

Regione Siciliana



Comune di Nicosia

Libero Consorzio Comunale di Enna

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO COLLEGATO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE MT CON COD. PRATICA 284329167 E 284329981, AVENTE UNA POTENZA COMPLESSIVA DC 12.992,40 kWp E UNA POTENZA COMPLESSIVA AC 11.700 kW DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI NICOSIA (EN) - C/DA PARRIZZO



Elaborato:	RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA		
Relazione:	Redatto:	Approvato:	Rilasciato:
REL_21		AP ENGINEERING	AP ENGINEERING
		Foglio A4	Prima Emissione
Progetto: IMPIANTO SALOMONE 1	Data: 26/04/2022	Committente: SALOMONE 1 S.R.L. Piazza Roma, 30 - Modena	
Cantiere: SALOMONE 1 C/DA PARRIZZO		Progettista: 	



INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
3. INQUADRAMENTO GENERALE	6
3.1 Inquadramento Geografico e e Cartografico	6
3.2. Inquadramento Geomorfologico.....	8
3.3. Inquadramento Idrografico	12
3.4. Inquadramento Geologico Area Impianto.....	14
3.5. Inquadramento Idrogeologico.....	17
4. CRITERI DI CALCOLO DELLE OPERE IDRAULICHE	19
4.1. Calcolo delle altezze di pioggia di assegnato tempo di ritorno.....	21
4.2. Determinazione del tempo di ritorno T.....	25
4.3. Applicazione del metodo TCEV al progetto in esame	26
4.4. Calcolo delle portate bianche e verifiche idrauliche	29
4.5. Calcolo delle portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno	31
5. CARATTERISTICHE IDRAULICHE SOTTOBACINI IMPIANTO “Salomone”	32
5.1. Bacino 1	33
5.2. Bacino 2	37
5.3. Bacino 3	41
5.4. Bacino 4	45
5.5. Bacino 5	49
5.6. Impluvio/Canale Esistente.....	53
6. VERIFICA OPERE IDRAULICHE IN PROGETTO	59
7. PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA	83

1. PREMESSA

Nella presente relazione verrà descritto il contesto geomorfologico, geologico ed idrogeologico propri della zona di progetto, descrivendone le forme ed i processi che caratterizzano tale area. Verrà effettuato lo studio idraulico ed idrologico sviluppato al fine di determinare il deflusso superficiale e dunque l'idrogramma di piena dal quale dipende il carico idraulico dell'area di progetto, con particolare attenzione allo studio del principio di invarianza idraulica.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La Società Salomone 1 S.r.l. (o “la Società”) intende realizzare nel Comune di Nicosia (EN), in Contrada Parrizzo, un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, combinato con l’attività di coltivazione agricola e zootecnica. L’area di impianto è stata opzionata tramite la stipula di un contratto preliminare unilaterale di compravendita e patto d’opzione con il proprietario dei terreni in cui è prevista la realizzazione campo agro-fotovoltaico, in data 11/10/2021.

L’impianto avrà una potenza DC complessiva installata di 12.992,40 kWp sdoppiato in due sottoimpianti identificati tramite due codici POD diversi (*IT001E938544255 e IT001E938544191*). La Società, in data 29 novembre 2021, ha ottenuto da e-distribuzione S.p.A. la Soluzione Tecnica Minima Generale per la connessione (STMG), la STMG prevede che l’energia prodotta dall’impianto sarà immessa nella rete e-distribuzione tramite la realizzazione di due nuove cabine di consegna collegate in antenna da cabina primaria AT/MT NICOSIA. La connessione è vincolata al potenziamento della suddetta cabina primaria e alle seguenti opere RTN: rimozione della derivazione rigida SE 150 KV Castel di Lucio, inoltre, sarà necessario procedere con la progettazione del potenziamento / rifacimento della stessa linea. Tale soluzione prevede la realizzazione di un nuovo impianto di rete per la connessione, di seguito si riportano i dettagli dei lavori:

- *MONTAGGIO ELETTROMECCANICO ULTERIORE SCOMPARTO,1*
- *CAVO INTERRATO AL 185 MM2 (TERRENO), m 40*
- *MONTAGGIO ELETTROMECCANICI CON SCOMPARTO DI ARRIVO+CONSEGNA,2*
- *UP E MODULO GSM,2*

OPERE COMUNI:

- *CAVO INTERRATO AL 185 MM2 (ASFALTO), m 14*
- *CAVO INTERRATO AL 185MM2 (TERRENO), m 49*
- *LINEA CAVO AEREO AL 150 MM2, m 2110*
- *FIBBRA OTTICA –POSA AEREA, m 2110*
- *FIBBRA OTTICA-POSA SOTTERRANEA, m 63*

A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

1. *Impianto agro-fotovoltaico con sistema fisso*, della potenza complessiva installata di 12.992,40 kWp, ubicato in Contrada Parrizzo, Comune di Nicosia (EN), l’impianto come prima descritto sarà diviso in due sottoimpianti aventi una potenza DC per singolo blocco di 6.496,20 kWp.
2. *n.2 Cabine Utente DG 2092* ubicate in un’area esterna al campo ma sempre nella disponibilità della Società;
3. *n.2 Cabine di consegna DG 2092 (punto di connessione)* ubicate nella stessa area dove saranno posizionate le due Cabine Utente;
4. *Dorsale di collegamento aerea*, in media tensione (20 kV), per il vettoriamento dell’energia elettrica prodotta dall’impianto alla CP di Nicosia Il percorso dell’elettrodotta si svilupperà per una lunghezza di circa 2 km.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 3 | 88

Le opere di cui ai precedenti punti 1) e 2) costituiscono il Progetto Definitivo del Campo agro-fotovoltaico. Le opere di cui ai precedenti punti 3) e 4) costituiscono il Progetto Definitivo dell’Impianto di Rete per la connessione.

Il campo agro-fotovoltaico si svilupperà su una superficie complessiva di circa **25 Ha**; i terreni attualmente sono utilizzati come seminativi. La Società, nell’ottica di riqualificare le aree da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli, ha scelto di adottare la soluzione impiantistica con sistema fisso.

Con la soluzione impiantistica proposta, si tenga presente che:

- su 25 Ha di superficie totale, quella effettivamente occupata dai moduli è pari a 5,56 Ha (pari del 20%);
- la superficie occupata da altre opere di progetto (strade interne all’impianto, cabine di conversione e trasformazione, locale servizi) è di circa 1,6 Ha;
- impianto di olive da olio;
- impianto di alberi di noce per la produzione di frutta a guscio;
- Copertura permanente con leguminose da granello per la realizzazione di superfici destinate al pascolo apistico.

In fase di progettazione si è pertanto tenuto conto delle seguenti necessità:

- Realizzare una viabilità interna lungo tutto il confine del campo, avente una larghezza minima di 4 mt, in modo da rispettare una distanza minima di 15 m tra il confine stesso e le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Installare delle strutture portamoduli che si adattano perfettamente all’orografia del terreno, in modo da evitare lavori di movimento terra;
- Realizzare delle piazzuole interne al campo di superficie adeguata per eventuale installazione di sistemi di accumulo (*storage*);
- Realizzare un oliveto specializzato per la produzione di olio extra vergine di oliva;
- Favorire il pascolo apistico;
- Installare delle arnie per la produzione di miele;
- Ridurre la superficie occupata dai moduli fotovoltaici a favore dell’area agricola, utilizzando moduli ad alta resa;
- Installare 2 colonnine di ricarica 22 kW per la ricarica di automobili e dei mezzi d’opera utilizzati per i lavori agricoli, sempre nell’ottica di massimizzare l’integrazione dell’impianto nel contesto di tutela ambientale.

Il Campo, nel dettaglio è diviso nel seguente modo:

DATI SOTTOCAMPI

	Descrizione	n. tracker	n. moduli	Pdc (kWp)	Pac (kWp)	SMA SHP – 150 kW
Sottoimpianto Salomone.1	Sotto campo 1.A	133	3.591	2.154,60	1.950,00	n.13inverter
	Sotto campo 2.A	134	3.618	2.170,80	1.950,00	n.13 inverter
	Sotto campo 3.A	134	3.618	2.170,80	1.950,00	n.13 inverter
	Totale sezione 1	401	10.827	6.496,20	5.850,00	n.39 inverter
Sottoimpianto Salomone.2	Sotto campo 1.B	133	3.591	2.154,60	1.950,00	n.13 inverter
	Sotto campo 2.B	134	3.618	2.170,80	1.950,00	n.13inverter
	Sotto campo 3.B	134	3.618	2.170,80	1.950,00	n.13inverter
	Totale sezione 2	401	10.827	6.496,20	5.850,00	n.39 inverter
	Totale	802	21.654	12.992,40	11.700,00	n.78 inverter

Ogni stringa è composta da 27 moduli, per un totale di 21.654 moduli. I moduli previsti di tipo monocristallino, hanno una potenza nominale di 600 Wp, con un'efficienza di conversione del 21,20%. Le strutture di sostegno dei moduli saranno disposte in file parallele con asse in direzione Est-Ovest, con un angolo di tilt di 30° ed una distanza di interasse pari a 7.3 m.

Le informazioni contenute in questo capitolo fanno riferimento a quanto contenuto nella Relazione Tecnica Generale di progetto (Rel. 01) alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

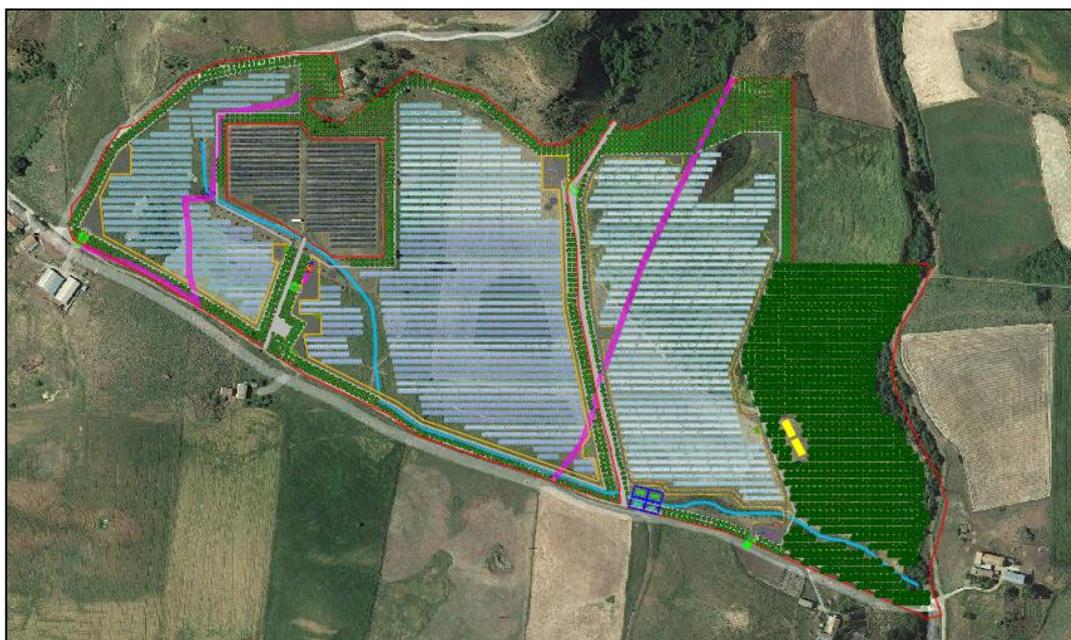


Figura 1 – Layout impianto agro-fotovoltaico

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 5 | 88

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Inquadramento Geografico e Cartografico

L'area in cui è prevista la realizzazione del campo agro-fotovoltaico è ubicata interamente nel Comune di Nicosia (Provincia di Enna), in Contrada Parrizzo, in un'area tendenzialmente collinare avente una quota media di circa 745 mt s.l.m.

L'accessibilità all'area è consentita attraverso una strada comunale che si innesta sulla SS 120 la quale si sviluppa a sud dell'area di progetto. I punti di accesso all'impianto, invece, sono distribuiti lungo il perimetro mediante nr. 4 passi carrai posizionati lungo stradine private che costeggiano e tagliano le aree di progetto.

Il baricentro dell'impianto è individuato dalle seguenti coordinate:

	Latitudine	Longitudine	H media (s.l.m.)
Parco Agro-Fotovoltaico	37° 48' 19.05" N	14° 18' 13.97" E	745 mt

Tabella 1 – Coordinate assolute



Figura 2 – Ubicazione area di impianto dal satellite

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 6 | 88

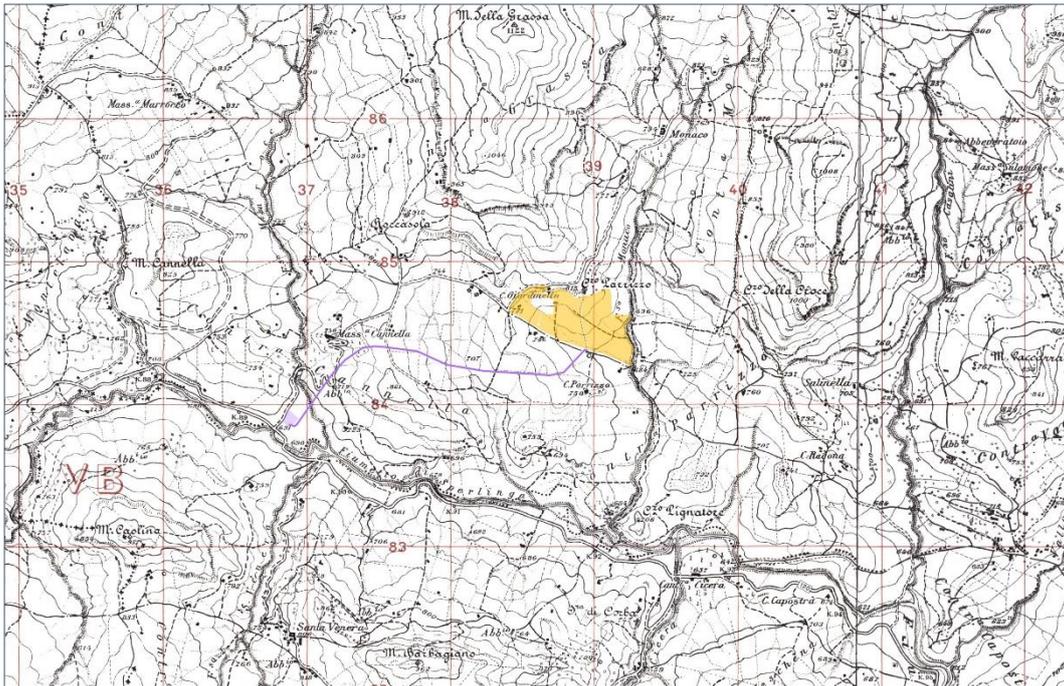


Figura 3 – Inquadramento del sito. IGM Tavoleta 610 II quadrante – Castel di Lucio. Scala 1:25.000 (fuori scala)

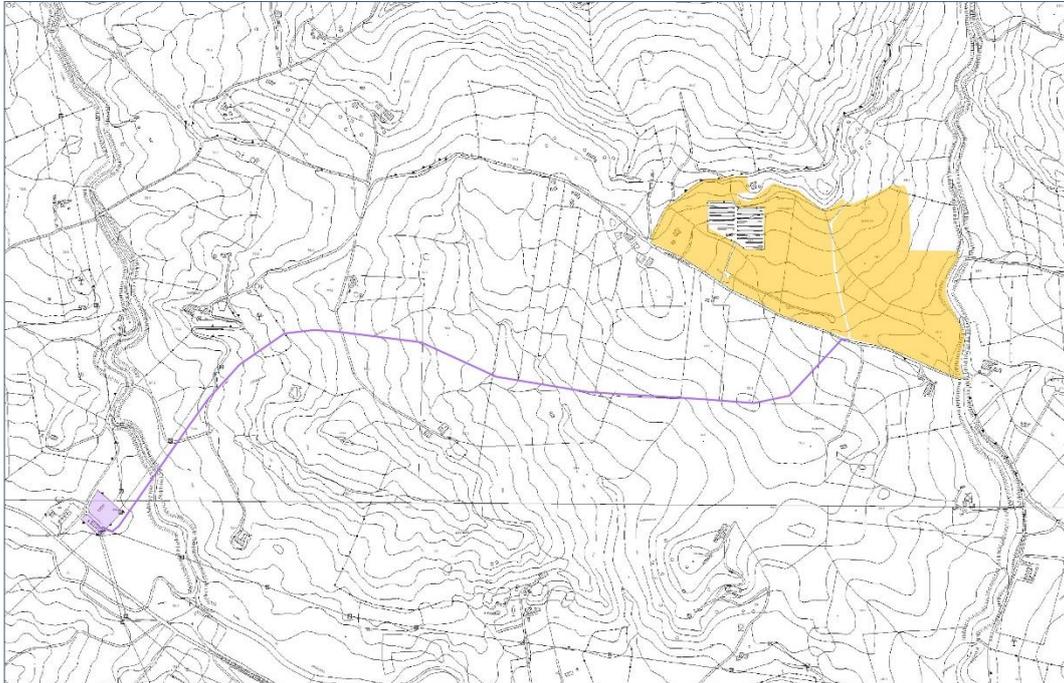


Figura 4 – Inquadramento del sito. Carta Tecnica Regionale 1:10.000 n.610160 (fuori scala)

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 7 | 88

3.2. Inquadramento Geomorfologico

Dall'analisi della cartografia tematica del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Sicilia (P.A.I.) si evince che il sito oggetto di studio rientra nell'area territoriale del Bacino idrografico del Fiume Simeto (Bacino n.094) il quale, anche per la sua vasta estensione, presenta una morfologia del territorio abbastanza varia, modificata durante la complessa storia geo-strutturale della Sicilia, generando così le vaste variazioni litologiche e la mancanza di uniformità morfologica.

I fenomeni gravitativi di versante, nell'attuale contesto morfo-climatico, rappresentano un fattore morfoevolutivo di particolare importanza, in quanto fortemente influenti sul modellamento dei rilievi e sull'evoluzione geomorfologica del territorio in esame. Nello specifico, essi risultano particolarmente diffusi, in corrispondenza dei rilievi meridionali dei Monti Nebrodi dove affiorano i litotipi flyschoidi e pelitici delle successioni marine del substrato.

Prevalentemente i dissesti presenti nell'areale di progetto sono riconducibili sia a movimenti franosi s.s. che a fenomeni di deformazione viscosa delle coltri (*creep* e/o soliflusso). Si tratta, in buona sostanza, di fenomeni poco estesi e di limitato spessore, che coinvolgono principalmente le coltri di copertura eluvio colluviali o le porzioni più superficiali ed alterate del substrato locale.

Dal punto di vista geomorfologico, la zona presenta una sensibilità a scala media e piccola per l'estrema variabilità litologica. Si determinano, infatti, alternanze di paesaggi collinari e di morfologie aspre con dislivelli e pendenze anche molto elevati. Da ciò ne deriva un'alta propensione al dissesto e un'elevata sensibilità all'erosione diffusa e concentrata, ove vi è minor vegetazione ed in quelle aree in cui l'uso del suolo è estensivo.

L'area di progetto allo stato di fatto si presenta priva di dissesti gravitativi in atto.

La morfologia dell'area mostra aree in contropendenza da attribuire probabilmente a paleofrane superficiali ad oggi inattive le quali allo stato di fatto non mostrano evidenze di attività recenti.

Il ruscellamento diffuso delle acque meteoriche innesca fenomeni erosivi ed inoltre potrebbe anche innescare, nelle zone con pendenze elevate, dissesti gravitativi superficiali quindi è necessario in prevedere opere di regimazione delle acque meteoriche.

La zona meridionale dell'impianto invece è caratterizzata da pendenze meno acclivi con superfici sub-orizzontali nelle quali, a causa delle litologie impermeabili ed in concomitanza ad eventi di pioggia intensi, si creano fenomeni di ristagno idrico superficiale.

Figura 5 – Carta stato di fatto

Committente:		Progettista:	Pag. 8 88
SALOMONE 1 S.r.l.			

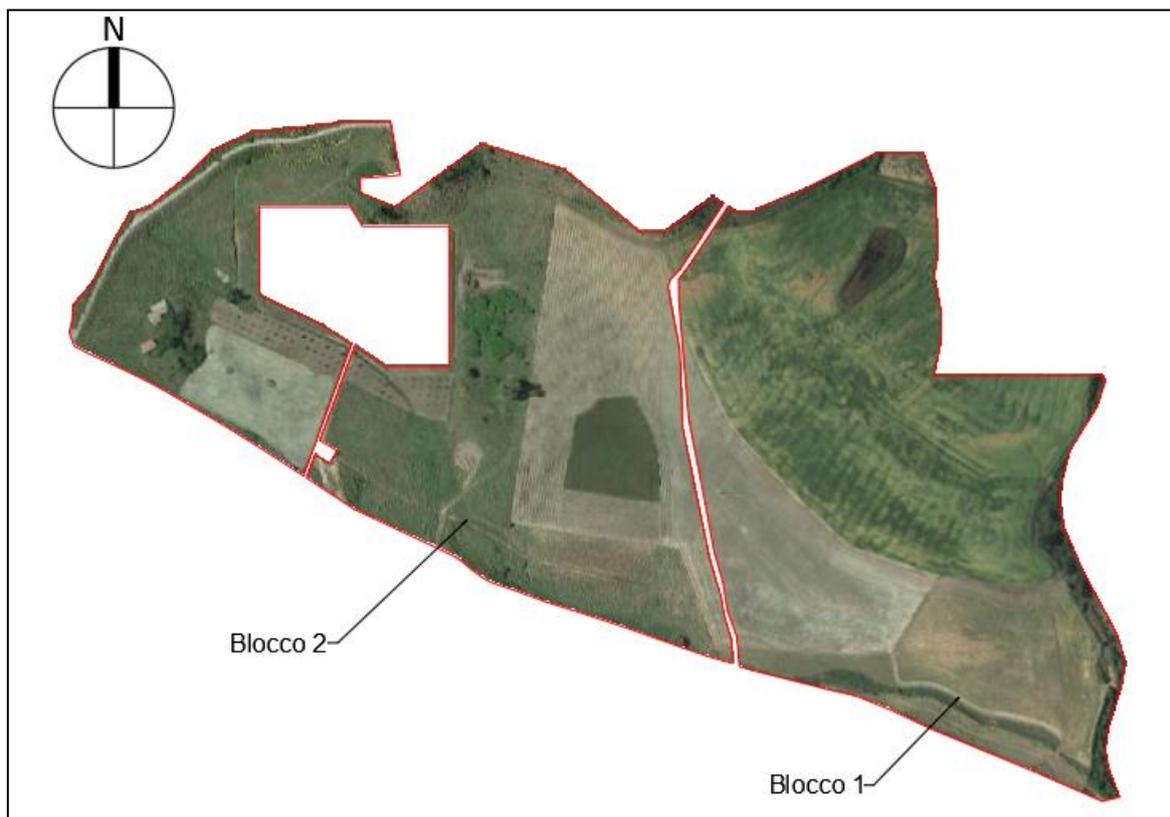


Figura 6 – Particolare aree sub-pianeggianti con fenomeni di ristagno idrico



Carta delle curve di livello

La carta delle curve di livello ci restituisce l'andamento delle isoipse (equidistanza 2,00 mt) rappresentanti la superficie topografica dell'area in esame la quale presenta una morfologia nel complesso di tipo collinare.

Il blocco 1 (parte orientale dell'area di progetto) mostra prevalentemente un'immersione topografica verso SSE tranne che nella parte NE del blocco il quale immerge verso i quadranti orientali. Si riscontrano quote massime di 778 mt nella parte settentrionale e quote minime di 688 mt nella parte meridionale del blocco; Tale valore rappresenta il valore minimo di quota altimetrica dell'area di progetto.

Per quanto concerne il blocco 2 (parte occidentale dell'area di progetto) invece mostra una superficie topografica immergente mediamente verso Sud mentre la parte più ad ovest immerge verso i quadranti sud-orientali. In tale blocco morfologicamente si delineano piccoli impluvi che fungono da linee preferenziali di scorrimento delle acque durante le precipitazioni più intense; Tale blocco mostra i massimi valori di quota altimetrica di progetto nella zona Nord con 794 mt e valori minimi a Sud con 712 mt.

Figura 7 – Carta curve di livello

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:

Pag. 10 | 88

Il sito oggetto di studio rientra nell'area territoriale del Bacino idrografico del Fiume Simeto (Bacino n.094). Dall'analisi della cartografia tematica dedicata al dissesto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Interregionale della Sicilia (P.A.I.) è stato possibile confermare l'assenza, all'interno e nelle adiacenze dell'area studio, di fenomeni di dissesti franosi e fenomeni idraulici.

Si riportano di seguito gli stralci della cartografia PAI che identificano lo stato di attività dei fenomeni di dissesto e le carte di pericolosità e rischio geomorfologico.

