Reach 1	225,0000	TR50	4,67	172,76	172,97	172,97	173,10	0,013448	0,63	3,01	12,25	0,62
Reach 1	199,9999	TR50	4,67	172,47	172,50	172,54	172,66	0,022885	0,23	2,59	12,85	0,60
Reach 1	175,0000	TR50	4,67	171,00	171,78	171,87	172,03	0,027919	2,32	2,40	12,85	1,09
Reach 1	150,0000	TR50	4,67	170,01	171,01	170,82	171,16	0,009817	1,73	2,71	5,44	0,67
Reach 1	124,9999	TR50	4,67	170,10	170,74	170,74	170,83	0,016616	1,62	3,84	17,85	0,83
Reach 1	100,0000	TR50	4,67	169,50	169,93	170,04	170,21	0,038107	2,35	2,03	7,35	1,27
Reach 1	74,99999	TR50	4,67	169,05	169,67	169,67	169,77	0,027205	1,41	3,32	16,50	1,00
Reach 1	49,99999	TR50	4,67	168,50	168,97	168,97	169,11	0,024871	1,67	2,80	10,10	1,01
Reach 1	25,00000	TR50	4,67	167,00	167,47	167,65	168,05	0,078194	3,37	1,39	3,93	1,81
Reach 1	3	TR50	4,67	166,00	166,86	166,86	167,14	0,024286	2,35	1,98	3,51	1,00











Legenda

- Area impianto
- CAVIDOTTO_AT
- CAVIDOTTO_MT

altezze tirante idraulico bacino 1
Banda 1 (Gray)
0,504089
0,001007

altezze tirante idraulico bacino 2
Banda 1 (Gray)
1,079392
0,001007

altezze tirante idraulico bacino 3
Banda 1 (Gray)
1,31488
0,001007

altezze tirante idraulico bacino 4
Banda 1 (Gray)
0,640533
0,001007

altezze tirante idraulico bacino 5
Banda 1 (Gray)
2,763412
0,001007

REGIONE SICILIA

Libero Consorzio Comunale di Enna

COMUNE DI AGIRA

committente:

DS ITALIA 7 SRL

Sede legale in Piazza del Popolo 18, CAP 00187 Roma (RM)
Partita I.V.A. 16295141002 – PEC: dsitalia7@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 AGIRA

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

CARTA DEI RISULTATI IDRAULICI

Il geologo

Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:
1:10000		3	A1