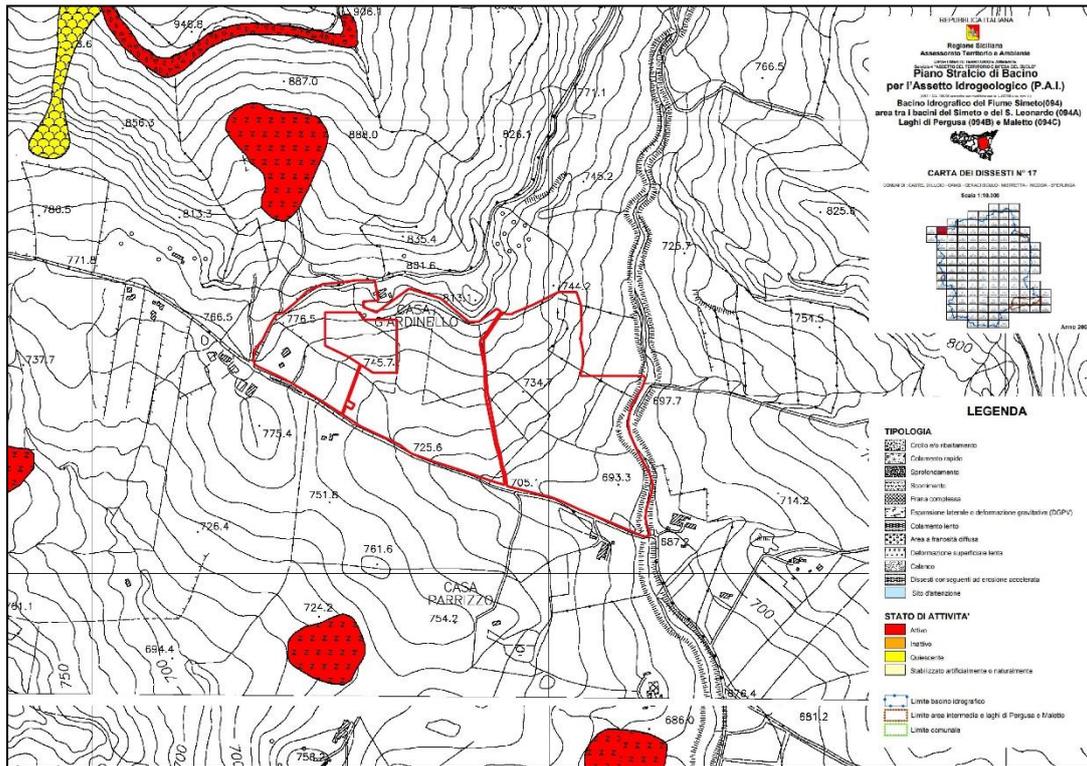


Figura 8 – Stralcio carta stato di attività dissesti P.A.I. area impianto

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 11 | 88

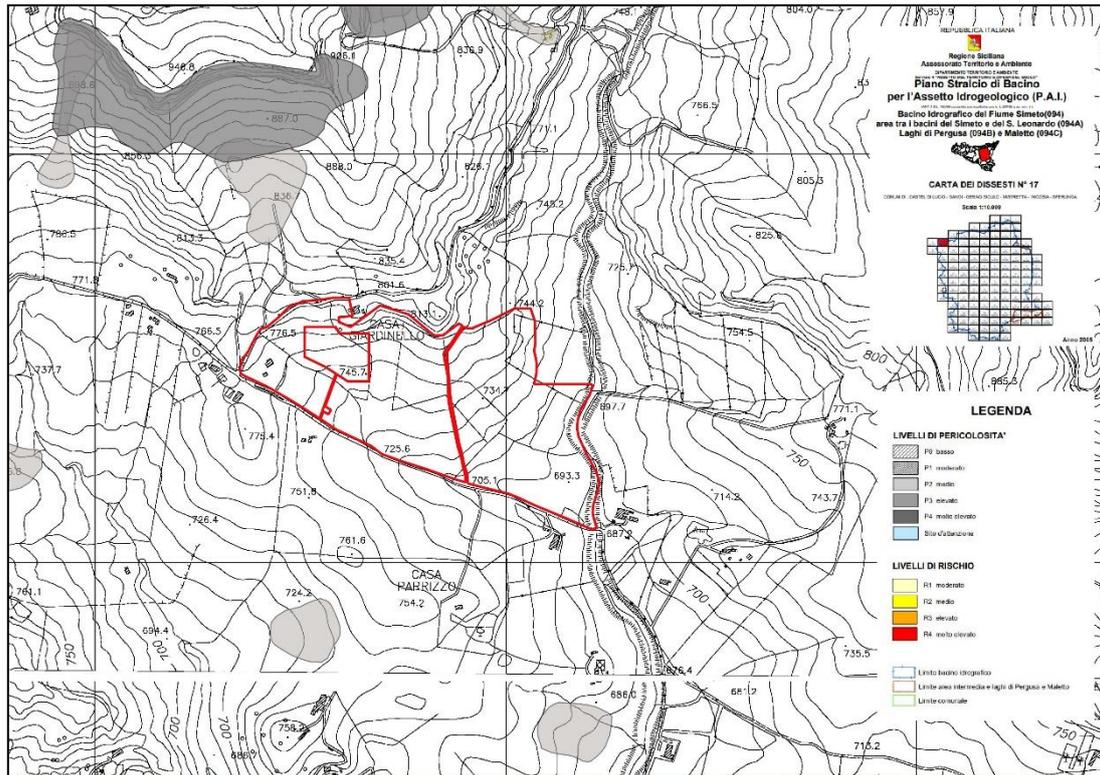


Figura 9 – Stralcio carta pericolosità e rischio geomorfologico P.A.I. area impianto

Per quanto riguarda i fenomeni di dissesto idraulico risulta che il sito in oggetto non è interessato da situazioni di pericolosità e/o rischio di questo tipo; le carte del rischio idraulico del P.A.I. ricadenti nell’area oggetto di studio non contemplano la sezione Nr. 610160 nella quale ricade l’area in esame in quanto non soggetta a fenomeni idraulici di nessun tipo.

Alla luce di quanto analizzato, per quanto concerne il rischio geomorfologico ed idraulico relativo all’area dove saranno realizzate le opere previste in progetto si può affermare che, ad oggi, allo stato di fatto, l’area si presta alla realizzazione di quanto previsto in quanto non sono presenti elementi di rischio geomorfologico e/o idraulico in atto.

3.3. Inquadramento Idrografico

In questo capitolo si vuole analizzare e descrivere il contesto dell’ambiente idrografico nel quale è inserito il lotto oggetto dell’impianto agro-fotovoltaico in studio.

Durante la stagione invernale e primaverile le intense precipitazioni permettono lo sviluppo di deflussi superficiali, ragion per cui l’area in studio è caratterizzata da una serie di corsi d’acqua a regime torrentizio. Tuttavia, durante la stagione estiva, a causa della scarsa piovosità e delle alte temperature che favoriscono i processi di evaporazione, i torrenti rimangono completamente asciutti. I corsi d’acqua presentano un regime chiaramente condizionato dall’andamento pluviometrico e dalle caratteristiche geologiche e morfologiche dei terreni affioranti.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 12 | 88

In particolare l'area dell'impianto è delimitata nella sua parte orientale dal Torrente Fosso Monaco che mostra una direzione circa N-S mentre nella parte occidentale esterna all'area dell'impianto si ritrova il Torrente Fosso Marocco sempre con direzione circa N-S.

Verso Est ma esterni all'area di trovano il Torrente Fosso Casalini ed il Vallone Vaccara con direzione sempre circa N-S.

Tutti gli elementi idrografici sopra descritti sfociano nel Fiume di Sperlinga che mostra una direzione principale circa W-E e si trova nella parte meridionale rispetto all'area dell'impianto.

Sul versante opposto invece è presente il Fosso Cicera con direzione di scorrimento circa S-N.



Figura 10 – Elementi idrografici in prossimità dell' area impianto

All'interno dell'area di progetto si sviluppa una linea d'impluvio che parte dalla zona nord occidentale e si sviluppa lungo la fascia meridionale dell'area in studio fino a sfociare nel Torrente Fosso Monaco che interessa la parte orientale dell'area. Tale impluvio funge da collettore principale di raccolta delle acque superficiali ed è interessato dallo scorrimento delle stesse solamente in caso di fenomeni meteorici importanti restando quasi sempre in condizioni di asciutto. La natura di tale impluvio è da attribuire quindi all'erosione da parte delle acque meteoriche che hanno inciso il terreno superficiale (rill erosion). In alcuni tratti tale impluvio è stato oggetto di interventi di protezione degli argini con gabbionate.



Figura 11 – Particolare impluvio esistente con gabbionate negli argini

3.4. Inquadramento Geologico Area Impianto

Nel quadro geologico di dettaglio risulta che i lotti interessati dal progetto ricadono quasi interamente sulle litologie afferenti al *Flysch Numidico (FYN 4 - membro di Nicosia)* costituito da argille brune silicifere, argilliti rosse in intervalli da metrici a decametrici. Si ritrovano anche, in prevalenza nella parte centro meridionale del sito, affioramenti di lenti di areniti silicoclastiche gialle. I terreni del *Flysch Numidico* possono raggiungere i 200 mt di spessore e l'età è Miocene inferiore. I terreni con carattere di tipo plastico, conferiscono all'area un aspetto morfologico dolce di tipo collinare con aree in contropendenza probabilmente rappresentative di paleofrane.

La parte settentrionale dell'area di progetto che risulta essere caratterizzata dalle quote topografiche più alte e morfologicamente presenta rilievi collinari più aspri con bordi di scarpata ripidi, è invece interessata dai terreni del membro conglomeratico della *Formazione Terravecchia (TRV1)* costituito da conglomerati polimictici in matrice sabbiosa- argillosa. Lo spessore complessivo di tale formazione è stimato tra i 180 e 270 mt. L'età è Tortoniano superiore – Messiniano inferiore.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 14 | 88

Dall'interpretazione dei dati ricavati dalle indagini geofisiche e penetrometriche effettuate in situ è stato possibile ricavare il modello litostratigrafico e geotecnico rappresentativo dell'area di progetto:

➤ **STRATO 1 (Profondità p.c. 0,00 ÷ 2,00 mt)**

Costituito da un livello di areato superficiale (suolo agrario) composto da terreni a grana medio fine, poco consistenti e con scarse caratteristiche fisico-meccaniche. Tale coltre è formata da materiali superficiali alterati litologicamente di natura argillo-limosi. All'interno dello strato 1 a luoghi, a profondità variabile a partire da circa 0,80 mt, in particolare nella zona meridionale dell'area di progetto, si possono ritrovare litologie più competenti afferenti a lenti di areniti silicoclastiche.

➤ **STRATO 2 (Profondità p.c. 2,00 ÷ 5,50 mt)**

Costituito prevalentemente da litologie argillo-limose parzialmente alterate da poco a mediamente consistenti a grana medio fine aventi mediocri caratteristiche fisico-meccaniche. Presenza di litologie più competenti di tipo arenitico.

Su tale livello litostratigrafico, dalle prove penetrometriche effettuate, in particolare solamente nella prova denominata DIN 1 del blocco S1 è stata riscontrata una probabile superficie freatica ad una profondità di 2,00 mt dalla quota campagna.

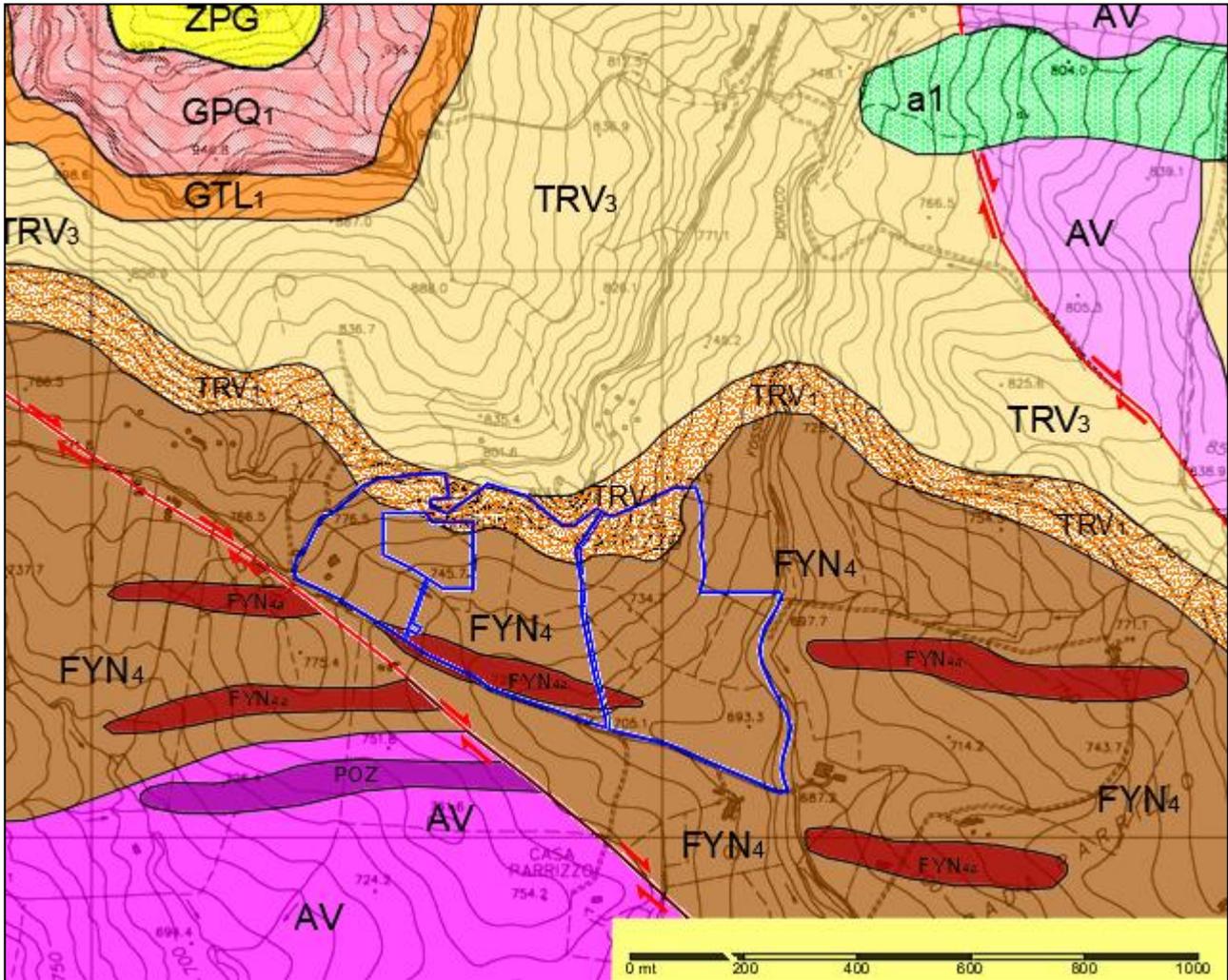
➤ **STRATO 3 (Profondità p.c. 5,50 ÷ 12,00 mt)**

Tale livello risulta essere la continuazione verso il basso dello strato 2 in quanto costituito dalla stessa natura litologica. Posseggono discrete caratteristiche fisico-meccaniche.

➤ **STRATO 4 (Profondità p.c. > 12,00 mt)**

Tale livello risulta essere la continuazione verso il basso dello strato 3 in quanto costituito dalla stessa natura litologica. I terreni di questo livello sono molto consistenti e risultano avere ottime caratteristiche fisico-meccaniche.

Sulla base della normativa vigente relativamente al D.M. 17/01/2018, per il modello geotecnico proposto si attribuisce una categoria di sottosuolo di tipo “C”.



LEGENDA		DEPOSITI DEL MIOCENE MEDIO-MESSINIANO INFERIORE	
<p>DEPOSITI QUATERNARI <i>DEPOSITI CONTINENTALI E TRANSIZIONALI</i></p> <p>DEPOSITO DI FRANA accumuli generati sotto di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argilla a sabbia, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati osservabili di evoluzione in atto.</p> <p>OLOCENE</p> <p>CONGLOMERATI DI COZZO PRANGI (ZPG) Conglomerati a matrice in matrice sabbiosa-ferruginea lapideata, con elementi di arenaria carbonifera, sabbia e quarzarenite sabbiosa. Limite inferiore discordante ed erosivo su TRV3, GS e TRB. Spessore 150-200 m, ambiente transitorie: mare prossimo.</p> <p>PLEISTOCENE</p> <p>UNITA' DELLA CATENA APPENNINICO-MAGHREBIDE GRUPPO GESSOSO-SOLFIFERA</p> <p>GPQ. FORMAZIONE DI PASQUASIA (Membro Gassaninica) Gessi micoclastici laminati e gessi massivi in grossi strati granitici e marci, in strati a banchi fino a 3 m, interrotti da strati argillosi, alternati a gradonati. Limite inferiore discordante su AV, FYN4, TRV3 ed OLT. Spessore fino a 100 m, ambiente evaporitico con risaldamenti classici.</p> <p>MESSINIANO SUP.</p> <p>GTL. FORMAZIONE DI CATTOLICA (Membro Gattone di base) Cattari cristallini grigi-gialli, calcari dolomiti e dolomie vesuviani o benedetti, stratificati in banchi fino a 2m, separati da gessi pellici medio sottili con livelli di calcarelli grigi laminae. Limite inferiore e discordante su AV, TRV3 ed OLT. Spessore 30-50 m, ambiente evaporitico.</p> <p>MESSINIANO SUP.</p>		<p>FORMAZIONE TERRAVECCHIA Formazione detritica costituita da elementi eterogenei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membro pellico-argilloso (TRV1) Pietri ed argille sabbiose grigie e azzurre, argille siltose e silti laminati, marne grigio-verdastre, e lenti di sabbie giallastre. Ricca contenuto faunistico costituito da: lamelli brachi, ostracodi, foraminiferi bentonici. Tra i foraminiferi planctonici: Globigemma spp., Orbulina universa, Neoglobocquadrina acostensis, ecc., indicativi del Tortoniano sup. Spessori fino a 150 m. • Membro conglomeratico (TRV2) Conglomerati polimicrostici: rena, grigi e giallastri, in matrice sabbiosa e/o argillosa, alternati a sabbie costellate, in strati a banchi superiori a 20 m, per amalgamazione: lenti di sabbia a grana media e grossa, gradate, a laminazione parallela e obliqua, e vari strati argillosi-sabbiosi laminati. Spessore tra 25 e 70 m. Limite inferiore della formazione discordante su AV, POZ e FYN4. Spessore complessivo tra 180 e 270 m. Ambiente di fluvio o deltico a piattaforma sponda/carpata. <p>TORTONIANO SUP. - MESSINIANO INF.</p> <p>UNITA' TETTONICA DI NICOSIA</p> <p>FLYSCH NUMIDICO (Membro Nicosia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • FYN4 argille bruno-silicee, argille rosse a Tubotomacium in intervalli da metri a decimetri • FYN4a con lenti di areniti silicee-olistiche gialle o biancogialle in strati da spessi a megastriati (5-7 metri) per amalgamazione <p>Spessore circa 300 m. Ambiente basale con depositi di flussi gravitativi.</p> <p>MIOCENE INFERIORE</p>	
<p>FORMAZIONE POLIZZI Alternanza di calcilutiti e calcilutiti biancastre, in lamine a strati sottili, talora con liste e noduli di solca, marne bianche con intercalari e lenti di blocchi di strati più elevate a macroforaminiferi (Turborotalia coronata, etc.) e foraminiferi planctonici dell'Eocene superiore quali Turborotalia coronata, etc. Limite inferiore non affiorante. Spessore massimo 100m. Ambiente pelagico di vicinia.</p> <p>Eocene SUP. - OLIGOCENE INF.</p> <p>GRUPPO DELLE ARGILLE VARIEGATE Alternanza casaria di argille fosili o saggiate e marne varicolori, sottili livelli di calcilutiti, intercalazioni di arenite quarzose, diaposi, lenti di calcareniti, brecce e marne con banchi riciclati, sporadici lenti o nuclei di rocce diabatiche e "salsi bituminosi". Limite inferiore non affiorante o tettonico. Spessore fino a 150 metri. Ambiente di plana basale sottomarinata.</p> <p>CRETACICO SUP. - OLIGOCENE INF.</p>		<p>POZ</p> <p>AV</p> <p>Faglia trascorrente</p> <p>Limite stratigrafico</p> <p>Area impianto</p>	

Figura 12 – Carta Geologica area impianto

Per una valutazione completa di quanto sopra descritto si rimanda alla Relazione Geologica di progetto.

3.5. Inquadramento Idrogeologico

In questo capitolo si rappresentano le principali caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti nell'area dove ricade l'impianto oggetto di studio i quali sono caratterizzati da un diverso grado di permeabilità.

L'assetto stratigrafico-strutturale e le caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti nel bacino condizionano l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo. Sulla base delle considerazioni di carattere geologico-strutturale si individuano due litotipi idrogeologici principali dove, la circolazione idrica sotterranea presenta aspetti e caratteristiche differenti in relazione soprattutto ai litotipi affioranti, ma anche al loro particolare assetto.

In particolare si individuano due classi di litotipi:

Litotipi A (mediamente permeabili)

Appartengono a questa categoria i conglomerati polimictici in matrice sabbioso e/o argillosa, alternati a sabbie ciottolose del Membro Conglomeratico (TRV1) della Formazione Terravecchia ($10^{-3} < K < 10^{-5}$ m/sec). Tali depositi essendo costituiti anche da sedimenti più grossolani come le sabbie, sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità e presentano discrete caratteristiche di trasmissività.

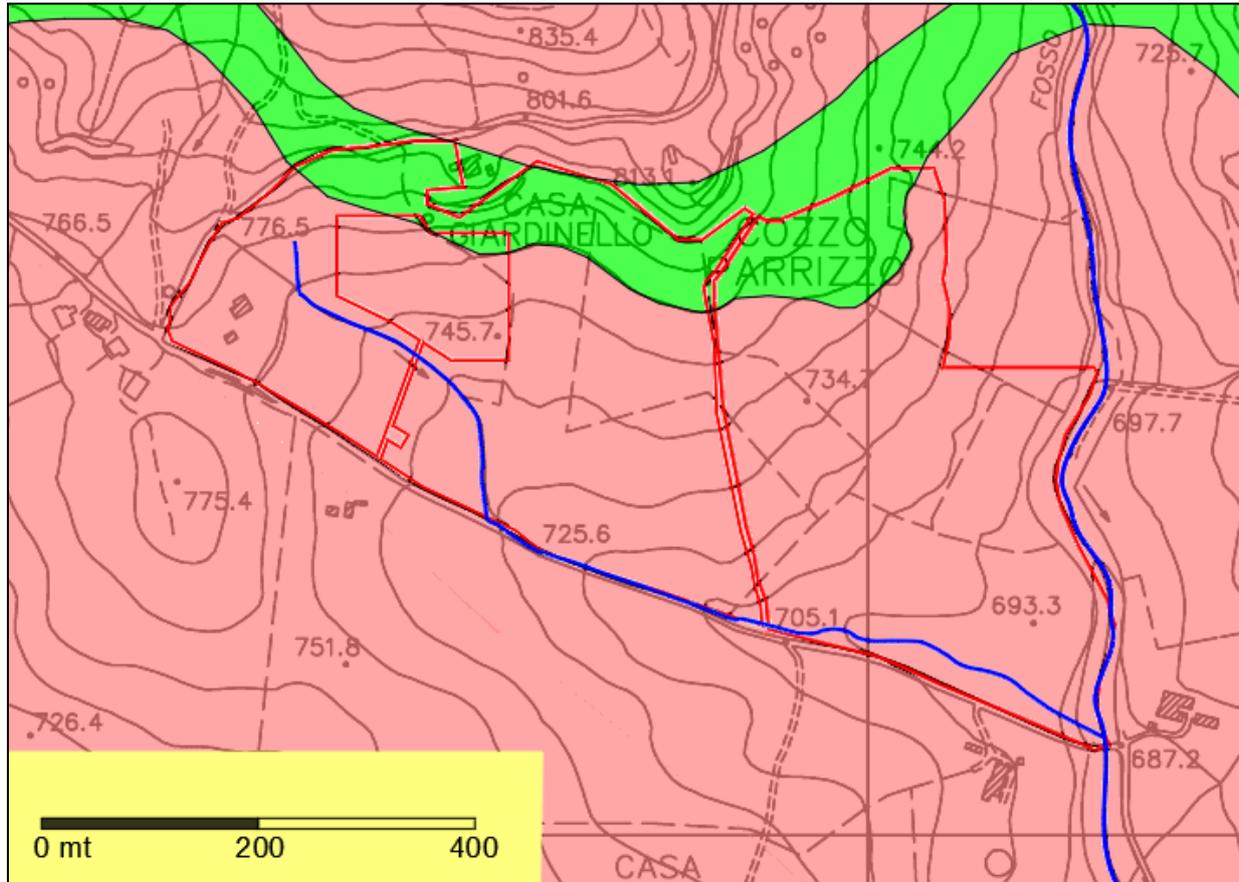
Litotipi B (permeabilità bassa o impermeabili)

Appartengono a questa categoria i terreni argilloso-limosi del Flysch Numidico (FYN4) ed il Membro pelitico-argilloso (TRV3) della Formazione Terravecchia $10^{-7} < K < 10^{-9}$ m/sec. Su tali depositi la circolazione idrica è nulla o trascurabile con coefficienti di deflusso superficiale molto elevato. La ridotta dimensione dei pori rende tali terreni impermeabili ed accade che l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione.

Dalle prove penetrometriche effettuate, in particolare solamente nella prova denominata DIN 1 del blocco S1 è stata riscontrata una probabile superficie freatica ad una profondità di 2,00 mt dalla quota campagna.

Di seguito si riporta una tabella, tratta da studi bibliografici, con i valori indicativi del coefficiente di permeabilità per differenti terreni.

k (cm/s)	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ mediante pompaggio											
	Infiltrimetri - Permeometri a carico costante											
Determinazione indiretta di K	Permeometri a carico variabile											
	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)						Prove di consolidamento					



Grado di permeabilità			Formazioni idrogeologiche
AP	MP	IM	
			LITOTIPO A Membro Conglomeratico (TRV1) della Formazione Terravecchia Coeff. permeabilità (K= 10-3 - 10-5 m/s)
			LITOTIPO B Flysh Numidico (FYN4) Membro Pelitico-Argilloso (TRV3) della Formazione Terravecchia Coeff. permeabilità (K= 10-3 - 10-5 m/s)

AP = Altamente permeabili  Area impianto
 MP = Mediamente permeabili
 IM = Bassa permeabilità o Impermeabili  Reticolato idrografico

Figura 13 - Carta idrogeologica area impianto

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 18 | 88

4. CRITERI DI CALCOLO DELLE OPERE IDRAULICHE

Nella previsione delle opere di regimentazione idraulica si è intervenuti tenendo conto di mantenere le condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti prima della realizzazione del parco agro-fotovoltaico e la relativa viabilità attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante.

Gli interventi previsti per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche hanno lo scopo principale del mantenimento delle condizioni di equilibrio idrogeologico tramite la realizzazione di fossi di guardia (canali in terra), i quali sono un valido ed affermato sistema costruttivo ideale nelle applicazioni dell'ingegneria naturalistica.

La proposta d'intervento per il progetto in oggetto consiste nella realizzazione di un canale a sezione trapezia sul quale installare una speciale geostuoia tridimensionale polimerica utile per:

- Ridurre la velocità dell'acqua all'interno del fosso di guardia;
- Ridurre l'erosione del canale a causa dello scorrimento delle acque;
- Favorire la dispersione nel terreno dell'acqua in quanto la geostuoia ha una struttura aperta che permette la permeazione dell'acqua attraverso la sezione del canale stesso;
- Favorisce l'attecchimento della vegetazione per un ancora minore impatto visivo;

I canali rinverdibili sono realizzati per la raccolta delle acque di dilavamento dei versanti fungendo da collettori delle acque meteoriche favorendone la raccolta e lo smaltimento.

Rispetto ai classici canali per lo scolo delle acque superficiali, la scelta proposta è caratterizzata da:

- ✓ Facilità di movimentazione e trasporto on site
- ✓ Velocità di installazione
- ✓ Flessibilità strutturale dell'opera
- ✓ Adattabilità alle asperità del terreno, tipica di un materiale flessibile
- ✓ Bassissima manutenzione legata esclusivamente allo sfalcio dell'erba in eccesso
- ✓ Nessun problema di durabilità strutturale
- ✓ I canali rinverdibili si integrano nel sistema ambientale non rappresentando un elemento di discontinuità paesaggistica



Fase 1 - Installazione



Fase 2 – Inizio attecchimento vegetativo



Fase 3 – Rinverdimento totale

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 19 | 88

Per quanto riguarda invece l'attraversamento delle acque meteoriche dei canali e/o impluvi sotto la viabilità interna sarà effettuato tramite l'installazione di tubi armco che saranno di seguito dimensionati.



La progettazione idraulica delle opere previste in progetto richiede come elemento fondamentale la conoscenza della cosiddetta portata di progetto relativa alla sezione del bacino sotteso.

Nei bacini in cui non si dispone di misure di portata, si ricorre a modelli matematici di tipo indiretto che consentono, a partire dagli afflussi meteorici registrati sul bacino, di ricostruire i deflussi alla sezione terminale dello stesso.

Il processo di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi dipende da una notevole molteplicità di fattori, tra i quali la distribuzione spazio-temporale della pioggia e le grandezze caratteristiche delle superfici interessate dall'evento meteorico, quali l'impermeabilità e la scabrezza.

Il metodo adottato nella presente relazione è un modello indiretto per la stima della portata di massima piena di assegnato tempo di ritorno.

4.1. Calcolo delle altezze di pioggia di assegnato tempo di ritorno

Per il dimensionamento delle opere idrauliche si fa riferimento alla sezione del bacino sotteso dell'area in esame.

La grandezza di riferimento da prendere in considerazione per la valutazione delle portate e data dalla valutazione del tempo di corrivazione t_c .

Il tempo di corrivazione t_c e il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame.

La letteratura specialistica, presenta diverse formule empiriche per la valutazione del tempo di corrivazione t_c .

Le formula più usata in letteratura per bacini aventi superfici < di 10 Km² e la seguente:

Formula di Kirpich

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= Lunghezza asta principale

i = pendenza media del percorso

Per la determinazione dell'altezza di pioggia, dell'intensità della pioggia si è ricorso al metodo TCEV seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici, messa a punto dall'Università degli Studi di Palermo.

Tale metodo si basa sull'assunzione che l'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali delle precipitazioni di breve durata ha portato a riconoscere l'esistenza di alcuni valori estremamente più elevati degli altri, denominati "outliers".

Infatti, la distribuzione di frequenza empirica dei valori della variabile idrologica, riportati in carta probabilistica da Gumbel, mostra un andamento a gomito che testimonia l'esistenza di due distinte distribuzioni:

- una relativa ai valori più contenuti della variabile;
- l'altra relativa ai valori più alti.

Una corretta interpretazione statistica di tali valori straordinari e quella di considerarli appartenenti ad una popolazione diversa, legata ad una differente fenomenologia meteorologica, che deve essere riprodotta dalla legge di distribuzione di probabilità.

Per tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici è stata proposta la

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 21 | 88

legge di probabilità pluviometrica, denominata TCEV (*Two Component Extreme Value distribution*) o legge di distribuzione a doppia componente.

Il metodo probabilistico TCEV e una legge a quattro parametri ed a causa della notevole variabilità della stima dei parametri stessi con la dimensione campionaria, essa necessita di una indagine di tipo regionale.

Pertanto si possono individuare tre livelli gerarchici:

1. Nel primo, si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico G_t delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata t sia costante per la regione Sicilia, dunque la Sicilia si può ritenere una zona pluviometrica omogenea;
2. Nel secondo, si individuano delle aree interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica, tali aree sono denominate “*sottozone pluviometriche omogenee*”;
3. Nel terzo, si prevede infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità μ e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura.

La Sicilia è stata suddivisa in tre sottozone, che sono sempre le stesse, qualunque sia la durata in esame (vedi figura di seguito allegata):

- A-sottozona Ovest;
- B- sottozona Nord Est;
- C- sottozona Sud Est.

In ciascuna sottozona, qualunque sia la durata in esame, e per valori di tempo di ritorno $T \geq 10$ anni, sono state ottenute le seguenti espressioni approssimate:

- Sottozona A

$$h'_{t,T} = 0,5391 - 0,001635t + (0,000221t^2 + 0,00117t + 0,9966) * \log T$$

- Sottozona B

$$h'_{t,T} = 0,5135 - 0,002264t + (0,000198t^2 + 0,00329t + 1,0508) * \log T$$

- Sottozona C

$$h'_{t,T} = 0,5015 - 0,003516t + (0,000372t^2 + 0,00102t + 1,0101) * \log T$$

in cui $h'_{t,T}$ e il valore dell'altezza di pioggia $h_{t,T}$ di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della TCEV.

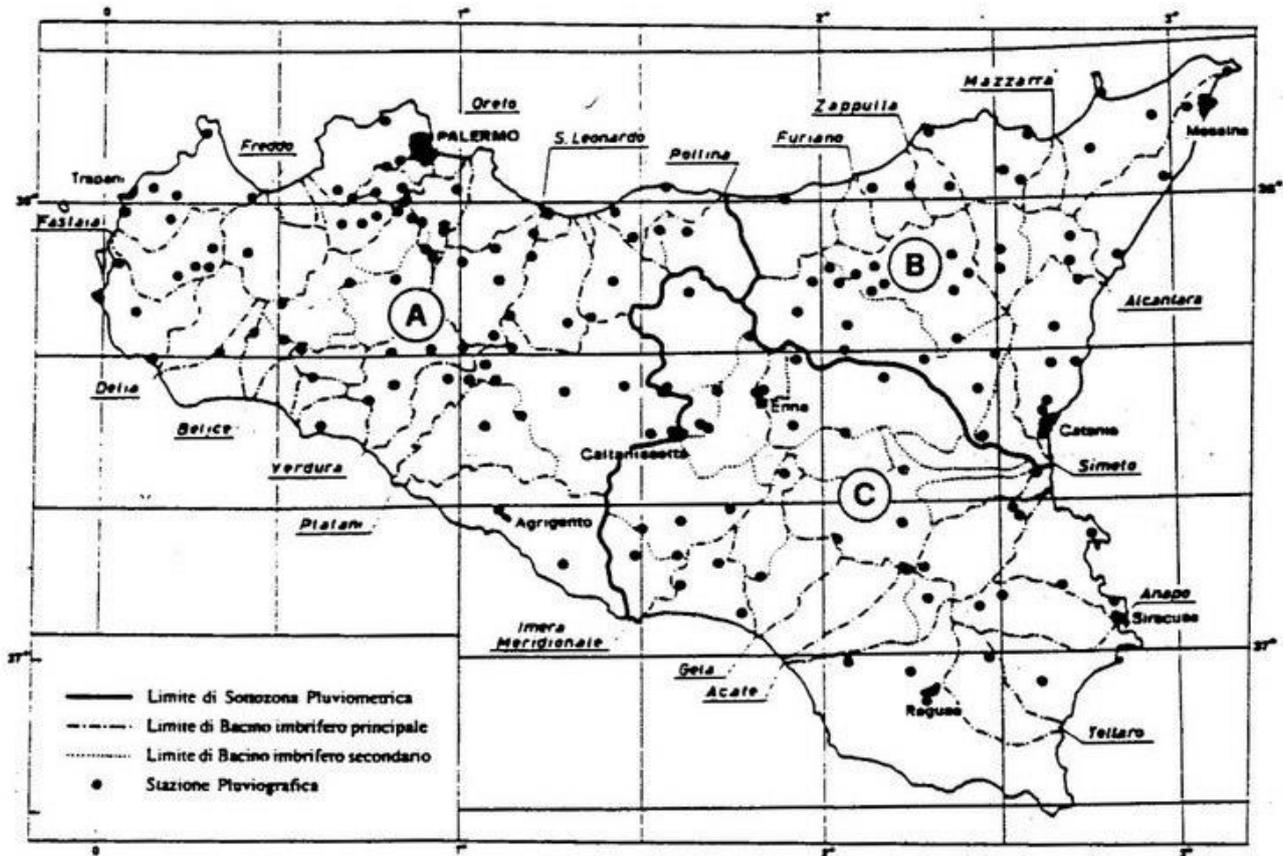


Figura 14 – Sottozona Omogenee

L'equazione della curva di probabilità pluviometrica si ottiene moltiplicando ciascuna delle Precedenti per la legge di variazione della media con la durata.

$$H_{t,T} = h' t * \mu (t)$$

Per il territorio siciliano la media teorica μ coincide con la media campionaria m_c per cui nel terzo livello di regionalizzazione è stato individuato un criterio regionale per la stima di m_c .

Per ciascuna delle 172 stazioni pluviografiche siciliane, che vantano almeno 10 anni di funzionamento, la media m_c è esprimibile in funzione della durata t secondo la seguente legge monomia:

$$m_c = a t^n$$

Questo risultato consente di definire la curva di probabilità pluviometrica con i solo due parametri "a" ed "n".

Questi valori sono riportati per ciascuna stazione pluviometrica [Cannarozzo, D'Asaro e Ferro, 1993]. Per i siti sprovvisti di stazione di misura i coefficienti "a" ed "n" possono essere stimati sulla base delle iso-a e delle iso-n, non essendo stato rilevato ne un legame interno tra le due costanti, ne una variabilità in funzione dell'altitudine media.

Si riportano di seguito le immagini delle curve iso a ed n della Regione Sicilia.

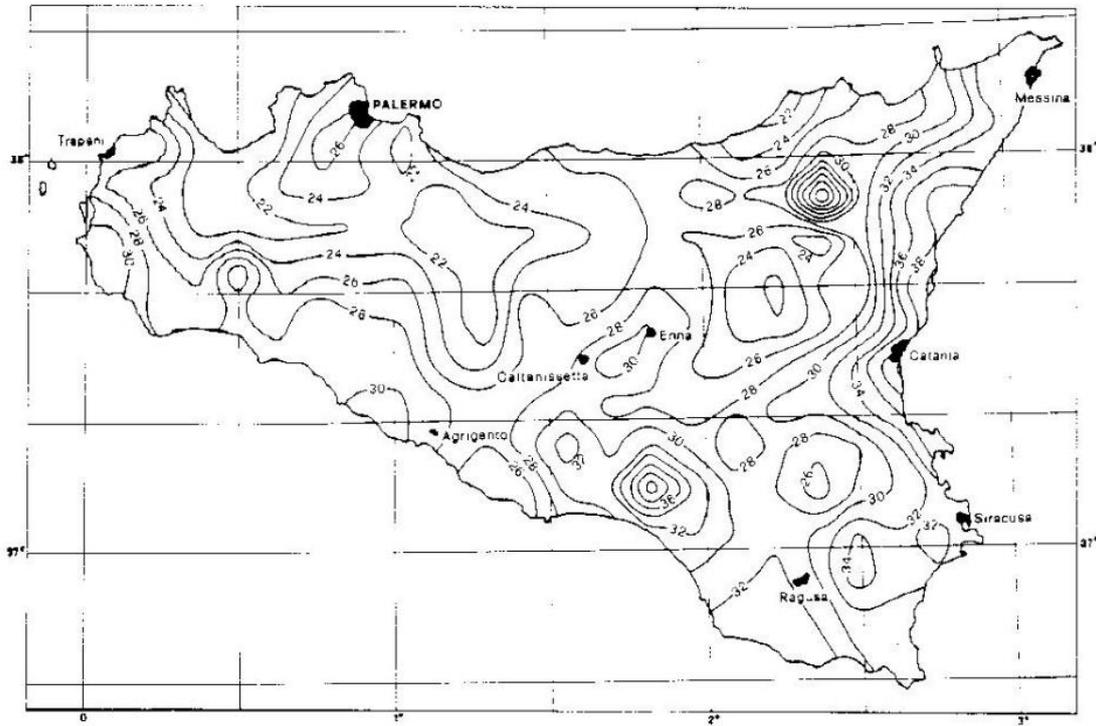


Figura 15 – Carta delle Iso-a per il territorio Siciliano

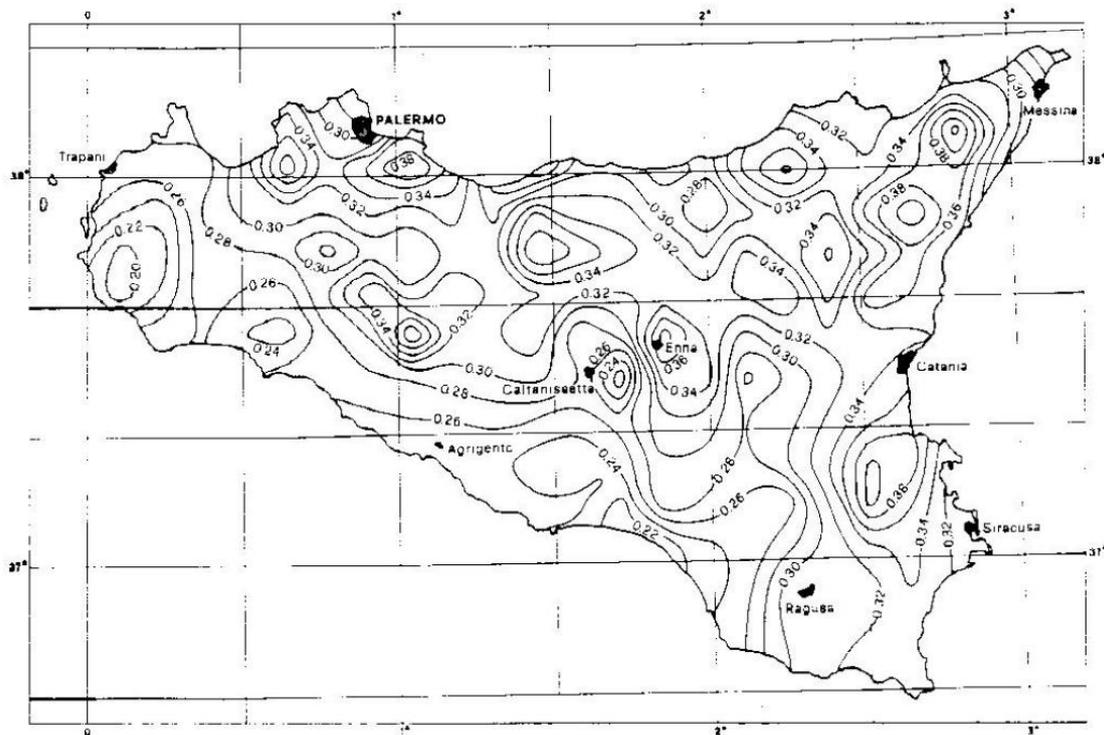


Figura 16 – Carta delle Iso-n per il territorio Siciliano

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 24 | 88

4.2. Determinazione del tempo di ritorno T

Il rischio idraulico a cui si può sottoporre la struttura e/o la porzione di territorio interessato dall'evento dipendono essenzialmente da tre componenti principali:

- Pericolosità idraulica dell'evento considerato e del Tempo di Ritorno;
- Valore delle cose a rischio;
- Vulnerabilità delle cose a rischio.

La pericolosità idraulica relativa al superamento della portata di dimensionamento delle opere può determinare il temporaneo innalzamento dei livelli idrici a monte e nella peggiore delle ipotesi, il collasso del manufatto per raggiunta vetusta o cattivo stato di manutenzione dello stesso.

La frequenza del fenomeno idraulico è direttamente connessa con il Tempo di Ritorno che rappresenta il lasso temporale nel quale un dato evento ha probabilità di accadere almeno una volta.

Un basso tempo di ritorno individua una probabilità alta di verifica dell'evento idraulico, un alto tempo di ritorno una bassa probabilità.

Il valore delle cose esposte a rischio, nel caso di viabilità assume aspetto rilevante per la possibilità di perdita di vita umana, mentre aspetto secondario assume l'allagamento di terreni agrari scarsamente antropizzati o danni alle strutture viarie stesse.

In relazione a quanto sopra, per la redazione dei calcoli idraulici, si sono adottati i valori dei seguenti tempi di ritorno:

- 30 anni, per il calcolo delle portate di piena dei sottobacini interni al campo.
- 100 anni per l'intera area oggetto di studio;

4.3. Applicazione del metodo TCEV al progetto in esame

L'intervento oggetto del presente studio ricadente nella Provincia di Enna, territorio comunale di Nicosia e si trova nella sottozona B e pertanto l'espressione utilizzata è la seguente:

$$h'_{t,T} = 0,5135 - 0,002264t + (0,000198t^2 + 0,00329t + 1,0508) \cdot \log T$$

Noti tempo di ritorno e durata dell'evento pluviometrico (*tempo di corrivazione*) è possibile calcolare il termine $h'_{t,T}$.

Per valutare le altezze di pioggia relative al prefissato tempo di ritorno T, si farà riferimento alla seguente equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro (1898,1990) sulla base delle altezze di pioggia di breve durata misurate, dai pluviografi siciliani, in eventi per i quali si disponeva anche dell'analogo valore relativo alla durata di 60 minuti:

$$h_{t,T}/h_{60 T} = 0.208 t^{0.386}$$

in cui si è indicato con $h_{t,T}$ l'altezza di pioggia di durata t inferiore all'ora e tempo di ritorno T, con $H_{60,T}$ l'altezza di pioggia di durata 60 min e pari al tempo di ritorno, con t la durata della pioggia espressa in minuti.

Questa formula è stata ritenuta valida per valori di tempo di corrivazione $t_c < 1$ h.

Moltiplicando tale valore per la media delle altezze di pioggia di durata pari a 60 minuti si ottiene l'altezza di pioggia relativa al tempo di corrivazione, da cui risulta una intensità di pioggia pari a:

$$i = h(t_c)/t_c \text{ (mm/h)}$$

Quindi, per determinare l'altezza di pioggia corrispondente a un dato tempo di ritorno e a una assegnata durata sarà necessario determinare i parametri "a" ed "n".

In base al posizionamento geografico del progetto in esame e facendo riferimento alla stazione pluviometrica di Melilli, sono stati individuati i valori di a ed n, di seguito elencati:

Risultati interpolazione

Coefficients curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
27,17	0,360	1,000	$h(t) = 56,2 t^{0,360}$

A questo punto è possibile computare il valore della media campionaria m_c , e determinare il valore dell'altezza di pioggia in corrispondenza della quale si registra il valore massimo della portata al colmo della piena.

In definitiva il metodo consente di determinare altezze di pioggia e le relative intensità senza ricorrere ad elaborazioni dei dati di pioggia ma basandosi su criteri di regionalizzazione già messi a punto per la Sicilia dall'Università di Palermo.

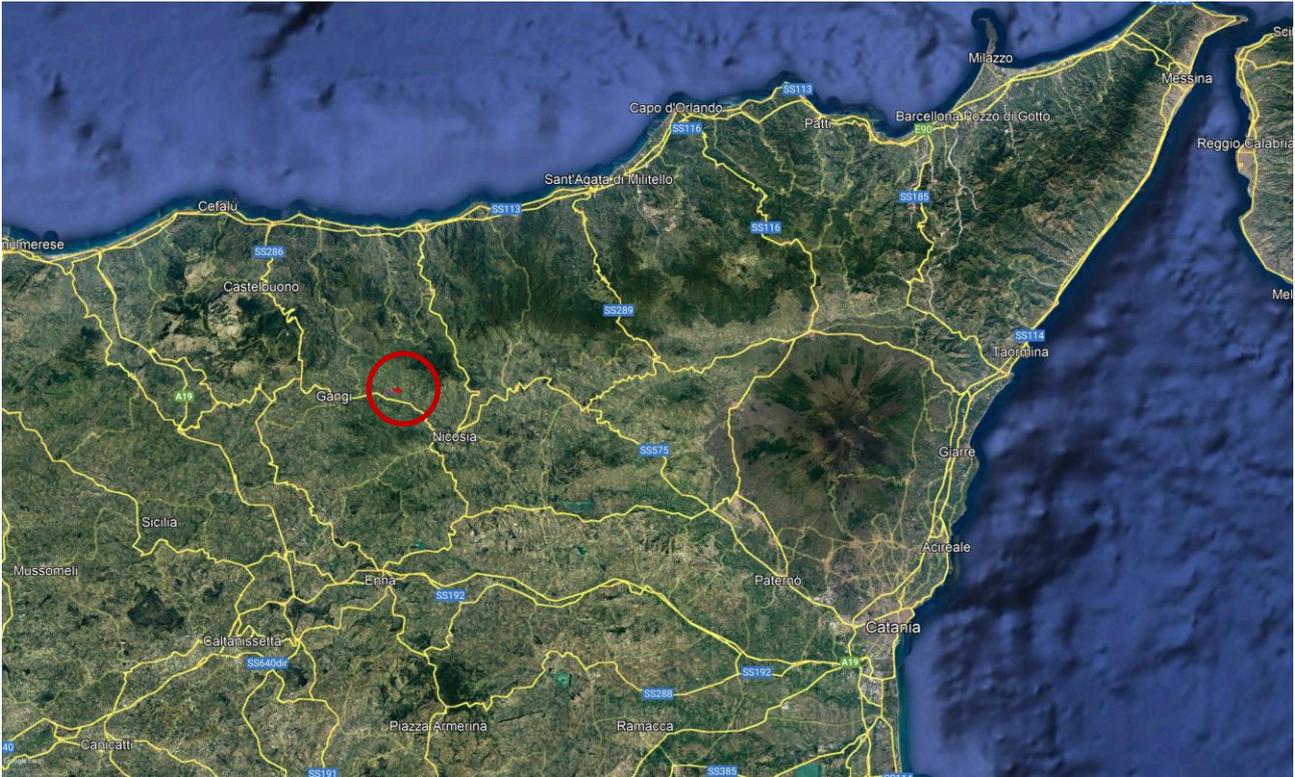


Figura 17 – Inquadramento Area di Impianto

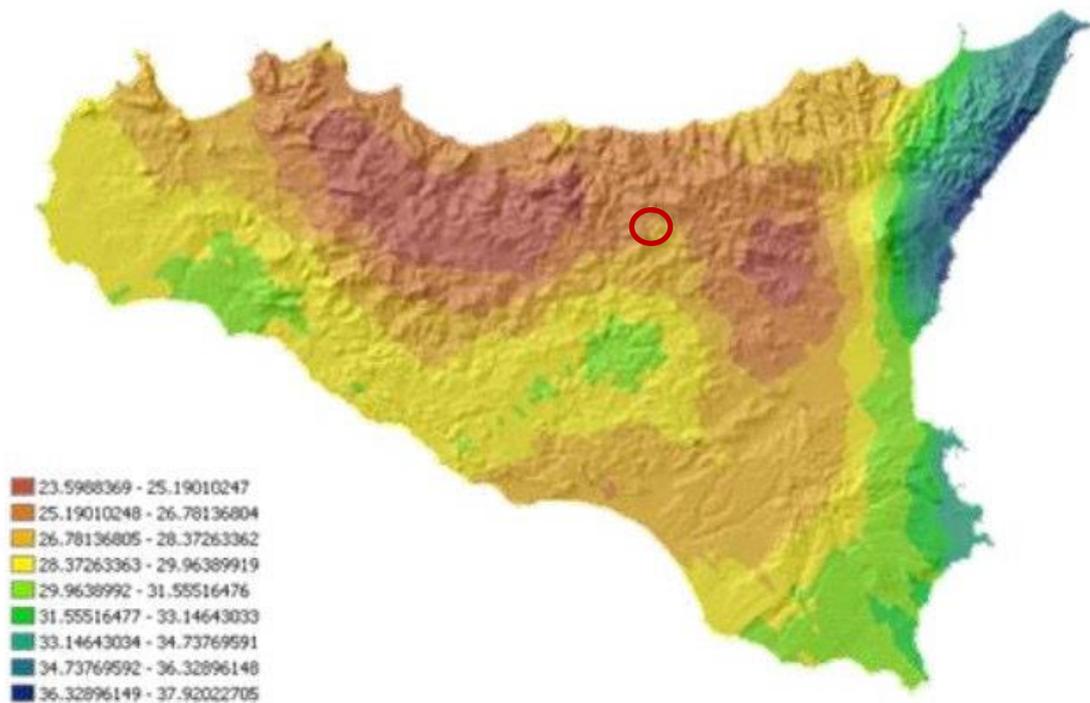


Figura 18 – Individuazione coefficienti a area di impianto (Lo Conti et al, 2007)

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



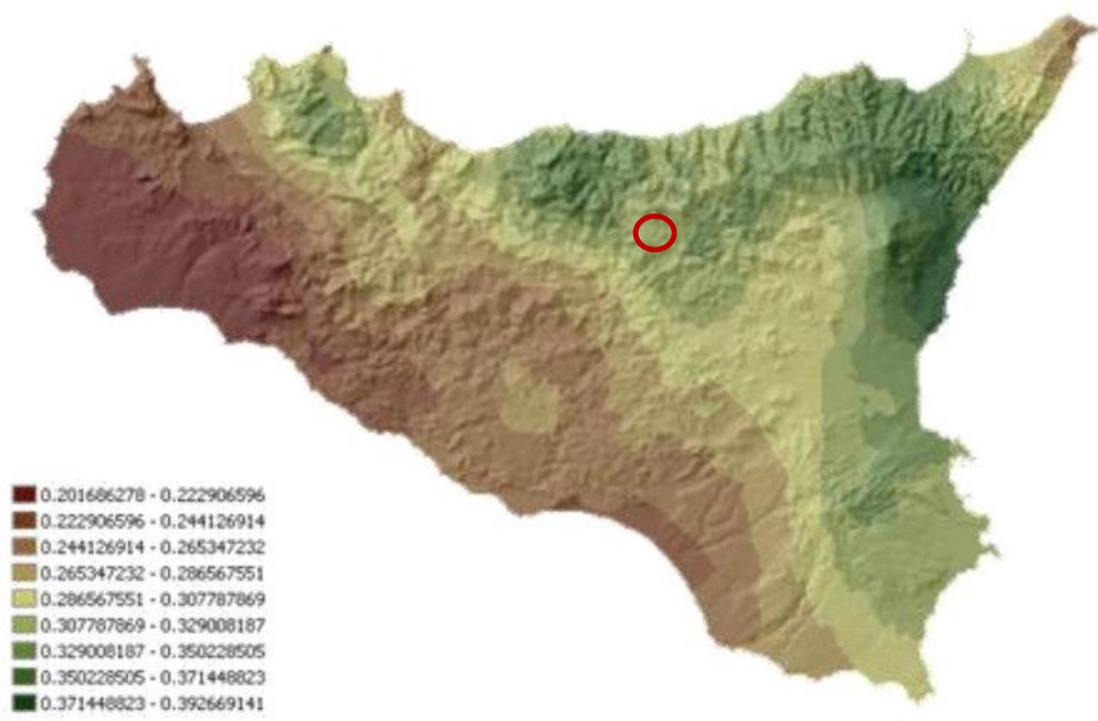


Figura 19 – Individuazione coefficienti n area di impianto (Lo Conti et al, 2007)

4.4. Calcolo delle portate bianche e verifiche idrauliche

Una volta acquisiti i dati idrologici, geomorfologici e tutte le informazioni necessarie alla progettazione e le superfici del bacino sotteso, è stato possibile eseguire la verifica delle portate di progetto con quelle effettivamente smaltibili in base alle sezioni di progetto.

L'infiltrazione costituisce il fenomeno di maggiore rilevanza per la determinazione del bilancio tra pioggia sul bacino e pioggia efficace ai fini del deflusso nei bacini scolanti. Nell'applicare un modello afflussi-deflussi risulta pertanto necessario quantificare le perdite per infiltrazione allo scopo di potere valutare la pioggia netta, ovvero quella che da effettivamente luogo al deflusso.

Nel presente studio, all'interno della formula razionale, è stato utilizzato il metodo del coefficiente di afflusso. Tale coefficiente rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso e il volume Φ totale di pioggia caduto sull'area sottesa ad una data sezione, e il suo uso comporta considerare le perdite proporzionali all'intensità media di pioggia.

La stima del valore di φ è di difficile determinazione e richiede un'attenta valutazione e conoscenza del sito in esame. I valori riportati nelle numerose Tabelle sono specifici e suscettibili di aggiustamenti, in aumento o diminuzione in percentuale, se il sito si discosta dalle condizioni tipiche descritte. Per eventi di piena che si sviluppano in intervalli di tempo dell'ordine delle ore, il deflusso nella sezione di chiusura è dato in buona parte dallo scorrimento superficiale, poiché lo scorrimento sotterraneo, alimentato dall'infiltrazione, avviene in tempi molto più lunghi. Il deflusso varia in funzione dall'uso del suolo, dalle coperture vegetali e delle varie tipologie di terreno (più o meno permeabili). In letteratura sono reperibili svariate Tabelle con valori dei coefficienti φ correlati alle varie condizioni, in questo caso sono stati presi come riferimento ai valori tabellati da Vito Ferro (La sistemazione dei bacini idrografici), apportando ulteriori aggiustamenti per il sito in esame.

Nello specifico, è stata calcolata la media pesata tra i seguenti valori:

- $\varphi=0.37$ per terreni mediamente permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto;
- $\varphi=0.47$ per terreni poco permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto;

Pertanto il valore di φ utilizzato nel calcolo è pari a $\varphi=0.45$.

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivazioni	Pascoli	Boschi
Molto permeabile (sabbioso o ghiaioso)	0.20	0.15	0.10
Mediamente permeabile (Terreni di medio impasto, Terreni senza strati di argilla)	0.40	0.35	0.30
Poco Permeabili (Suoli argillosi, con strati di argilla in prossimità della superficie, suoli poco profondi su substrato roccioso impermeabile)	0.50	0.45	0.40

Copertura del bacino	Pendenza dei versanti	Terreni Leggeri	Terreni di medio impasto	Terreni compatti
Boschi	> 10%	0.13	0.18	0.25
	< 10%	0.16	0.21	0.36
Pascoli	> 10%	0.16	0.36	0.56
	< 10%	0.22	0.42	0.62
Colture agrarie	> 10%	0.40	0.60	0.70
	< 10%	0.52	0.72	0.82

Figura 20 – Valore dei coefficiente di deflusso ϕ da “La sistemazione dei bacini idrografici “ Vito Ferro

4.5. Calcolo delle portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno

Il calcolo delle portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno, che interessano la sezione di chiusura di un dato bacino, presuppone l'adozione di un modello di piena cioè di un modello matematico che a partire dalle altezze di pioggia di assegnato tempo di ritorno consenta di pervenire alla portata di pari T.

Per il bacino in studio è stato adottato il metodo di Corrivazione (Metodo Razionale), che consente di determinare la portata al colmo QT di fissato tempo di ritorno T che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino con la seguente relazione:

$$Q = \frac{\Phi A i}{3,60}$$

dove sono

Φ = coefficiente di deflusso

$i = h/T_c$ = intensità di pioggia

A = superficie sottesa

Tale portata è quella di progetto per il dimensionamento delle opere idrauliche previste.

5. CARATTERISTICHE IDRAULICHE SOTTOBACINI IMPIANTO “Salomone”

Dalla conformazione delle curve di livello, l’area di intervento è stata suddivisa in 5 sottobacini pluviometrici di seguito denominati:

- BACINO 1
- BACINO 2
- BACINO 3
- BACINO 4
- BACINO 5

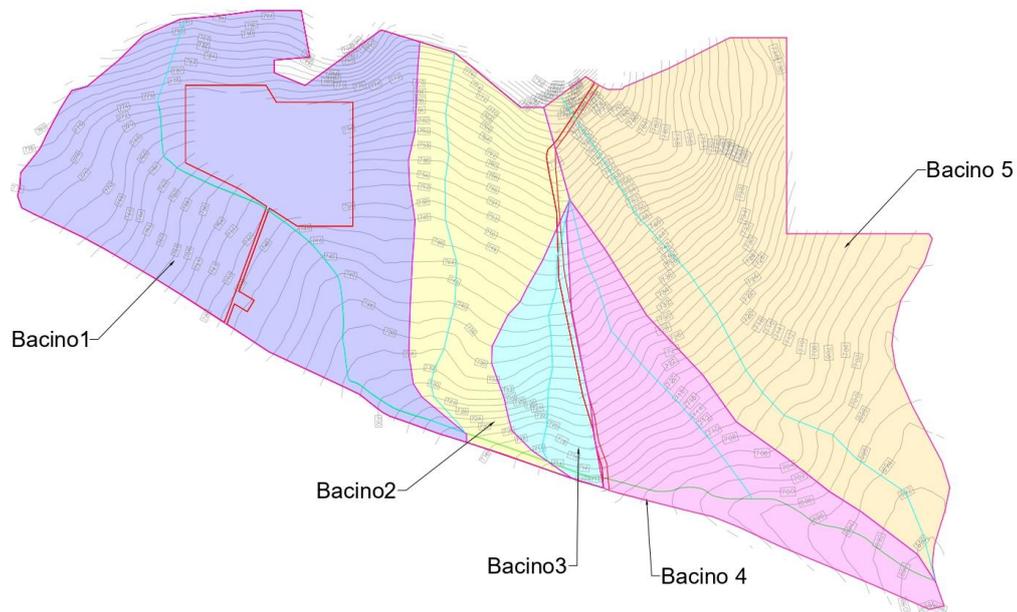


Figura 21 - Vista di insieme bacini pluviometrici nell’area di progetto

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 32 | 88

5.1. Bacino 1

Il Bacino 1 presenta le seguenti caratteristiche:

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 1	
Superficie del Bacino	S	=	0,09	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,56	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	793	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	721	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,13	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	794	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	721	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	757,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	36,5	m

Considerando che, le aree sottese sono costituite da terreni poco permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto, si ritiene opportuno considerare un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 e un tempo di ritorno $T=30$ anni.

➤ Determinazione del tempo di corrivazione t_c

Si fa riferimento alla formula di Kirpich idonea per bacini inferiori a 10 Km²:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= lunghezza dell'asta in Km

ΔH = dislivello espresso in metri tra il punto più alto ed il punto più basso del bacino

Si riporta di seguito il calcolo della portata con il metodo TCEV.

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 1	
Superficie del Bacino	S	=	0,09	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,56	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	793	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	721	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,13	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	794	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	721	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	757,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	36,5	m
tempo di corrivazione	tc	=	0,09	ore

Legge di variazione ht relativa al tempo di ritorno T 30 anni per zona B

$$h't,T = b_0 + b_1 \cdot \log T$$

SOTTOZONA B

$$b_0(t) = 0,5135 - 0,002264 \cdot t$$

$$b_1(t) = 0,0001980 \cdot t^2 + 0,00329 \cdot t + 1,0508$$

h't,t	t	T
2,0685	1	30
2,0760	3	30
2,0917	6	30
2,1389	12	30
2,2964	24	30

Legge di probabilità pluviometriche

$$H_{t,T} = \mu_t \cdot h't,T$$

Legge di variazione della media

$$\mu_t = a \cdot t^n$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 34 | 88

per le stazioni pluviometriche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria m_c .

quindi:

$$\mu_t = m_c$$

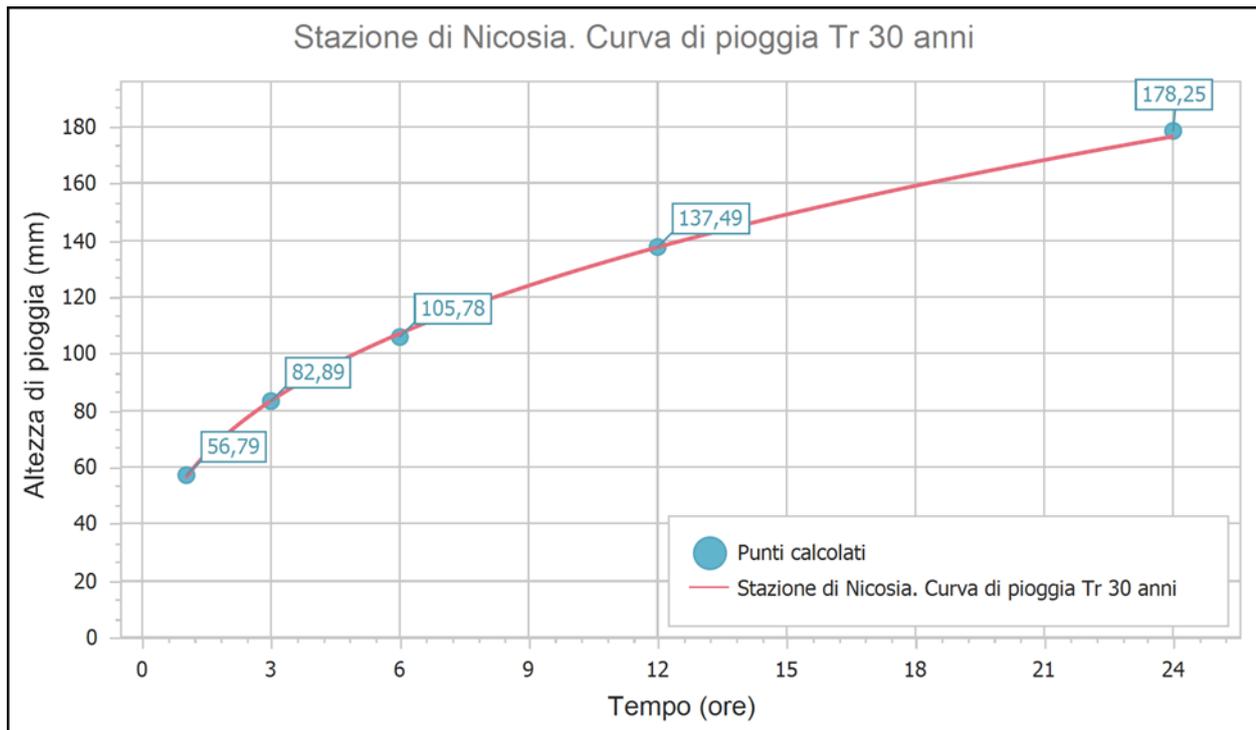
$$H_{t,T} = m_c \cdot h'_{t,T}$$

$$H_{t,T} = a \cdot t^n \cdot h'_{t,T}$$

Per T=1 ora si trova $h_{60,T}$

H60,T	a	n	S
56,21	27,17	0,36	0,09

Con i seguenti dati a disposizione riusciamo a estrapolare con un'elaborazione probabilistica (distribuzione TCEV) il grafico della curva di pioggia



Equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro

$$h_{t,T} / h_{60,T} = 0,208 t^{0,386}$$

t è espresso in minuti da cui risulta:

$$h(tc) = 22,700 \text{ [mm]}$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 35 | 88

$$i = h(tc)/tc = 244,199 \text{ [mm/h]}$$

la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino è:

$$Q = \Phi \cdot i \cdot A / 3,6 \text{ [mc/s]}$$

Con:

A [kmq] area bacino

Φ coefficiente di deflusso

i [mm/h] intensità di pioggia

Q	Φ	i(tc)	A
2,8388	0,45	244,199	0,09

La portata da verificare risulta quindi:

$$Q = 2,8388 \text{ [mc/sec]}$$

5.2. Bacino 2

Il bacino 2 presenta le seguenti caratteristiche:

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 2	
Superficie del Bacino	S	=	0,04	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,38	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	780	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	721	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,16	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	780	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	721	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	750,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	29,5	m

Considerando che, le aree sottese sono costituite da terreni poco permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto, si ritiene opportuno considerare un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 e un tempo di ritorno $T=30$ anni.

➤ Determinazione del tempo di corrivazione t_c

Si fa riferimento alla formula di Kirpich idonea per bacini inferiori a 10 Km²:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= lunghezza dell'asta in Km

ΔH = dislivello espresso in metri tra il punto più alto ed il punto più basso del bacino

Si riporta di seguito il calcolo della portata con il metodo TCEV.

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 2	
Superficie del Bacino	S	=	0,04	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,38	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	780	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	721	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,16	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	780	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	721	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	750,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	29,5	m
tempo di corrivazione	tc	=	0,06	ore

Legge di variazione ht relativa al tempo di ritorno T 30 anni per zona B

$$h't,T = b_0 + b_1 \cdot \log T$$

SOTTOZONA B

$$b_0(t) = 0,5135 - 0,002264 \cdot t$$

$$b_1(t) = 0,0001980 \cdot t^2 + 0,00329 \cdot t + 1,0508$$

h't,t	t	T
2,0685	1	30
2,0760	3	30
2,0917	6	30
2,1389	12	30
2,2964	24	30

Legge di probabilità pluviometriche

$$H_t, T = \mu_t \cdot h't, T$$

Legge di variazione della media

$$\mu_t = a \cdot t^n$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 38 | 88

per le stazioni pluviometriche siciliane la media teorica μ_t risulta coincidente con quella campionaria m_c .

quindi:

$$\mu_t = m_c$$

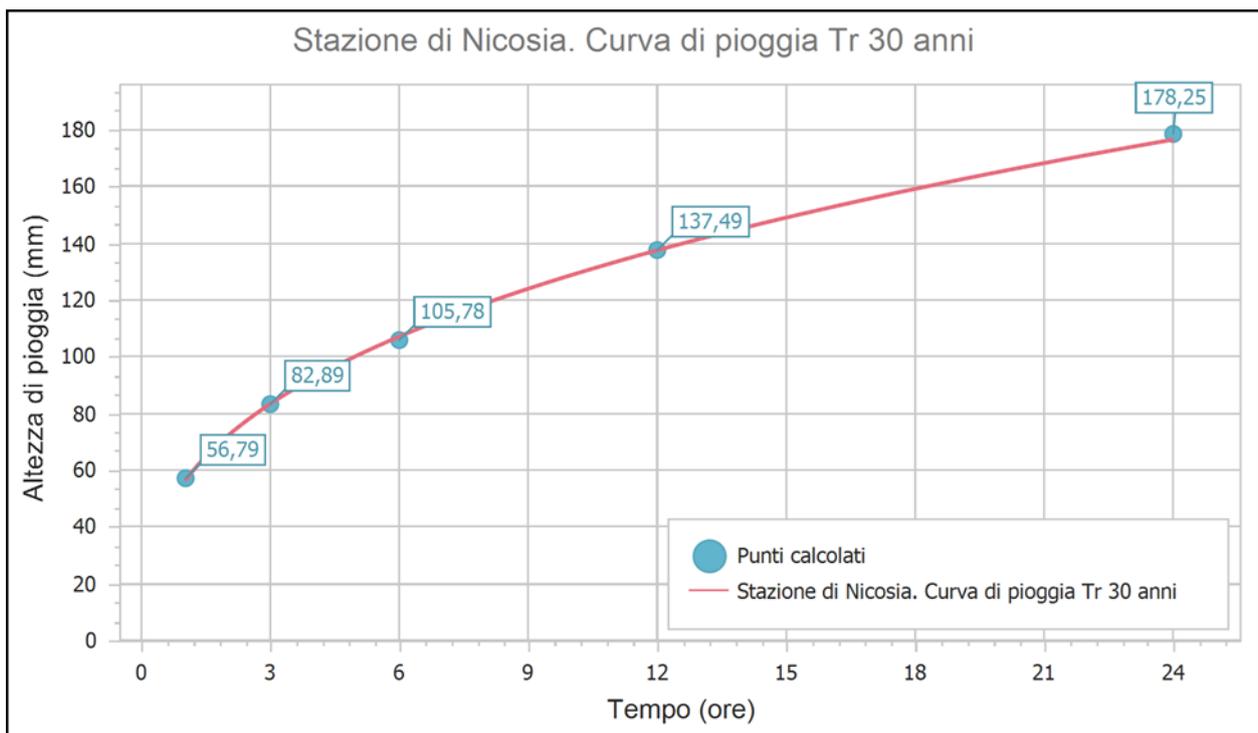
$$H_{t,T} = m_c \cdot h'_{t,T}$$

$$H_{t,T} = a \cdot t^n \cdot h'_{t,T}$$

Per T=1 ora si trova $h_{60,T}$

H60,T	a	n	S
56,21	27,17	0,36	0,04

Con i seguenti dati a disposizione riusciamo a estrapolare con un'elaborazione probabilistica (distribuzione TCEV) il grafico della curva di pioggia



Equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro

$$h_{t,T} / h_{60,T} = 0,208 t^{0,386}$$

t è espresso in minuti da cui risulta:

$$h(tc) = 19,646 \text{ [mm]}$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 39 | 88

$$i = h(tc)/tc = 307,267 \text{ [mm/ore]}$$

la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino è:

$$Q = \Phi \cdot i \cdot A / 3,6 \text{ [mc/s]}$$

Con:

A [kmq] area bacino

Φ coefficiente di deflusso

i [mm/h] intensità di pioggia

Q	Φ	i(tc)	A
1,459	0,45	307,267	0,04

La portata da verificare risulta quindi:

$$Q = 1,459 \text{ [mc/sec]}$$

5.3. Bacino 3

Il bacino presenta le seguenti caratteristiche:

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 3	
Superficie del Bacino	S	=	0,01	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,25	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	714	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,19	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	714	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	738	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	24	m

Considerando che, le aree sottese sono costituite da terreni poco permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto, si ritiene opportuno considerare un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 e un tempo di ritorno $T=30$ anni.

➤ Determinazione del tempo di corrivazione t_c

Si fa riferimento alla formula di Kirpich idonea per bacini inferiori a 10 Km²:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= lunghezza dell'asta in Km

ΔH = dislivello espresso in metri tra il punto piu alto ed il punto piu basso del bacino

Si riporta di seguito il calcolo della portata con il metodo TCEV.

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 3	
Superficie del Bacino	S	=	0,01	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,25	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	714	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,19	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	714	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	738	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	24	m
tempo di corrivazione	tc	=	0,04	ore

Legge di variazione ht relativa al tempo di ritorno T 30 anni per zona B

$$h't,T = bo+b1 \cdot \log T$$

SOTTOZONA B

$$bo(t) = 0,5135-0,002264 \cdot t$$

$$b1(t) = 0,0001980 \cdot t^2 + 0,00329 \cdot t + 1,0508$$

h't,t	t	T
2,0685	1	30
2,0760	3	30
2,0917	6	30
2,1389	12	30
2,2964	24	30

Legge di probabilità pluviometriche

$$Ht,T = \mu_t \cdot h't,T$$

Legge di variazione della media

$$\mu_t = a \cdot t^n$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 42 | 88

per le stazioni pluviometriche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria m_c .

quindi:

$$\mu_t = m_c$$

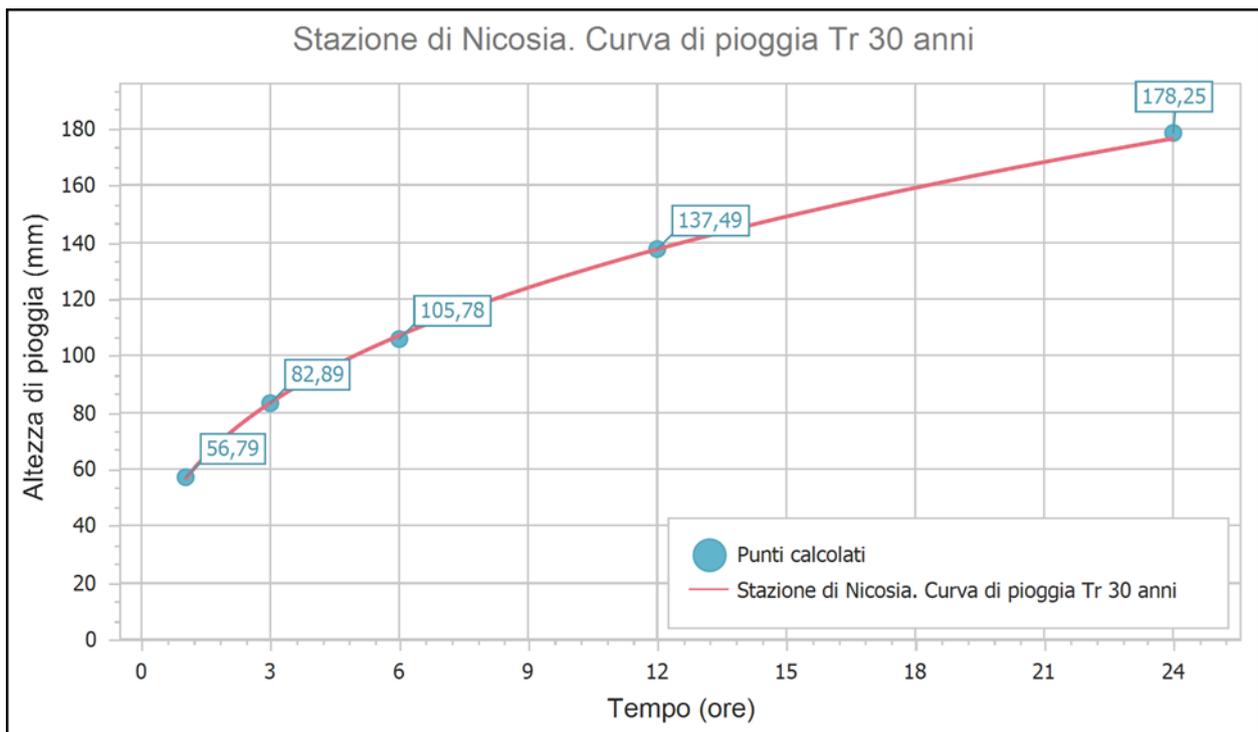
$$H_{t,T} = m_c \cdot h'_{t,T}$$

$$H_{t,T} = a \cdot t^n \cdot h'_{t,T}$$

Per T=1 ora si trova $h_{60,T}$

H60,T	a	n	S
56,21	27,17	0,36	0,01

Con i seguenti dati a disposizione riusciamo a estrapolare con un'elaborazione probabilistica (distribuzione TCEV) il grafico della curva di pioggia



Equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro

$$h_{t,T} / h_{60,T} = 0,208 t^{0.386}$$

t è espresso in minuti da cui risulta:

$$h(tc) = 16,928 \text{ [mm]}$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 43 | 88

$$i = h(tc)/tc = 389,399 \text{ [mm/ore]}$$

la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino è:

$$Q = \Phi \cdot i \cdot A / 3,6 \text{ [mc/s]}$$

Con:

A [kmq] area bacino

Φ coefficiente di deflusso

i [mm/h] intensità di pioggia

Q	Φ	i(tc)	A
0,681	0,45	389,399	0,01

La portata da verificare risulta quindi:

$$Q = 0,681 \text{ [mc/sec]}$$

5.4. Bacino 4

Il bacino presenta le seguenti caratteristiche:

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 4	
Superficie del Bacino	S	=	0,04	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,34	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	699	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,19	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	699	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	730,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	31,5	m

Considerando che, le aree sottese sono costituite da terreni poco permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto, si ritiene opportuno considerare un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 e un tempo di ritorno $T=30$ anni.

➤ Determinazione del tempo di corrivazione t_c

Si fa riferimento alla formula di Kirpich idonea per bacini inferiori a 10 Km²:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= lunghezza dell'asta in Km

ΔH = dislivello espresso in metri tra il punto più alto ed il punto più basso del bacino

Si riporta di seguito il calcolo della portata con il metodo TCEV.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 45 | 88

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 4	
Superficie del Bacino	S	=	0,04	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,34	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	699	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,19	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	762	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	699	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	730,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	31,5	m
tempo di corrivazione	tc	=	0,05	ore

Legge di variazione ht relativa al tempo di ritorno T 30 anni per zona B

$$h't,T = b_0 + b_1 \cdot \log T$$

SOTTOZONA B

$$b_0(t) = 0,5135 - 0,002264 \cdot t$$

$$b_1(t) = 0,0001980 \cdot t^2 + 0,00329 \cdot t + 1,0508$$

h't,t	t	T
2,0685	1	30
2,0760	3	30
2,0917	6	30
2,1389	12	30
2,2964	24	30

Legge di probabilità pluviometriche

$$H_{t,T} = \mu_t \cdot h't,T$$

Legge di variazione della media

$$\mu_t = a \cdot t^n$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 46 | 88

per le stazioni pluviometriche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria m_c .

quindi:

$$\mu_t = m_c$$

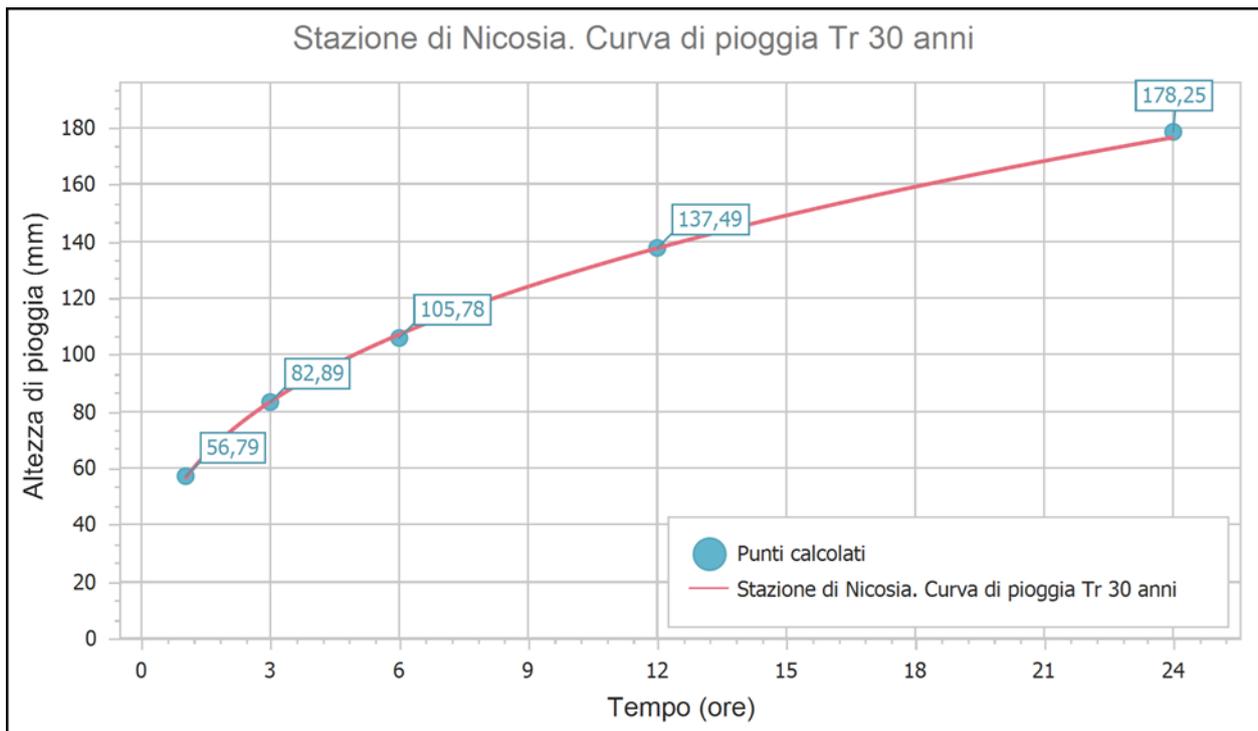
$$H_{t,T} = m_c \cdot h'_{t,T}$$

$$H_{t,T} = a \cdot t^n \cdot h'_{t,T}$$

Per $T=1$ ora si trova $h_{60,T}$

H60,T	a	n	S
56,21	27,17	0,36	0,04

Con i seguenti dati a disposizione riusciamo a estrapolare con un'elaborazione probabilistica (distribuzione TCEV) il grafico della curva di pioggia



Equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro

$$h_{t,T} / h_{60,T} = 0,208 t^{0,386}$$

t è espresso in minuti da cui risulta:

$$h(tc) = 18,531 \text{ [mm]}$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 47 | 88

$$i = h(tc)/tc = 337,196 \text{ [mm/ore]}$$

la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino è:

$$Q = \Phi \cdot i \cdot A / 3,6 \text{ [mc/s]}$$

Con:

A [kmq] area bacino

Φ coefficiente di deflusso

i [mm/h] intensità di pioggia

Q	Φ	i(tc)	A
1,601	0,45	337,196	0,04

La portata da verificare risulta quindi:

$$Q = 1,601 \text{ [mc/sec]}$$

5.5. Bacino 5

Il bacino presenta le seguenti caratteristiche:

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 5	
Superficie del Bacino	S	=	0,09	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,60	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	788	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	689	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,17	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	788	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	689	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	738,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	49,5	m

Considerando che, le aree sottese sono costituite da terreni poco permeabili adibiti a coltivazione in parte incolto, si ritiene opportuno considerare un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 e un tempo di ritorno $T=30$ anni.

➤ Determinazione del tempo di corrivazione t_c

Si fa riferimento alla formula di Kirpich idonea per bacini inferiori a 10 Km²:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= lunghezza dell'asta in Km

ΔH = dislivello espresso in metri tra il punto più alto ed il punto più basso del bacino

Si riporta di seguito il calcolo della portata con il metodo TCEV.

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO 5	
Superficie del Bacino	S	=	0,09	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	0,60	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	788	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	689	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,17	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	788	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	689	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	738,5	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	49,5	m
tempo di corrivazione	tc	=	0,09	ore

Legge di variazione ht relativa al tempo di ritorno T 30 anni per zona B

$$h't,T = b_0 + b_1 \cdot \log T$$

SOTTOZONA B

$$b_0(t) = 0,5135 - 0,002264 \cdot t$$

$$b_1(t) = 0,0001980 \cdot t^2 + 0,00329 \cdot t + 1,0508$$

h't,t	t	T
2,0685	1	30
2,0760	3	30
2,0917	6	30
2,1389	12	30
2,2964	24	30

Legge di probabilità pluviometriche

$$H_{t,T} = \mu_t \cdot h't,T$$

Legge di variazione della media

$$\mu_t = a \cdot t^n$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 50 | 88

per le stazioni pluviometriche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria m_c .

quindi:

$$\mu_t = m_c$$

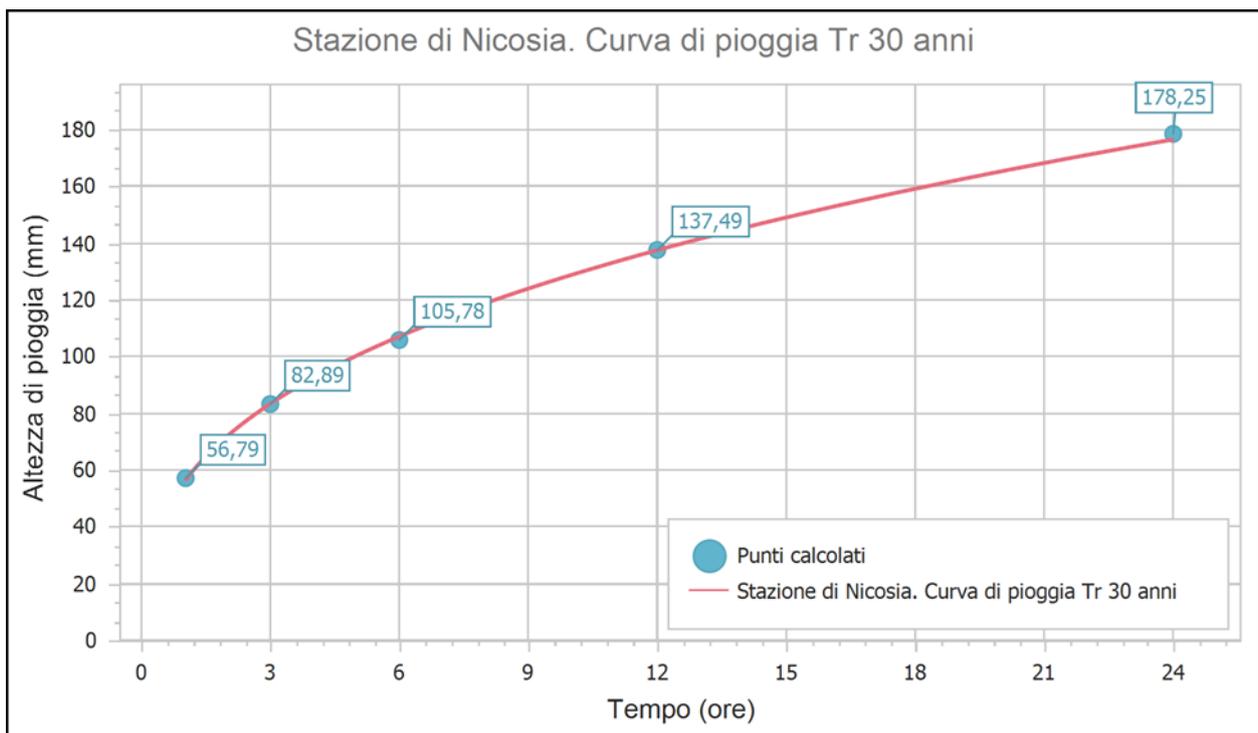
$$H_{t,T} = m_c \cdot h'_{t,T}$$

$$H_{t,T} = a \cdot t^n \cdot h'_{t,T}$$

Per $T=1$ ora si trova $h_{60,T}$

H60,T	a	n	S
56,21	27,17	0,36	0,09

Con i seguenti dati a disposizione riusciamo a estrapolare con un'elaborazione probabilistica (distribuzione TCEV) il grafico della curva di pioggia



Equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro

$$h_{t,T} / h_{60,T} = 0,208 t^{0,386}$$

t è espresso in minuti da cui risulta:

$$h(tc) = 22,296 \text{ [mm]}$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 51 | 88

$$i = h(tc)/tc = 251,253 \text{ [mm/ore]}$$

la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino è:

$$Q = \Phi \cdot i \cdot A / 3,6 \text{ [mc/s]}$$

Con:

A [kmq] area bacino

Φ coefficiente di deflusso

i [mm/h] intensità di pioggia

Q	Φ	i(tc)	A
2,763	0,45	251,253	0,09

La portata da verificare risulta quindi:

$$Q = 2,763 \text{ [mc/sec]}$$

5.6. Impluvio/Canale Esistente

La proposta progettuale prevede anche la riqualificazione dell'intera area, che attualmente versa in un precario stato di abbandono, una delle migliorie proposte consiste nella pulitura e la rimessa in pristino dell'impluvio naturale esistente, che ad oggi versa in totale stato di abbandono e che in alcuni punti, da come si può ben vedere dalla figura allegata, non è più rilevabile.



Figura 22 – Vista stato attuale Impluvio

Pertanto la proposta d'intervento per il progetto in oggetto consiste nella realizzazione di un canale a sezione trapezia sul quale installare una speciale geostuoia tridimensionale polimerica utile per:

- Ridurre la velocità dell'acqua all'interno del canale;
- Ridurre l'erosione del canale a causa dello scorrimento delle acque;
- Favorire la dispersione nel terreno dell'acqua in quanto la geostuoia, avendo una struttura aperta, permette la permeazione dell'acqua attraverso la sezione del canale;
- Favorisce l'attecchimento della vegetazione per massimizzare l'inserimento nel contesto ambientale;

I canali rinverdebili sono realizzati per la raccolta delle acque di dilavamento dei versanti fungendo da collettori delle acque meteoriche favorendone la raccolta e lo smaltimento, di seguito si allega una vista del particolare del canale post opera.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 53 | 88



Figura 23 – Vista stato di progetto impluvio

Per il dimensionamento del canale, si è reso necessario calcolare la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale dei bacini interessati, con tempo di ritorno T pari a 100 anni.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 54 | 88

Verifica Canale

Il bacino presenta le seguenti caratteristiche:

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO CANALE	
Superficie del Bacino	S	=	0,27	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	1,03	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	793	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	689	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,10	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	794	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	698	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	743	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	45	m

Considerando che, le aree sottese sono costituite da terreno agricolo incolto di alta permeabilità, si ritiene opportuno considerare un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 e un tempo di ritorno $T=100$ anni.

➤ Determinazione del tempo di corrivazione t_c

Si fa riferimento alla formula di Kirpich idonea per bacini inferiori a 10 Km²:

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dove:

L= lunghezza dell'asta in Km

ΔH = dislivello espresso in metri tra il punto piu alto ed il punto piu basso del bacino

Si riporta di seguito il calcolo della portata con il metodo TCEV.

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 55 | 88

$$t_c = 0.000325 \cdot (1000 \cdot L)^{0.77} \left[\frac{\Delta H}{(1000 \cdot L)} \right]^{-0.385}$$

Dati morfometrici del bacini idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata			BACINO CANALE	
Superficie del Bacino	S	=	0,27	Km2
Lunghezza del percorso idraulico principale	L	=	1,03	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax	=	793	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0	=	689	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P	=	0,10	(m/m)
Altitudine max Bacino	Hmax	=	794	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0	=	698	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm	=	743	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm-H0	=	45	m
tempo di corrivazione	tc	=	0,16	ore

Legge di variazione ht relativa al tempo di ritorno T 100 anni per zona B

$$h'_{t,T} = b_0 + b_1 \cdot \log T$$

SOTTOZONA B

$$b_0(t) = 0,5135 - 0,002264 \cdot t$$

$$b_1(t) = 0,0001980 \cdot t^2 + 0,00329 \cdot t + 1,0508$$

h',t	t	T
2,6198	1	100
2,6316	3	100
2,6552	6	100
2,7239	12	100
2,946	24	100

Legge di probabilità pluviometriche

$$H_{t,T} = \mu_t \cdot h'_{t,T}$$

Legge di variazione della media

$$\mu_t = a \cdot t^n$$

Committente:		Progettista:	
SALOMONE 1 S.r.l.			
			Pag. 56 88

per le stazioni pluviometriche siciliane la media teorica μ_t risulta coincidente con quella campionaria m_c .

quindi:

$$\mu_t = m_c$$

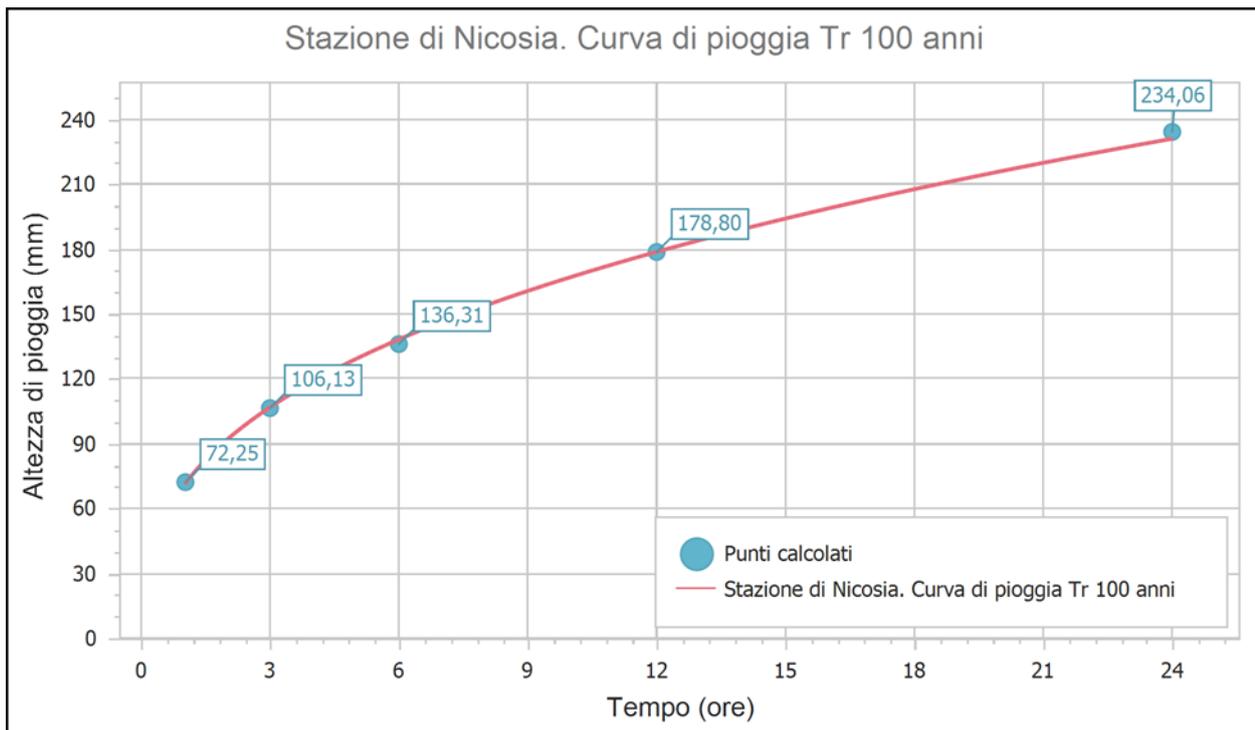
$$H_{t,T} = m_c \cdot h'_{t,T}$$

$$H_{t,T} = a \cdot t^n \cdot h'_{t,T}$$

Per $T=1$ ora si trova $h_{60,T}$

H60,T	a	n	S
71,3374	27,23	0,37	0,27

Con i seguenti dati a disposizione riusciamo a estrapolare con un'elaborazione probabilistica (distribuzione TCEV) il grafico della curva di pioggia



Equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro

$$h_{t,T} / h_{60,T} = 0,208 t^{0.386}$$

t è espresso in minuti da cui risulta:

$$h(tc) = 35,878 \text{ [mm]}$$

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 57 | 88

$$i = h(tc)/tc = 218,562 \text{ [mm/ore]}$$

la massima portata Q che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino è:

$$Q = \Phi \cdot i \cdot A / 3,6 \text{ [mc/s]}$$

Con:

A [kmq] area bacino

Φ coefficiente di deflusso

i [mm/h] intensità di pioggia

Q	Φ	i(tc)	A
7,403	0,45	218,562	0,27

La portata da verificare risulta quindi:

$$Q = 7,403 \text{ [mc/sec]}$$

6. VERIFICA OPERE IDRAULICHE IN PROGETTO

Sulla base del layout di progetto, della morfologia dell'area e dei relativi sottobacini sono state previste diverse opere idrauliche opportunamente dimensionate. Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico riportante l'ubicazione delle suddette opere. Per i dettagli si rimanda alla *Tav. B.2.19*.

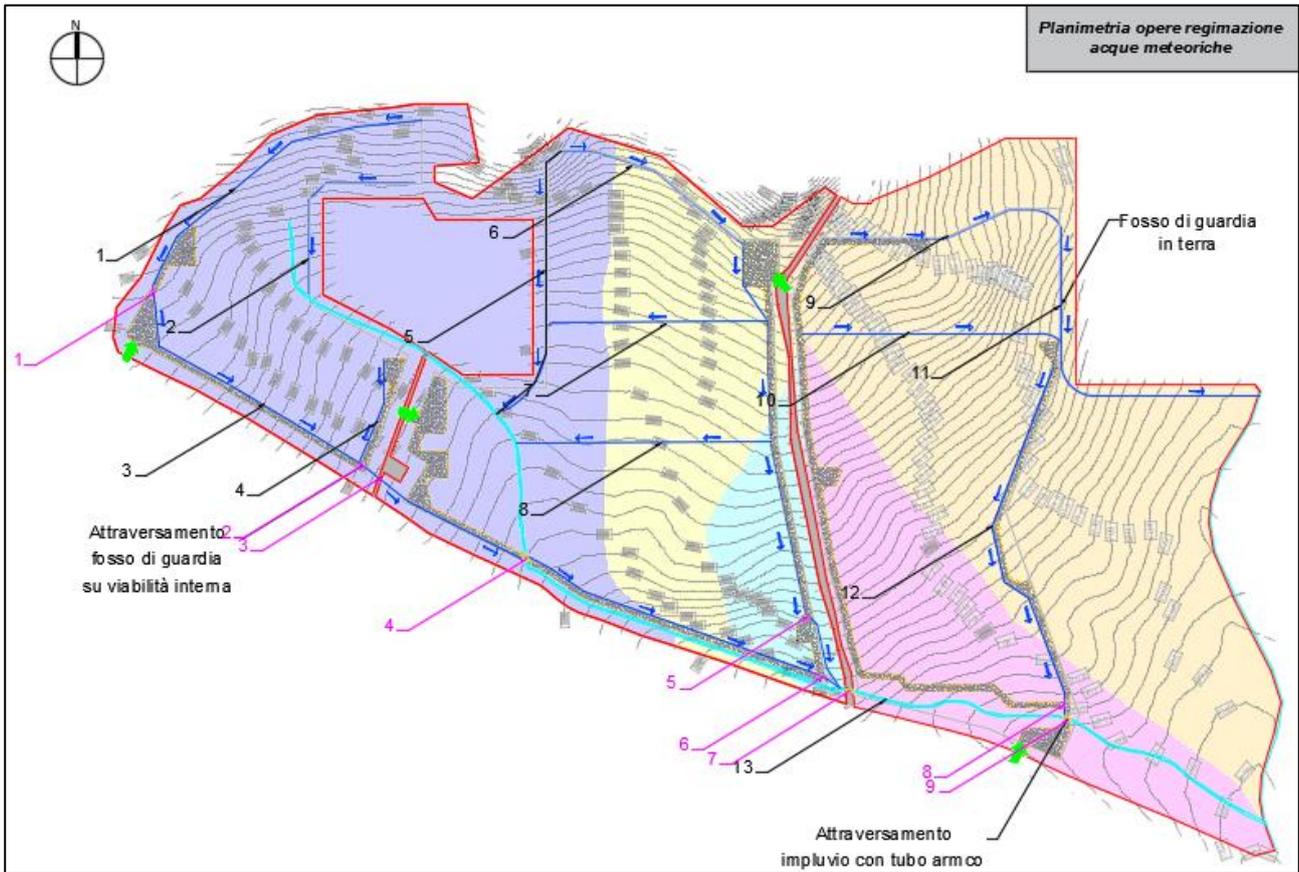


Figura 24 – Stralcio planimetrico ubicazione opere idrauliche

Le opere idrauliche previste in progetto sono le seguenti:

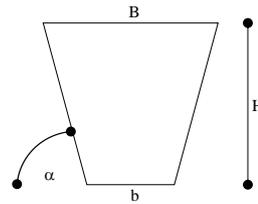
Verifica Fosso di Guardia N.1

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	792
H. MIN m	778
LUNGHEZZA m	251
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	0,85

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

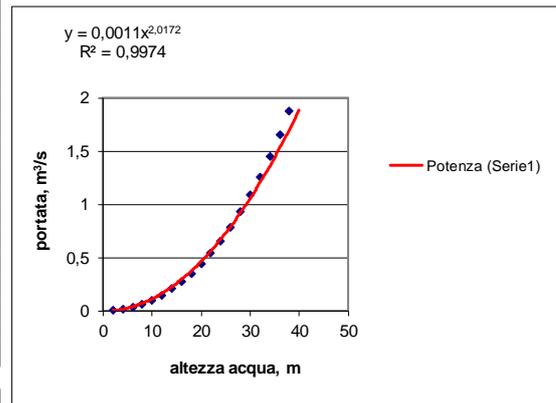
H=	40	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	66	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,21	mq	
Pendenza	5	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,8516	mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,00555161	0,6014053
4	65,89	0,021	0,032	0,01876821	0,8969586
6	78,83	0,035	0,044	0,03940024	1,1231662
8	91,78	0,052	0,056	0,06794639	1,3143171
10	104,72	0,071	0,068	0,10503632	1,4840517
12	117,67	0,092	0,078	0,15133067	1,639224
14	130,61	0,116	0,089	0,20749153	1,7837628
16	143,55	0,143	0,099	0,27417219	1,9201291
18	156,50	0,172	0,110	0,35201358	2,0499684
20	169,44	0,203	0,120	0,44164321	2,1744373
22	182,39	0,237	0,130	0,54367525	2,294382
24	195,33	0,273	0,140	0,658711	2,4104421
26	208,27	0,312	0,150	0,78733958	2,5231146
28	221,22	0,353	0,160	0,93013863	2,6327943
30	234,16	0,397	0,170	1,08767501	2,739801
32	247,11	0,443	0,179	1,26050546	2,8443982
34	260,05	0,492	0,189	1,44917723	2,9468062
36	273,00	0,543	0,199	1,65422861	3,0472116
38	285,94	0,596	0,209	1,87618951	3,1457738
40	298,88	0,652	0,218	2,11558187	3,2426309

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
26,93	214,26	0,331	0,154	0,852	2,5742061



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 60 | 88

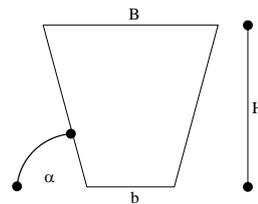
Verifica Fosso di Guardia N.2

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	782
H. MIN m	763
LUNGHEZZA m	158
PENDENZA %	12
PORTATA m ³ /s	0,56

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

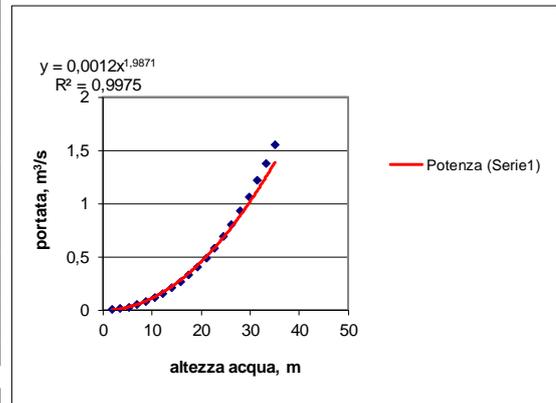
H=	35 cm	(Altezza sezione)
b=	40 cm	(Base minore sezione)
B=	63 cm	(Base maggiore)
Angolo	72 gradi	
Area=	0,18 mq	
Pendenza	5 %	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,56 mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
1,75	51,33	0,008	0,015	0,00441148	0,5554246
3,5	62,65	0,018	0,028	0,01478217	0,8318542
5,25	73,98	0,029	0,040	0,03076732	1,0435672
7	85,30	0,043	0,051	0,05264601	1,2220354
8,75	96,63	0,059	0,061	0,08081863	1,3800188
10,5	107,96	0,076	0,070	0,11572104	1,5240221
12,25	119,28	0,095	0,080	0,1577977	1,6578119
14	130,61	0,116	0,089	0,20749153	1,7837628
15,75	141,94	0,139	0,098	0,26523977	1,9034684
17,5	153,26	0,164	0,107	0,33147237	2,0180509
19,25	164,59	0,191	0,116	0,40661139	2,1283318
21	175,91	0,220	0,125	0,49107105	2,2349312
22,75	187,24	0,250	0,134	0,58525788	2,3383304
24,5	198,57	0,283	0,142	0,68957106	2,4389109
26,25	209,89	0,317	0,151	0,80440279	2,5369811
28	221,22	0,353	0,160	0,93013863	2,6327943
29,75	232,55	0,391	0,168	1,06715789	2,7265619
31,5	243,87	0,431	0,177	1,21583395	2,8184621
33,25	255,20	0,473	0,185	1,37653455	2,9086473
35	266,52	0,517	0,194	1,54962216	2,9972487

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
22,31	184,38	0,242	0,131	0,560	2,3124604



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 61 | 88

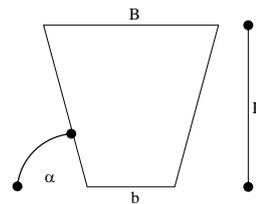
Verifica Fosso di Guardia N.3

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	777
H. MIN m	734
LUNGHEZZA m	364
PENDENZA %	11,8
PORTATA m ³ /s	1,27

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

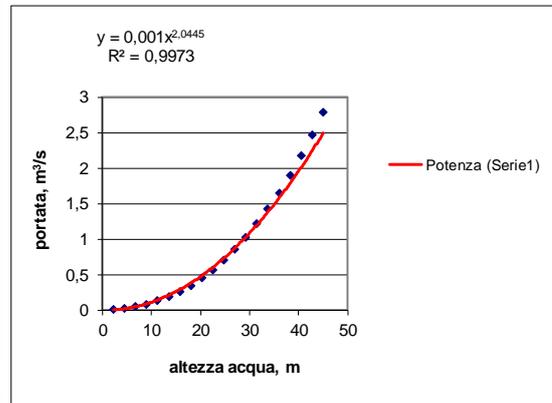
H=	45	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	70	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,25	mq	
Pendenza	5	%	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	
Portata di progetto	1,27	mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2,25	54,56	0,011	0,019	0,00680651	0,6446735
4,5	69,12	0,024	0,035	0,02321565	0,9580463
6,75	83,69	0,041	0,049	0,04914506	1,1979983
9	98,25	0,061	0,062	0,08538232	1,4013379
11,25	112,81	0,084	0,074	0,13284949	1,5824497
13,5	127,37	0,110	0,086	0,19249041	1,748473
15,75	141,94	0,139	0,098	0,26523977	1,9034684
18	156,50	0,172	0,110	0,35201358	2,0499684
20,25	171,06	0,207	0,121	0,45370651	2,189663
22,5	185,62	0,246	0,132	0,57119187	2,3237397
24,75	200,18	0,288	0,144	0,70532254	2,4530682
27	214,75	0,332	0,155	0,85693212	2,5783071
29,25	229,31	0,380	0,166	1,02683629	2,6999689
31,5	243,87	0,431	0,177	1,21583395	2,8184621
33,75	258,43	0,486	0,188	1,42470845	2,9341183
36	273,00	0,543	0,199	1,65422861	3,0472116
38,25	287,56	0,603	0,210	1,90514965	3,1579716
40,5	302,12	0,667	0,221	2,17821407	3,2665932
42,75	316,68	0,733	0,232	2,47415244	3,3732438
45	331,25	0,803	0,242	2,79368407	3,4780682

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
32,10	247,78	0,446	0,180	1,270	2,8497981



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 62 | 88

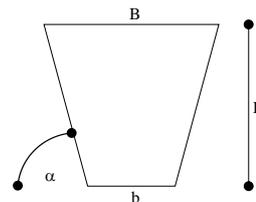
Verifica Fosso di Guardia N.4

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	753
H. MIN m	750
LUNGHEZZA m	81,77
PENDENZA %	3,6
PORTATA m ³ /s	0,70

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

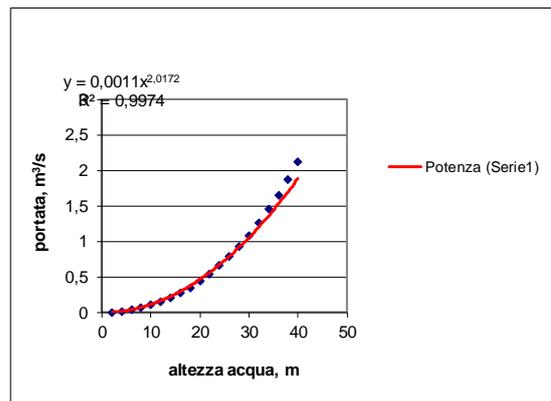
H=	40 cm	(Altezza sezione)
b=	40 cm	(Base minore sezione)
B=	66 cm	(Base maggiore)
Angolo	72 gradi	
Area=	0,21 mq	
Pendenza	5 %	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,7 mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,00555161	0,6014053
4	65,89	0,021	0,032	0,01876821	0,8969586
6	78,83	0,035	0,044	0,03940024	1,1231662
8	91,78	0,052	0,056	0,06794639	1,3143171
10	104,72	0,071	0,068	0,10503632	1,4840517
12	117,67	0,092	0,078	0,15133067	1,639224
14	130,61	0,116	0,089	0,20749153	1,7837628
16	143,55	0,143	0,099	0,27417219	1,9201291
18	156,50	0,172	0,110	0,35201358	2,0499684
20	169,44	0,203	0,120	0,44164321	2,1744373
22	182,39	0,237	0,130	0,54367525	2,294382
24	195,33	0,273	0,140	0,658711	2,4104421
26	208,27	0,312	0,150	0,78733958	2,5231146
28	221,22	0,353	0,160	0,93013863	2,6327943
30	234,16	0,397	0,170	1,08767501	2,739801
32	247,11	0,443	0,179	1,26050546	2,8443982
34	260,05	0,492	0,189	1,44917723	2,9468062
36	273,00	0,543	0,199	1,65422861	3,0472116
38	285,94	0,596	0,209	1,87618951	3,1457738
40	298,88	0,652	0,218	2,11558187	3,2426309

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
24,67	199,65	0,286	0,143	0,700	2,4483686



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



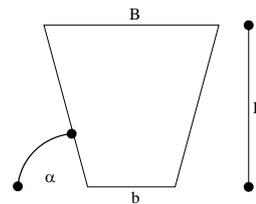
Verifica Fosso di Guardia N.5

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	790
H. MIN m	742
LUNGHEZZA m	218
PENDENZA %	22
PORTATA m ³ /s	0,56

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

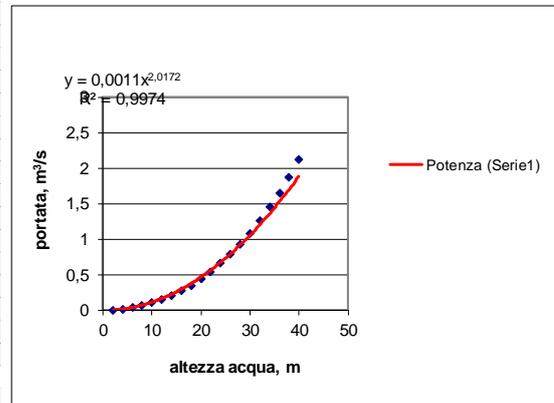
H=	40	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	66	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,21	mq	
Pendenza	5	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,56	mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,00555161	0,6014053
4	65,89	0,021	0,032	0,01876821	0,8969586
6	78,83	0,035	0,044	0,03940024	1,1231662
8	91,78	0,052	0,056	0,06794639	1,3143171
10	104,72	0,071	0,068	0,10503632	1,4840517
12	117,67	0,092	0,078	0,15133067	1,639224
14	130,61	0,116	0,089	0,20749153	1,7837628
16	143,55	0,143	0,099	0,27417219	1,9201291
18	156,50	0,172	0,110	0,35201358	2,0499684
20	169,44	0,203	0,120	0,44164321	2,1744373
22	182,39	0,237	0,130	0,54367525	2,294382
24	195,33	0,273	0,140	0,658711	2,4104421
26	208,27	0,312	0,150	0,78733958	2,5231146
28	221,22	0,353	0,160	0,93013863	2,6327943
30	234,16	0,397	0,170	1,08767501	2,739801
32	247,11	0,443	0,179	1,26050546	2,8443982
34	260,05	0,492	0,189	1,44917723	2,9468062
36	273,00	0,543	0,199	1,65422861	3,0472116
38	285,94	0,596	0,209	1,87618951	3,1457738
40	298,88	0,652	0,218	2,11558187	3,2426309

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
22,31	184,37	0,242	0,131	0,560	2,3124089



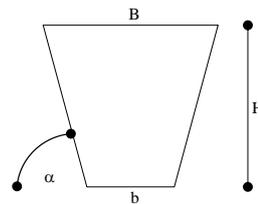
Verifica Fosso di Guardia N.6

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	790
H. MIN m	750
LUNGHEZZA m	306
PENDENZA %	13
PORTATA m ³ /s	2,18

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

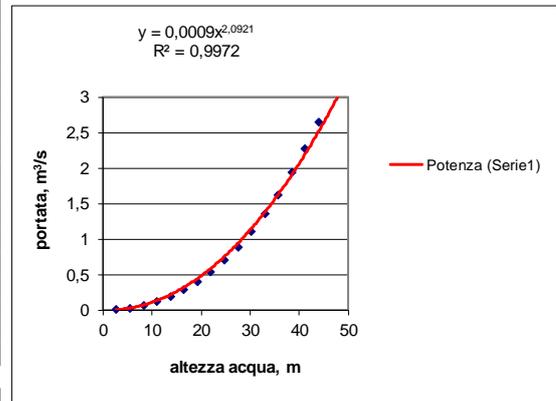
H=	55 cm	(Altezza sezione)
b=	40 cm	(Base minore sezione)
B=	76 cm	(Base maggiore)
Angolo	72 gradi	
Area=	0,32 mq	
Pendenza	5 %	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	2,18 mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2,75	57,80	0,013	0,023	0,00965715	0,7246035
5,5	75,60	0,031	0,041	0,03352336	1,0706932
8,25	93,39	0,054	0,058	0,07210196	1,3365231
11	111,19	0,081	0,073	0,12699143	1,563167
13,75	128,99	0,113	0,088	0,19990941	1,7661832
16,5	146,79	0,150	0,102	0,29256148	1,9531491
19,25	164,59	0,191	0,116	0,40661139	2,1283318
22	182,39	0,237	0,130	0,54367525	2,294382
24,75	200,18	0,288	0,144	0,70532254	2,4530682
27,5	217,98	0,343	0,157	0,89307921	2,6056364
30,25	235,78	0,403	0,171	1,10843111	2,7530025
33	253,58	0,467	0,184	1,35282733	2,8958635
35,75	271,38	0,536	0,198	1,62768324	3,0347647
38,5	289,18	0,610	0,211	1,93438318	3,170143
41,25	306,97	0,689	0,224	2,2742829	3,3023548
44	324,77	0,772	0,238	2,64871166	3,4316965
46,75	342,57	0,860	0,251	3,05897413	3,5584174
49,5	360,37	0,952	0,264	3,50635205	3,6827302
52,25	378,17	1,049	0,277	3,99210574	3,8048181
55	395,97	1,151	0,291	4,51747542	3,9248406

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
40,51	302,21	0,667	0,221	2,180	3,2672564



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 65 | 88

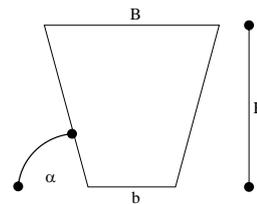
Verifica Fosso di Guardia N.7

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	759
H. MIN m	752
LUNGHEZZA m	167
PENDENZA %	4
PORTATA m ³ /s	0,51

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

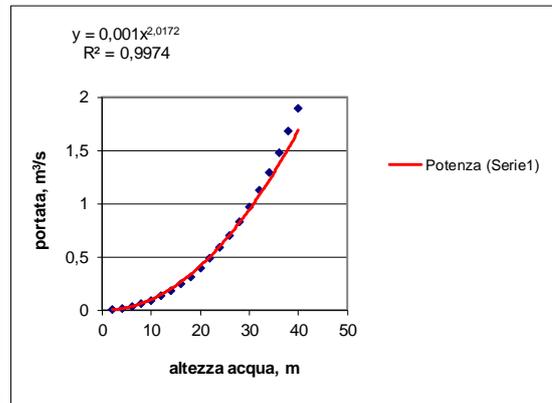
H=	40	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	66	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,21	m ²	
Pendenza	4	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,51	m ³ /sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,00496551	0,5379132
4	65,89	0,021	0,032	0,0167868	0,8022641
6	78,83	0,035	0,044	0,03524065	1,0045904
8	91,78	0,052	0,056	0,0607731	1,1755609
10	104,72	0,071	0,068	0,09394734	1,3273762
12	117,67	0,092	0,078	0,13535427	1,4661665
14	130,61	0,116	0,089	0,18558607	1,5954459
16	143,55	0,143	0,099	0,24522706	1,7174157
18	156,50	0,172	0,110	0,31485052	1,8335475
20	169,44	0,203	0,120	0,3950177	1,9448758
22	182,39	0,237	0,130	0,48627793	2,0521576
24	195,33	0,273	0,140	0,58916903	2,155965
26	208,27	0,312	0,150	0,70421793	2,2567423
28	221,22	0,353	0,160	0,83194128	2,3548428
30	234,16	0,397	0,170	0,97284611	2,4505525
32	247,11	0,443	0,179	1,12743036	2,5441071
34	260,05	0,492	0,189	1,29618352	2,6357036
36	273,00	0,543	0,199	1,47958705	2,7255089
38	285,94	0,596	0,209	1,67811491	2,8136656
40	298,88	0,652	0,218	1,89223395	2,9002973

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
22,49	185,57	0,246	0,132	0,510	2,0779715



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 66 | 88

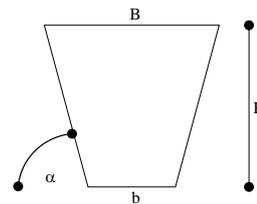
Verifica Fosso di Guardia N.8

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	745
H. MIN m	740
LUNGHEZZA m	190
PENDENZA %	2,6
PORTATA m ³ /s	0,51

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

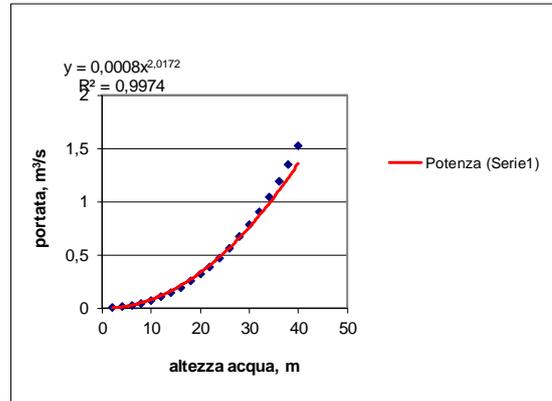
H=	40	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	66	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,21	mq	
Pendenza	2,6	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,51	mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,00400333	0,4336795
4	65,89	0,021	0,032	0,01353395	0,646806
6	78,83	0,035	0,044	0,02841192	0,8099267
8	91,78	0,052	0,056	0,04899684	0,9477675
10	104,72	0,071	0,068	0,07574277	1,0701649
12	117,67	0,092	0,078	0,1091261	1,1820612
14	130,61	0,116	0,089	0,14962427	1,2862896
16	143,55	0,143	0,099	0,19770838	1,3846248
18	156,50	0,172	0,110	0,2538406	1,4782533
20	169,44	0,203	0,120	0,31847345	1,568009
22	182,39	0,237	0,130	0,3920498	1,6545024
24	195,33	0,273	0,140	0,47500326	1,7381945
26	208,27	0,312	0,150	0,56775865	1,8194438
28	221,22	0,353	0,160	0,67073251	1,898535
30	234,16	0,397	0,170	0,78433361	1,9756986
32	247,11	0,443	0,179	0,90896342	2,0511247
34	260,05	0,492	0,189	1,04501656	2,1249722
36	273,00	0,543	0,199	1,19288122	2,1973755
38	285,94	0,596	0,209	1,35293949	2,2684498
40	298,88	0,652	0,218	1,52556778	2,3382944

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
24,77	200,33	0,288	0,144	0,510	1,7698305



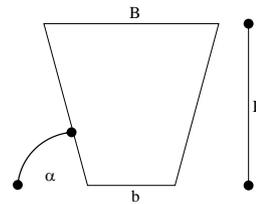
Verifica Fosso di Guardia N.9

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	774
H. MIN m	738
LUNGHEZZA m	187
PENDENZA %	19
PORTATA m ³ /s	1,38

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

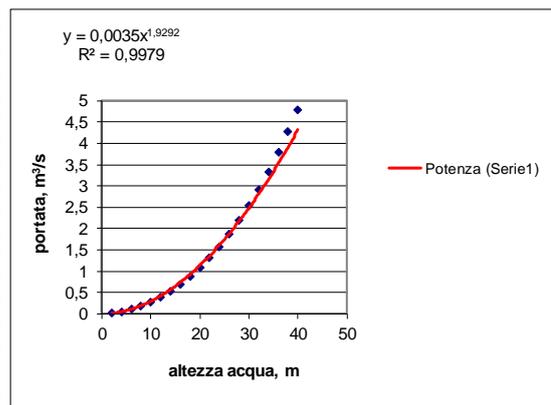
H=	40 cm	(Altezza sezione)
b=	60 cm	(Base minore sezione)
B=	86 cm	(Base maggiore)
Angolo	72 gradi	
Area=	0,29 mq	
Pendenza	19 %	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	1,38 mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	72,94	0,013	0,018	0,01592579	1,2036663
4	85,89	0,029	0,034	0,05259176	1,8182569
6	98,83	0,047	0,048	0,10786767	2,2911755
8	111,78	0,068	0,061	0,18203386	2,6889461
10	124,72	0,091	0,073	0,27591008	3,0394364
12	137,67	0,116	0,084	0,39051242	3,3572689
14	150,61	0,144	0,096	0,52693592	3,6511034
16	163,55	0,175	0,107	0,68630533	3,9264921
18	176,50	0,208	0,118	0,86975203	4,1872055
20	189,44	0,243	0,128	1,07840268	4,4359197
22	202,39	0,281	0,139	1,31337335	4,6746028
24	215,33	0,321	0,149	1,57576662	4,9047447
26	228,27	0,364	0,159	1,86667025	5,1275014
28	241,22	0,409	0,170	2,18715668	5,3437887
30	254,16	0,457	0,180	2,53828304	5,5543451
32	267,11	0,507	0,190	2,92109142	5,7597759
34	280,05	0,560	0,200	3,33660929	5,9605839
36	293,00	0,615	0,210	3,78585001	6,1571918
38	305,94	0,672	0,220	4,26981339	6,349959
40	318,88	0,732	0,230	4,78948618	6,5391941

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
22,53	205,81	0,291	0,142	1,380	4,7362024



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 68 | 88

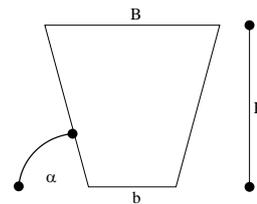
Verifica Fosso di Guardia N.10

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	763
H. MIN m	728
LUNGHEZZA m	195
PENDENZA %	17,9
PORTATA m ³ /s	0,82

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

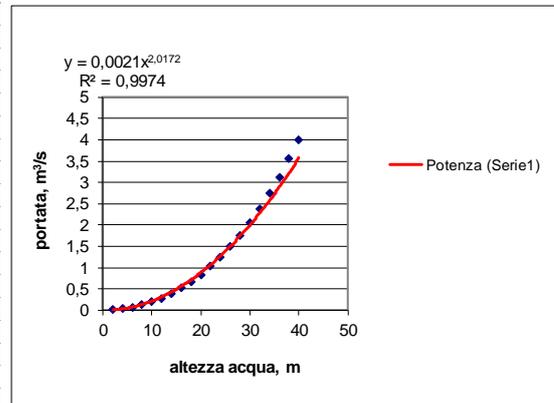
H=	40	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	66	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,21	mq	
Pendenza	17,9	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,82	mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,01050415	1,1379122
4	65,89	0,021	0,032	0,03551112	1,6971253
6	78,83	0,035	0,044	0,07454876	2,1251302
8	91,78	0,052	0,056	0,1285606	2,4868046
10	104,72	0,071	0,068	0,19873804	2,8079576
12	117,67	0,092	0,078	0,28633107	3,1015574
14	130,61	0,116	0,089	0,3925924	3,3750376
16	143,55	0,143	0,099	0,51875813	3,6330548
18	156,50	0,172	0,110	0,66604095	3,8787223
20	169,44	0,203	0,120	0,83562817	4,1142284
22	182,39	0,237	0,130	1,02868184	4,3411744
24	195,33	0,273	0,140	1,2463397	4,5607705
26	208,27	0,312	0,150	1,4897164	4,773957
28	221,22	0,353	0,160	1,75990488	4,9814806
30	234,16	0,397	0,170	2,0579777	5,1839467
32	247,11	0,443	0,179	2,38498826	5,381854
34	260,05	0,492	0,189	2,74197199	5,5756191
36	273,00	0,543	0,199	3,12994742	5,7655949
38	285,94	0,596	0,209	3,54991714	5,9520834
40	298,88	0,652	0,218	4,00286874	6,1353456

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
19,83	168,32	0,200	0,119	0,820	4,0942304



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 69 | 88

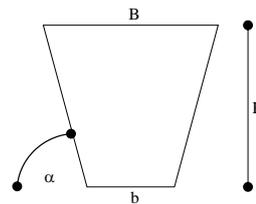
Verifica Fosso di Guardia N.11

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	738
H. MIN m	702
LUNGHEZZA m	264
PENDENZA %	13,6
PORTATA m ³ /s	2,21

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

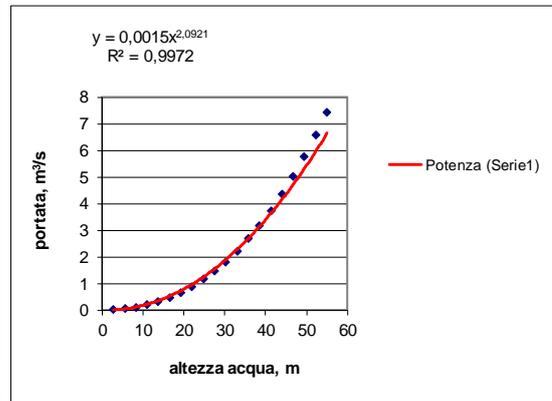
H=	55	cm	(Altezza sezione)
b=	40	cm	(Base minore sezione)
B=	76	cm	(Base maggiore)
Angolo	72	gradi	
Area=	0,32	mq	
Pendenza	13,6	%	
K	40		Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	2,21	mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2,75	57,80	0,013	0,023	0,01592697	1,1950468
5,5	75,60	0,031	0,041	0,05528814	1,7658324
8,25	93,39	0,054	0,058	0,11891359	2,2042503
11	111,19	0,081	0,073	0,20943963	2,578041
13,75	128,99	0,113	0,088	0,32969904	2,9128639
16,5	146,79	0,150	0,102	0,48250475	3,221216
19,25	164,59	0,191	0,116	0,67060069	3,5101347
22	182,39	0,237	0,130	0,89665219	3,7839917
24,75	200,18	0,288	0,144	1,16324773	4,0457037
27,5	217,98	0,343	0,157	1,47290397	4,2973256
30,25	235,78	0,403	0,171	1,82807142	4,5403681
33	253,58	0,467	0,184	2,23114	4,7759805
35,75	271,38	0,536	0,198	2,68444397	5,0050622
38,5	289,18	0,610	0,211	3,19026646	5,2283337
41,25	306,97	0,689	0,224	3,75084344	5,4463831
44	324,77	0,772	0,238	4,36836717	5,6596989
46,75	342,57	0,860	0,251	5,04498937	5,8686924
49,5	360,37	0,952	0,264	5,78282395	6,0737143
52,25	378,17	1,049	0,277	6,58394946	6,2750668
55	395,97	1,151	0,291	7,45041133	6,4730129

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
32,86	252,68	0,464	0,184	2,210	4,7642557



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 70 | 88

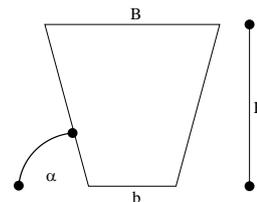
Verifica Fosso di Guardia N.12

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	728
H. MIN m	699
LUNGHEZZA m	286
PENDENZA %	10,1
PORTATA m ³ /s	0,55

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

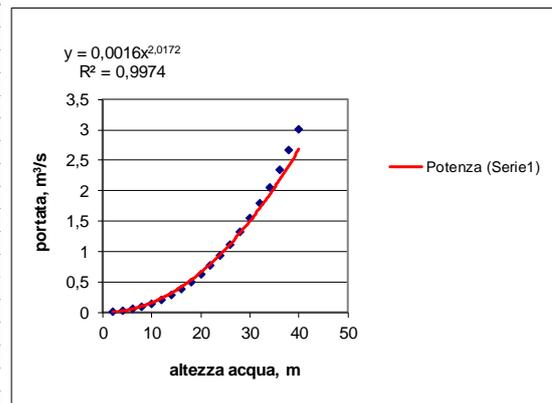
H=	40 cm	(Altezza sezione)
b=	40 cm	(Base minore sezione)
B=	66 cm	(Base maggiore)
Angolo	72 gradi	
Area=	0,21 mq	
Pendenza	10,1 %	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	0,55 mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2	52,94	0,009	0,017	0,00789033	0,8547575
4	65,89	0,021	0,032	0,02667464	1,2748177
6	78,83	0,035	0,044	0,05599827	1,5963191
8	91,78	0,052	0,056	0,09656996	1,8679956
10	104,72	0,071	0,068	0,14928466	2,1092338
12	117,67	0,092	0,078	0,2150813	2,329775
14	130,61	0,116	0,089	0,29490087	2,5352032
16	143,55	0,143	0,099	0,3896719	2,7290162
18	156,50	0,172	0,110	0,5003053	2,9135526
20	169,44	0,203	0,120	0,62769294	3,0904561
22	182,39	0,237	0,130	0,77270771	3,2609295
24	195,33	0,273	0,140	0,93620423	3,425882
26	208,27	0,312	0,150	1,1190198	3,5860197
28	221,22	0,353	0,160	1,32197538	3,7419038
30	234,16	0,397	0,170	1,54587665	3,8939888
32	247,11	0,443	0,179	1,79151487	4,0426494
34	260,05	0,492	0,189	2,05966783	4,1881986
36	273,00	0,543	0,199	2,3511006	4,3309014
38	285,94	0,596	0,209	2,66656631	4,4709846
40	298,88	0,652	0,218	3,00680678	4,6086444

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
18,82	161,78	0,184	0,114	0,550	2,9866267



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



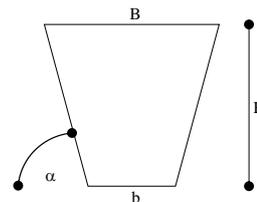
Verifica Fosso di Guardia N.13

TABELLA DATI DI INPUT	
H. MAX m	774
H. MIN m	689
LUNGHEZZA m	927
PENDENZA %	9,2
PORTATA m ³ /s	11,1

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE

Dati della sezione

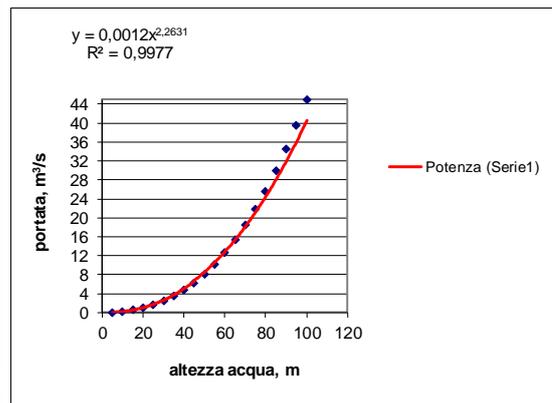
H=	100 cm	(Altezza sezione)
b=	60 cm	(Base minore sezione)
B=	100 cm	(Base maggiore)
Angolo	79 gradi	
Area=	0,80 mq	
Pendenza	9,2 %	
K	40	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler
Portata di progetto	11,1 mc/sec	



H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5	112,41	0,043	0,038	0,05891119	1,3744609
10	164,82	0,111	0,068	0,2244173	2,0137005
15	217,22	0,206	0,095	0,51870541	2,5210256
20	269,63	0,326	0,121	0,96601033	2,9652149
25	322,04	0,472	0,146	1,58927755	3,3704509
30	374,45	0,643	0,172	2,41019308	3,7483156
35	426,86	0,840	0,197	3,44937402	4,1054009
40	479,26	1,063	0,222	4,7265365	4,4458959
45	531,67	1,312	0,247	6,26062846	4,7726727
50	584,08	1,586	0,272	8,0699337	5,0878119
55	636,49	1,886	0,296	10,1721545	5,3928841
60	688,90	2,212	0,321	12,5844784	5,6891137
65	741,31	2,564	0,346	15,3236322	5,9774801
70	793,71	2,941	0,371	18,4059278	6,258783
75	846,12	3,344	0,395	21,8473003	6,5336868
80	898,53	3,772	0,420	25,6633398	6,8027515
85	950,94	4,227	0,444	29,8693201	7,066455
90	1003,35	4,707	0,469	34,4802221	7,3252096
95	1055,75	5,213	0,494	39,5107555	7,5793742
100	1108,16	5,745	0,518	44,9753772	7,8292636

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
57,00	657,48	2,014	0,306	11,100	5,5125328



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



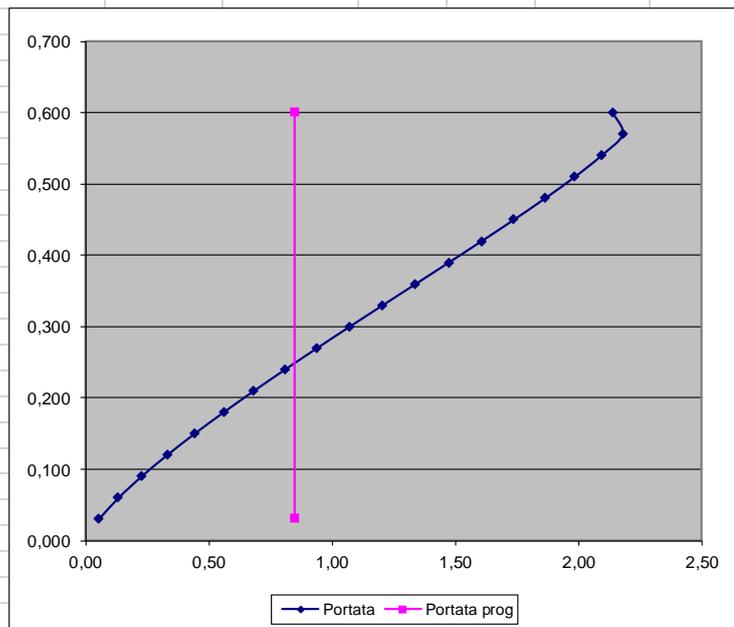
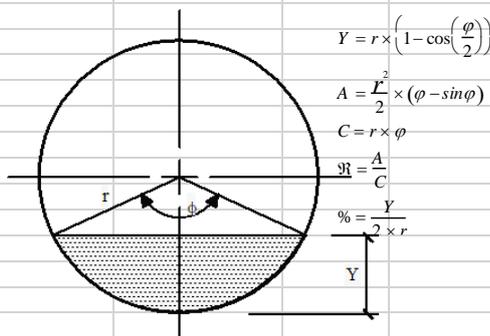
Pag. 72 | 88

Verifica Tubo Armco N.1

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	0,85

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,6	metri				
		Area	0,2827431	m ²				
		Pendenza canale=	0,05	m/m	in %	5		
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	0,85	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,01	0,27	0,05	0,05	0,030	3,750
10%	73,74	1,29	0,03	0,39	0,07	0,13	0,060	4,697
15%	91,15	1,59	0,04	0,48	0,09	0,23	0,090	5,344
20%	106,26	1,85	0,06	0,56	0,10	0,33	0,120	5,844
25%	120,00	2,09	0,07	0,63	0,11	0,44	0,150	6,253
30%	132,84	2,32	0,08	0,70	0,12	0,56	0,180	6,599
35%	145,08	2,53	0,10	0,76	0,13	0,68	0,210	6,895
40%	156,93	2,74	0,11	0,82	0,14	0,81	0,240	7,153
45%	168,52	2,94	0,13	0,88	0,14	0,94	0,270	7,378
50%	180,00	3,14	0,14	0,94	0,15	1,07	0,300	7,575
55%	191,48	3,34	0,16	1,00	0,16	1,20	0,330	7,746
60%	203,07	3,54	0,17	1,06	0,16	1,34	0,360	7,893
65%	214,92	3,75	0,18	1,13	0,16	1,47	0,390	8,017
70%	227,16	3,96	0,20	1,19	0,17	1,61	0,420	8,118
75%	240,00	4,19	0,21	1,26	0,17	1,74	0,450	8,194
80%	253,74	4,43	0,23	1,33	0,17	1,86	0,480	8,243
85%	268,85	4,69	0,24	1,41	0,17	1,98	0,510	8,258
90%	286,26	5,00	0,25	1,50	0,17	2,09	0,540	8,227
95%	308,32	5,38	0,27	1,61	0,17	2,18	0,570	8,117
100%	360,00	6,28	0,28	1,88	0,15	2,14	0,600	7,575
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
42%	160,64	2,80	0,12	0,84	0,14	0,85	0,250	7,228

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



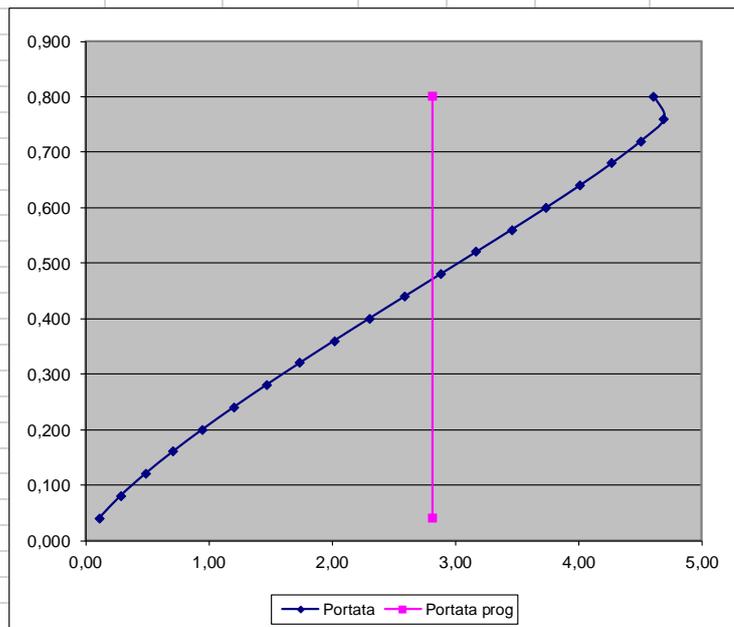
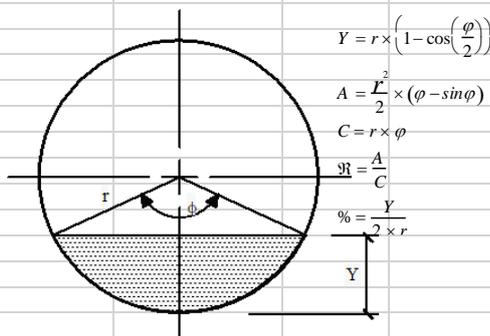
Pag. 73 | 88

Verifica Tubo Armco N.2

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	2,82

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,8	metri				
		Area	0,5026544	mq				
		Pendenza canale=	0,05	m/m		in %	5	
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	2,82	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,03	0,36	0,07	0,11	0,040	4,543
10%	73,74	1,29	0,05	0,51	0,10	0,29	0,080	5,690
15%	91,15	1,59	0,08	0,64	0,12	0,49	0,120	6,473
20%	106,26	1,85	0,10	0,74	0,14	0,71	0,160	7,079
25%	120,00	2,09	0,13	0,84	0,15	0,95	0,200	7,575
30%	132,84	2,32	0,15	0,93	0,16	1,21	0,240	7,994
35%	145,08	2,53	0,18	1,01	0,17	1,47	0,280	8,353
40%	156,93	2,74	0,20	1,10	0,18	1,74	0,320	8,666
45%	168,52	2,94	0,23	1,18	0,19	2,02	0,360	8,938
50%	180,00	3,14	0,25	1,26	0,20	2,31	0,400	9,177
55%	191,48	3,34	0,28	1,34	0,21	2,59	0,440	9,384
60%	203,07	3,54	0,30	1,42	0,21	2,88	0,480	9,562
65%	214,92	3,75	0,33	1,50	0,22	3,17	0,520	9,712
70%	227,16	3,96	0,35	1,59	0,22	3,46	0,560	9,834
75%	240,00	4,19	0,38	1,68	0,22	3,74	0,600	9,926
80%	253,74	4,43	0,40	1,77	0,23	4,02	0,640	9,985
85%	268,85	4,69	0,43	1,88	0,23	4,27	0,680	10,004
90%	286,26	5,00	0,45	2,00	0,23	4,51	0,720	9,966
95%	308,32	5,38	0,48	2,15	0,22	4,70	0,760	9,833
100%	360,00	6,28	0,50	2,51	0,20	4,61	0,800	9,177
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
59%	200,50	3,50	0,30	1,40	0,21	2,82	0,471	9,525

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



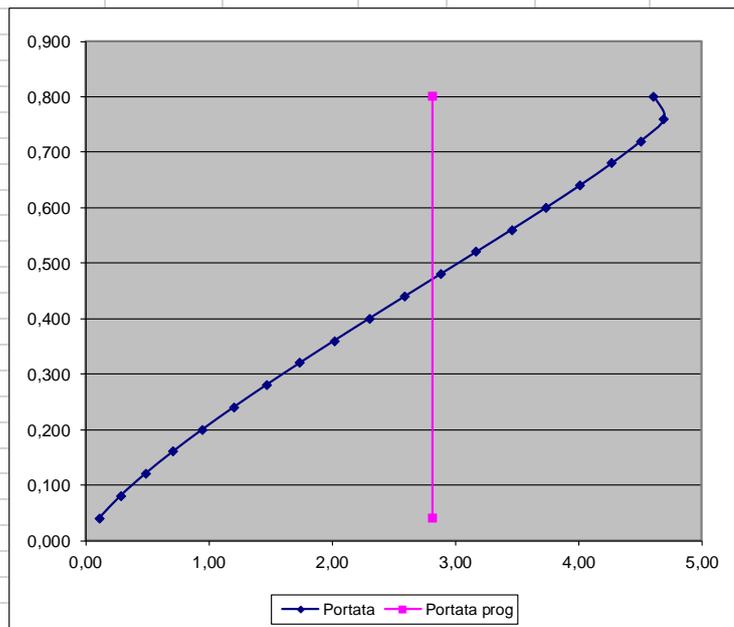
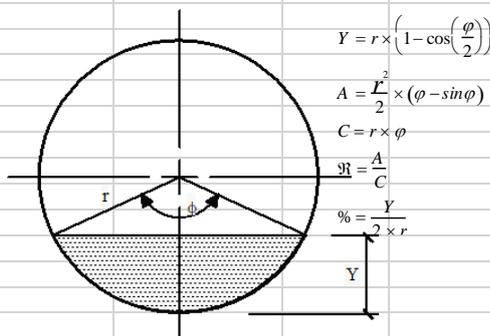
Pag. 74 | 88

Verifica Tubo Armco N.3

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	2,82

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,8	metri				
		Area	0,5026544	mq				
		Pendenza canale=	0,05	m/m		in %	5	
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	2,82	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,03	0,36	0,07	0,11	0,040	4,543
10%	73,74	1,29	0,05	0,51	0,10	0,29	0,080	5,690
15%	91,15	1,59	0,08	0,64	0,12	0,49	0,120	6,473
20%	106,26	1,85	0,10	0,74	0,14	0,71	0,160	7,079
25%	120,00	2,09	0,13	0,84	0,15	0,95	0,200	7,575
30%	132,84	2,32	0,15	0,93	0,16	1,21	0,240	7,994
35%	145,08	2,53	0,18	1,01	0,17	1,47	0,280	8,353
40%	156,93	2,74	0,20	1,10	0,18	1,74	0,320	8,666
45%	168,52	2,94	0,23	1,18	0,19	2,02	0,360	8,938
50%	180,00	3,14	0,25	1,26	0,20	2,31	0,400	9,177
55%	191,48	3,34	0,28	1,34	0,21	2,59	0,440	9,384
60%	203,07	3,54	0,30	1,42	0,21	2,88	0,480	9,562
65%	214,92	3,75	0,33	1,50	0,22	3,17	0,520	9,712
70%	227,16	3,96	0,35	1,59	0,22	3,46	0,560	9,834
75%	240,00	4,19	0,38	1,68	0,22	3,74	0,600	9,926
80%	253,74	4,43	0,40	1,77	0,23	4,02	0,640	9,985
85%	268,85	4,69	0,43	1,88	0,23	4,27	0,680	10,004
90%	286,26	5,00	0,45	2,00	0,23	4,51	0,720	9,966
95%	308,32	5,38	0,48	2,15	0,22	4,70	0,760	9,833
100%	360,00	6,28	0,50	2,51	0,20	4,61	0,800	9,177
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
59%	200,50	3,50	0,30	1,40	0,21	2,82	0,471	9,525

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



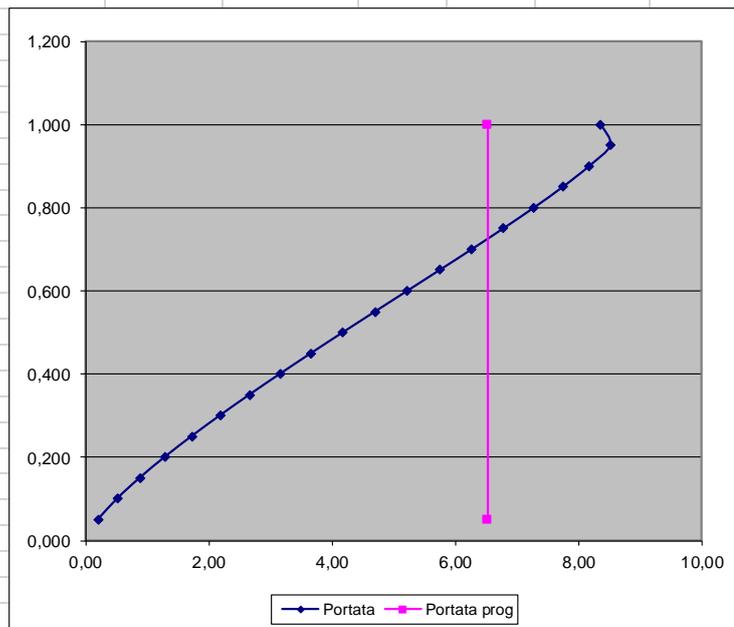
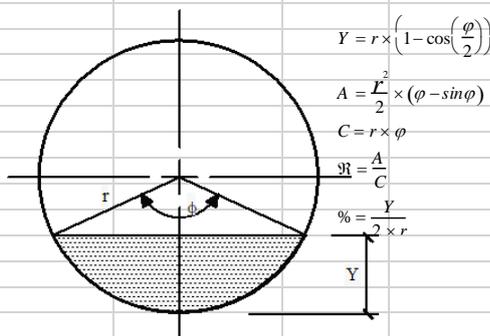
Pag. 75 | 88

Verifica Tubo Armco N.4

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	6,53

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	1	metri				
		Area	0,7853975	m ²				
		Pendenza canale=	0,05	m/m	in %	5		
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	6,53	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,04	0,45	0,09	0,21	0,050	5,271
10%	73,74	1,29	0,08	0,64	0,12	0,52	0,100	6,602
15%	91,15	1,59	0,12	0,80	0,15	0,88	0,150	7,512
20%	106,26	1,85	0,16	0,93	0,17	1,29	0,200	8,215
25%	120,00	2,09	0,20	1,05	0,19	1,73	0,250	8,790
30%	132,84	2,32	0,24	1,16	0,20	2,19	0,300	9,276
35%	145,08	2,53	0,27	1,27	0,22	2,66	0,350	9,693
40%	156,93	2,74	0,31	1,37	0,23	3,16	0,400	10,056
45%	168,52	2,94	0,35	1,47	0,24	3,67	0,450	10,372
50%	180,00	3,14	0,39	1,57	0,25	4,18	0,500	10,649
55%	191,48	3,34	0,43	1,67	0,26	4,70	0,550	10,889
60%	203,07	3,54	0,47	1,77	0,27	5,23	0,600	11,096
65%	214,92	3,75	0,51	1,88	0,27	5,75	0,650	11,270
70%	227,16	3,96	0,55	1,98	0,28	6,27	0,700	11,412
75%	240,00	4,19	0,59	2,09	0,28	6,78	0,750	11,518
80%	253,74	4,43	0,63	2,21	0,28	7,28	0,800	11,587
85%	268,85	4,69	0,67	2,35	0,28	7,75	0,850	11,608
90%	286,26	5,00	0,71	2,50	0,28	8,17	0,900	11,565
95%	308,32	5,38	0,75	2,69	0,28	8,51	0,950	11,411
100%	360,00	6,28	0,79	3,14	0,25	8,36	1,000	10,649
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
72%	233,46	4,07	0,57	2,04	0,28	6,53	0,725	11,469

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:

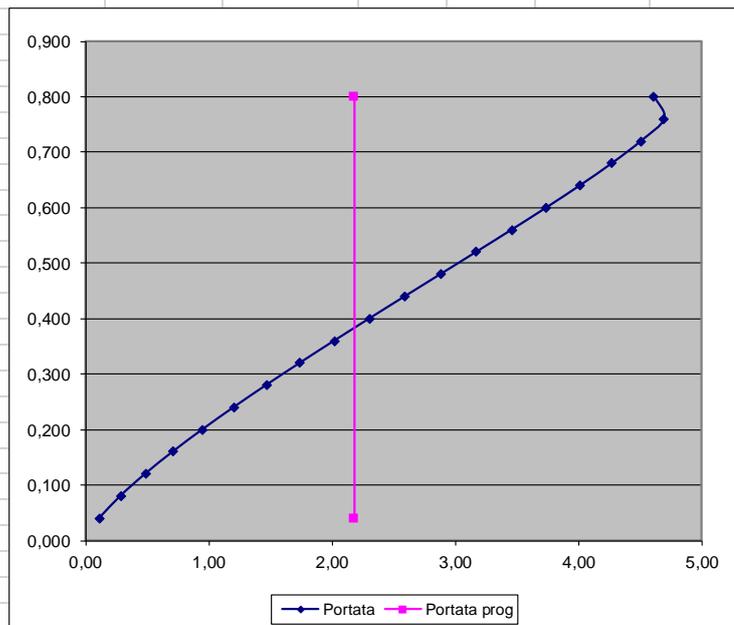
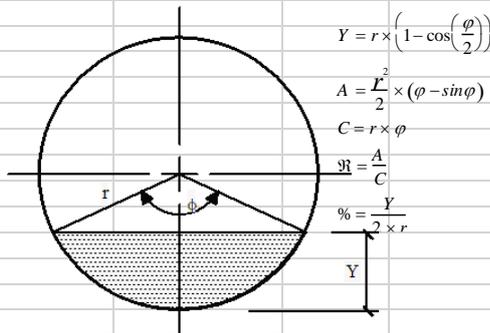


Verifica Tubo Armco N.5

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	2,18

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,8	metri				
		Area	0,5026544	mq				
		Pendenza canale=	0,05	m/m		in %	5	
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	2,18	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,03	0,36	0,07	0,11	0,040	4,543
10%	73,74	1,29	0,05	0,51	0,10	0,29	0,080	5,690
15%	91,15	1,59	0,08	0,64	0,12	0,49	0,120	6,473
20%	106,26	1,85	0,10	0,74	0,14	0,71	0,160	7,079
25%	120,00	2,09	0,13	0,84	0,15	0,95	0,200	7,575
30%	132,84	2,32	0,15	0,93	0,16	1,21	0,240	7,994
35%	145,08	2,53	0,18	1,01	0,17	1,47	0,280	8,353
40%	156,93	2,74	0,20	1,10	0,18	1,74	0,320	8,666
45%	168,52	2,94	0,23	1,18	0,19	2,02	0,360	8,938
50%	180,00	3,14	0,25	1,26	0,20	2,31	0,400	9,177
55%	191,48	3,34	0,28	1,34	0,21	2,59	0,440	9,384
60%	203,07	3,54	0,30	1,42	0,21	2,88	0,480	9,562
65%	214,92	3,75	0,33	1,50	0,22	3,17	0,520	9,712
70%	227,16	3,96	0,35	1,59	0,22	3,46	0,560	9,834
75%	240,00	4,19	0,38	1,68	0,22	3,74	0,600	9,926
80%	253,74	4,43	0,40	1,77	0,23	4,02	0,640	9,985
85%	268,85	4,69	0,43	1,88	0,23	4,27	0,680	10,004
90%	286,26	5,00	0,45	2,00	0,23	4,51	0,720	9,966
95%	308,32	5,38	0,48	2,15	0,22	4,70	0,760	9,833
100%	360,00	6,28	0,50	2,51	0,20	4,61	0,800	9,177
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
48%	174,93	3,05	0,24	1,22	0,20	2,18	0,382	9,075

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



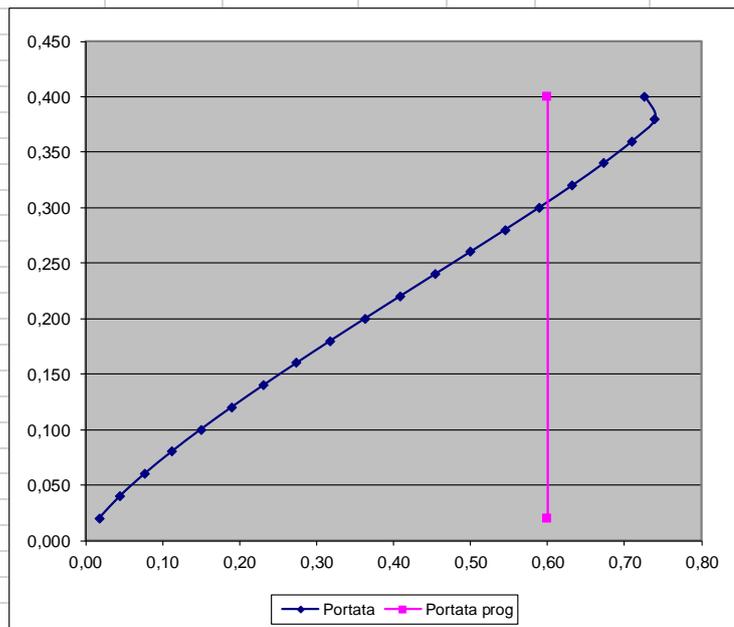
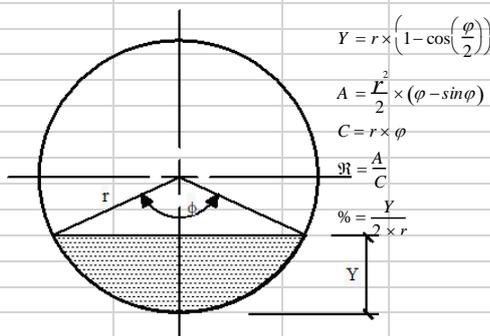
Pag. 77 | 88

Verifica Tubo Armco N.6

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	0,60

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,4	metri				
		Area	0,1256636	m ²				
		Pendenza canale=	0,05	m/m	in %	5		
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	0,6	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,01	0,18	0,03	0,02	0,020	2,862
10%	73,74	1,29	0,01	0,26	0,05	0,05	0,040	3,584
15%	91,15	1,59	0,02	0,32	0,06	0,08	0,060	4,078
20%	106,26	1,85	0,03	0,37	0,07	0,11	0,080	4,460
25%	120,00	2,09	0,03	0,42	0,07	0,15	0,100	4,772
30%	132,84	2,32	0,04	0,46	0,08	0,19	0,120	5,036
35%	145,08	2,53	0,04	0,51	0,09	0,23	0,140	5,262
40%	156,93	2,74	0,05	0,55	0,09	0,27	0,160	5,459
45%	168,52	2,94	0,06	0,59	0,10	0,32	0,180	5,631
50%	180,00	3,14	0,06	0,63	0,10	0,36	0,200	5,781
55%	191,48	3,34	0,07	0,67	0,10	0,41	0,220	5,911
60%	203,07	3,54	0,08	0,71	0,11	0,45	0,240	6,024
65%	214,92	3,75	0,08	0,75	0,11	0,50	0,260	6,118
70%	227,16	3,96	0,09	0,79	0,11	0,54	0,280	6,195
75%	240,00	4,19	0,09	0,84	0,11	0,59	0,300	6,253
80%	253,74	4,43	0,10	0,89	0,11	0,63	0,320	6,290
85%	268,85	4,69	0,11	0,94	0,11	0,67	0,340	6,302
90%	286,26	5,00	0,11	1,00	0,11	0,71	0,360	6,278
95%	308,32	5,38	0,12	1,08	0,11	0,74	0,380	6,195
100%	360,00	6,28	0,13	1,26	0,10	0,73	0,400	5,781
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
76%	243,24	4,25	0,10	0,85	0,11	0,60	0,305	6,264

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:

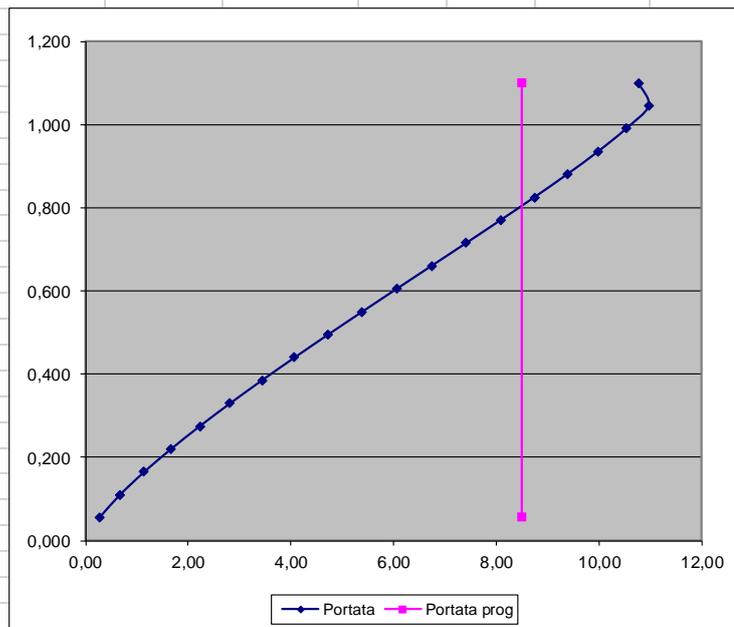
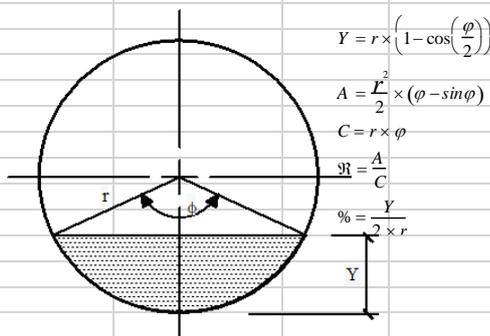


Verifica Tubo Armco N.7

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	8,50

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	1,1	metri				
		Area	0,950331	m ²				
		Pendenza canale=	0,05	m/m	in %	5		
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	8,5	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,05	0,50	0,10	0,27	0,055	5,617
10%	73,74	1,29	0,10	0,71	0,13	0,67	0,110	7,035
15%	91,15	1,59	0,14	0,87	0,16	1,14	0,165	8,004
20%	106,26	1,85	0,19	1,02	0,19	1,66	0,220	8,754
25%	120,00	2,09	0,24	1,15	0,21	2,23	0,275	9,367
30%	132,84	2,32	0,29	1,28	0,22	2,82	0,330	9,884
35%	145,08	2,53	0,33	1,39	0,24	3,44	0,385	10,329
40%	156,93	2,74	0,38	1,51	0,25	4,07	0,440	10,715
45%	168,52	2,94	0,43	1,62	0,26	4,73	0,495	11,052
50%	180,00	3,14	0,48	1,73	0,27	5,39	0,550	11,347
55%	191,48	3,34	0,52	1,84	0,28	6,06	0,605	11,603
60%	203,07	3,54	0,57	1,95	0,29	6,74	0,660	11,824
65%	214,92	3,75	0,62	2,06	0,30	7,42	0,715	12,009
70%	227,16	3,96	0,67	2,18	0,31	8,09	0,770	12,160
75%	240,00	4,19	0,71	2,30	0,31	8,75	0,825	12,274
80%	253,74	4,43	0,76	2,44	0,31	9,39	0,880	12,347
85%	268,85	4,69	0,81	2,58	0,31	9,99	0,935	12,370
90%	286,26	5,00	0,86	2,75	0,31	10,54	0,990	12,324
95%	308,32	5,38	0,90	2,96	0,31	10,98	1,045	12,159
100%	360,00	6,28	0,95	3,46	0,27	10,78	1,100	11,347
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
73%	235,03	4,10	0,69	2,26	0,31	8,50	0,804	12,235

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:

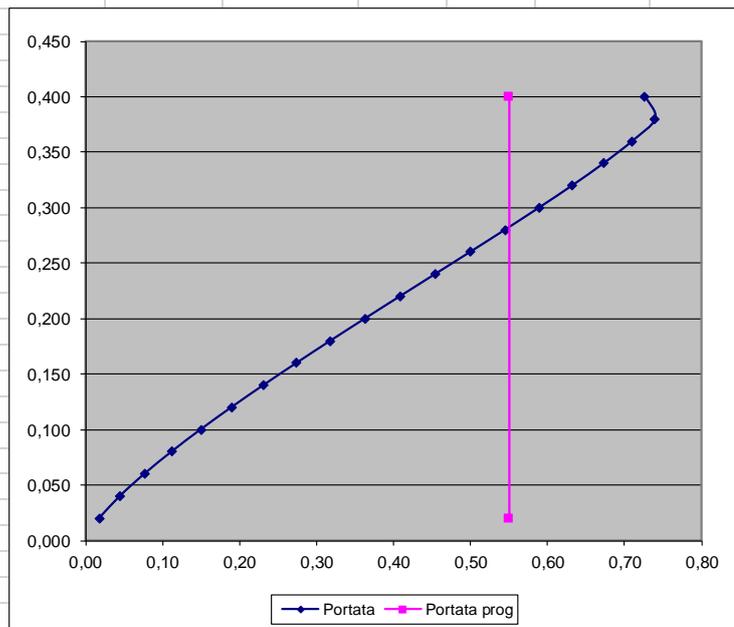
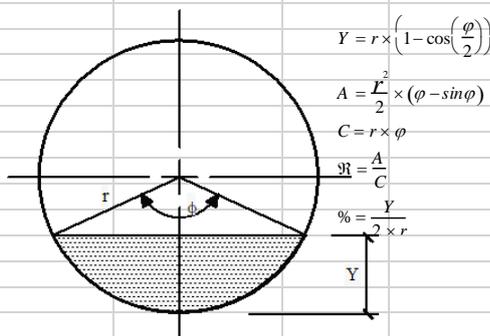


Verifica Tubo Armco N.8

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	0,55

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,4	metri				
		Area	0,1256636	m ²				
		Pendenza canale=	0,05	m/m	in %	5		
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	0,55	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,01	0,18	0,03	0,02	0,020	2,862
10%	73,74	1,29	0,01	0,26	0,05	0,05	0,040	3,584
15%	91,15	1,59	0,02	0,32	0,06	0,08	0,060	4,078
20%	106,26	1,85	0,03	0,37	0,07	0,11	0,080	4,460
25%	120,00	2,09	0,03	0,42	0,07	0,15	0,100	4,772
30%	132,84	2,32	0,04	0,46	0,08	0,19	0,120	5,036
35%	145,08	2,53	0,04	0,51	0,09	0,23	0,140	5,262
40%	156,93	2,74	0,05	0,55	0,09	0,27	0,160	5,459
45%	168,52	2,94	0,06	0,59	0,10	0,32	0,180	5,631
50%	180,00	3,14	0,06	0,63	0,10	0,36	0,200	5,781
55%	191,48	3,34	0,07	0,67	0,10	0,41	0,220	5,911
60%	203,07	3,54	0,08	0,71	0,11	0,45	0,240	6,024
65%	214,92	3,75	0,08	0,75	0,11	0,50	0,260	6,118
70%	227,16	3,96	0,09	0,79	0,11	0,54	0,280	6,195
75%	240,00	4,19	0,09	0,84	0,11	0,59	0,300	6,253
80%	253,74	4,43	0,10	0,89	0,11	0,63	0,320	6,290
85%	268,85	4,69	0,11	0,94	0,11	0,67	0,340	6,302
90%	286,26	5,00	0,11	1,00	0,11	0,71	0,360	6,278
95%	308,32	5,38	0,12	1,08	0,11	0,74	0,380	6,195
100%	360,00	6,28	0,13	1,26	0,10	0,73	0,400	5,781
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
71%	228,54	3,99	0,09	0,80	0,11	0,55	0,282	6,202

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



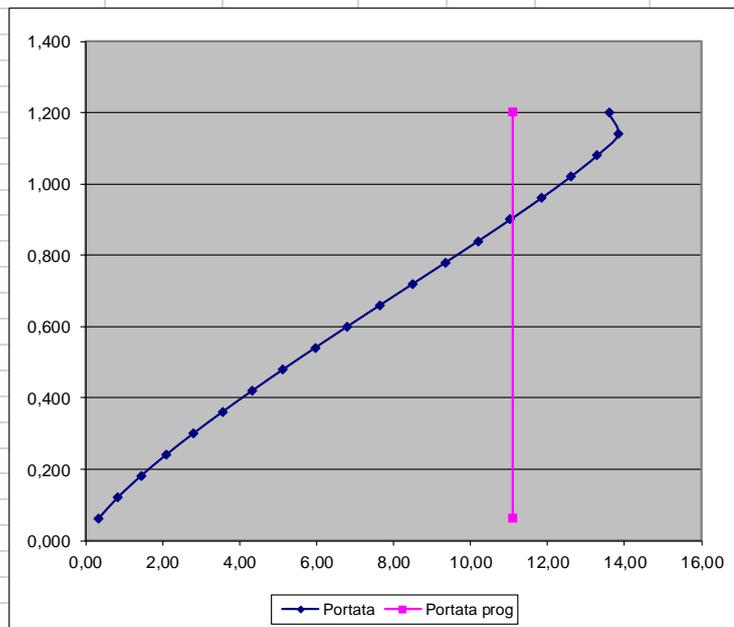
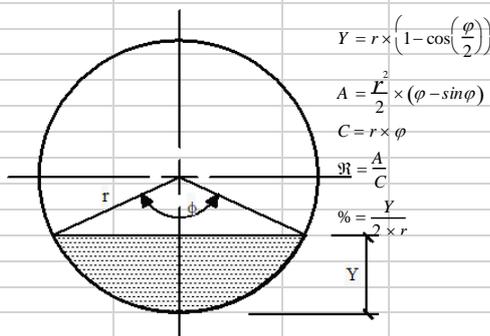
Pag. 80 | 88

Verifica Tubo Armco N.9

TABELLA DATI DI INPUT	
PENDENZA %	5
PORTATA m ³ /s	11,1

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	1,2	metri				
		Area	1,1309724	m ²				
		Pendenza canale=	0,05	m/m	in %	5		
		Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	120					
		Portata di progetto=	11,1	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,06	0,54	0,10	0,34	0,060	5,952
10%	73,74	1,29	0,11	0,77	0,15	0,84	0,120	7,456
15%	91,15	1,59	0,17	0,95	0,18	1,44	0,180	8,482
20%	106,26	1,85	0,23	1,11	0,20	2,10	0,240	9,277
25%	120,00	2,09	0,28	1,26	0,22	2,81	0,300	9,926
30%	132,84	2,32	0,34	1,39	0,24	3,55	0,360	10,475
35%	145,08	2,53	0,40	1,52	0,26	4,33	0,420	10,946
40%	156,93	2,74	0,45	1,64	0,28	5,14	0,480	11,355
45%	168,52	2,94	0,51	1,76	0,29	5,96	0,540	11,713
50%	180,00	3,14	0,57	1,88	0,30	6,80	0,600	12,025
55%	191,48	3,34	0,62	2,01	0,31	7,65	0,660	12,296
60%	203,07	3,54	0,68	2,13	0,32	8,50	0,720	12,530
65%	214,92	3,75	0,74	2,25	0,33	9,36	0,780	12,727
70%	227,16	3,96	0,79	2,38	0,33	10,20	0,840	12,886
75%	240,00	4,19	0,85	2,51	0,34	11,03	0,900	13,007
80%	253,74	4,43	0,90	2,66	0,34	11,84	0,960	13,084
85%	268,85	4,69	0,96	2,82	0,34	12,60	1,020	13,108
90%	286,26	5,00	1,02	3,00	0,34	13,29	1,080	13,060
95%	308,32	5,38	1,07	3,23	0,33	13,84	1,140	12,885
100%	360,00	6,28	1,13	3,77	0,30	13,60	1,200	12,025
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
75%	241,08	4,21	0,85	2,52	0,34	11,10	0,905	13,015

Deflusso



Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Altre opere previste in progetto

Per quanto concerne la sistemazione idraulica dei fossi di guardia e/o canali, caratterizzati da pendenza superiore al 15% e/o nei tratti dove si ha una maggiore erosione delle sponde, si prevede l'utilizzo di briglie filtranti.

La sistemazione con briglie filtranti favorisce la stabilità dei versanti i quali, attuano una funzione di mitigazione erosiva dipendente dal fatto che le portate del canale, si concentrano prevalentemente nella parte centrale della sezione idraulica. Le briglie permettono quindi di rallentare la velocità dell'acqua, riducendone anche la quantità di trasporto solido all'interno del canale.

Di seguito si riporta una sezione tipo.

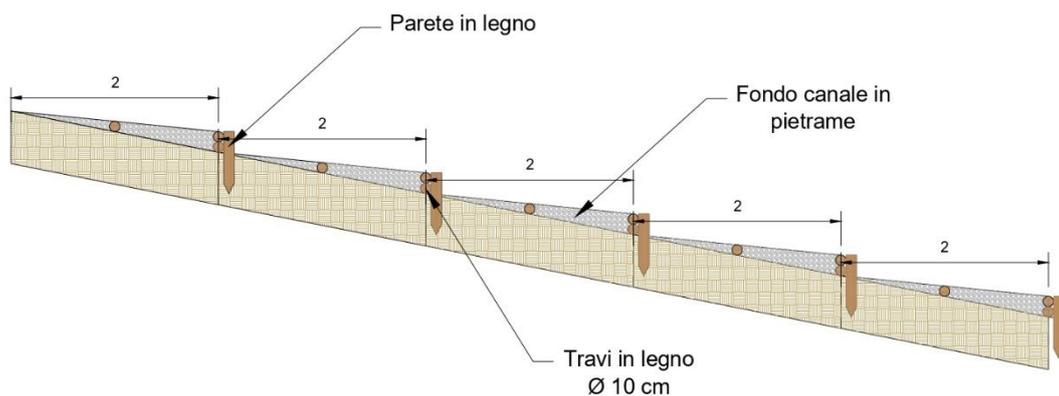


Figura 25 – Particolare costruttivo Briglie Filtranti

Committente:

SALOMONE 1 S.r.l.

Progettista:



Pag. 82 | 88

7. PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Con il termine d’invarianza idrologica s’intende il fatto che non solo le portate, ma anche i volumi di deflusso meteorico non debbano essere maggiori di quelli preesistenti.

In linea del tutto generale la verifica d’invarianza idraulica prevede che la nuova portata generata dalla modifica urbanistica sia minore o uguale a quella preesistente o inferiore ai valori massimi ammessi da norma o accettati dall’ente gestore il corpo idrico ricettore.

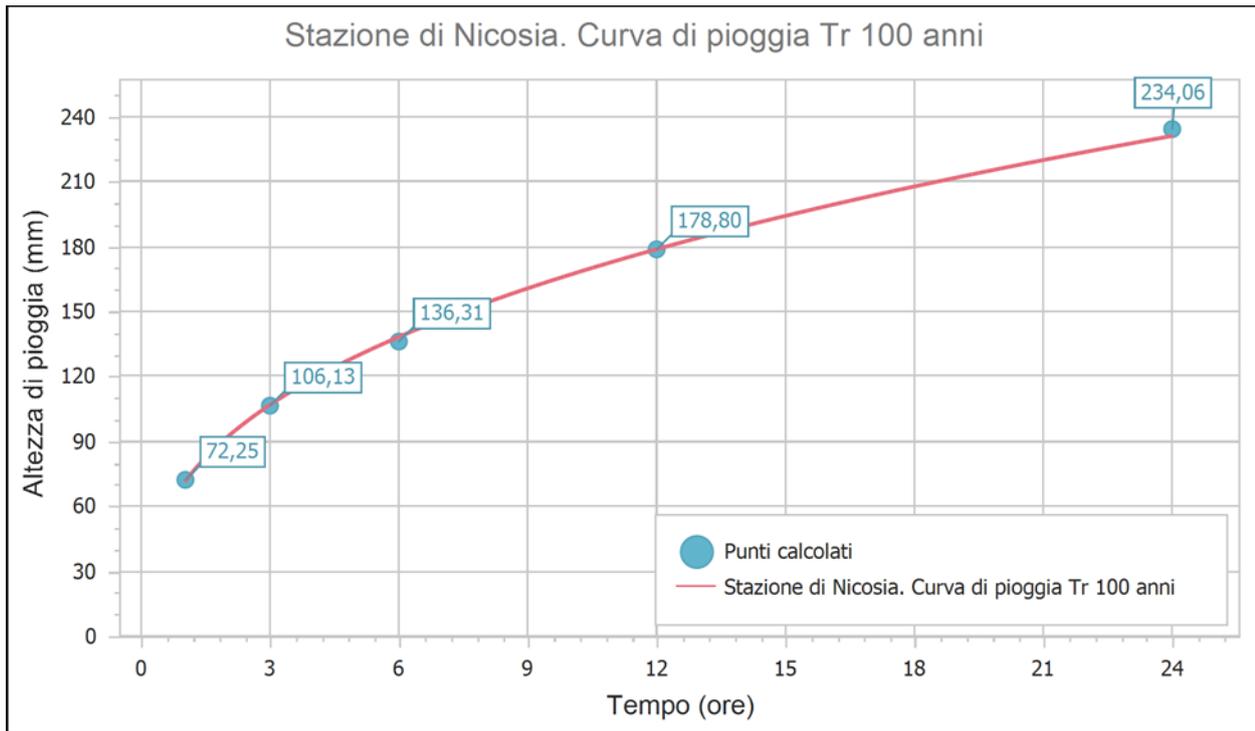
Al fine di mantenere l’invarianza, gli interventi possibili, eventualmente anche abbinabili, sono i seguenti:

- realizzazione di opere di stoccaggio delle acque meteoriche per successivo riuso, in questo caso si ha un beneficio anche per il sistema acquedottistico;
- realizzazione di opere o aree di infiltrazione (trincee di infiltrazione, bacini d’infiltrazione, caditoie filtranti, ecc.) che vadano a compensare l’impermeabilizzazione realizzata con gli interventi urbanistici;
- realizzazione di invasi naturali o artificiali che vadano a laminare la portata e che siano dotati di sistemi di controllo della portata scaricata;
- realizzazione di pavimentazioni permeabili;

Per il progetto in questione, ai fini del calcolo dell’invarianza idraulica sono stati analizzati i volumi in uscita dal dominio di calcolo per i tre scenari simulati, il calcolo è stato effettuato prendendo come valori di input i dati estrapolati dalla stazione pluviometrica di Nicosia al tempo di ritorno di 100 anni.

Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
27,23	0,370	1,000	$h(t) = 71,3 t^{0,370}$



Il volume è stato calcolato tramite il metodo delle piogge per curve di possibilità pluviometrica a due parametri, tramite la formula di calcolo

$$V=S \cdot \varphi \cdot h(t)$$

Come si evince dalla tabella successiva, i volumi in uscita dall'area oggetto dell'intervento, ipotizzando di applicare la misura di mitigazione con prato per tutta la superficie di progetto e la messa a dimora di alberi di medio fusto, sia lungo la fascia di mitigazione che all'interno dell'area di impianto, creando quindi delle piccole aree boscate, si ottiene una diminuzione dei volumi di acqua in uscita pari al 35,50 % rispetto al dominio dello stato attuale.

CALCOLO VOLUME DI USCITA		
Scenario 0	9488,101517	m3
Scenario 1	13705,03552	m3
Scenario 2	6114,554311	m3

Scenario 0 (stato attuale)

La simulazione di evento di inondazione allo stato attuale con tempo di ritorno pari a 100 anni e durata 4 ore, utilizzando un coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,45 (ottenuto con il calcolo della media pesata di ogni sottobacino) ha portato ad un volume di acqua totale di 9.488,101m³, come da simulazione allegata.

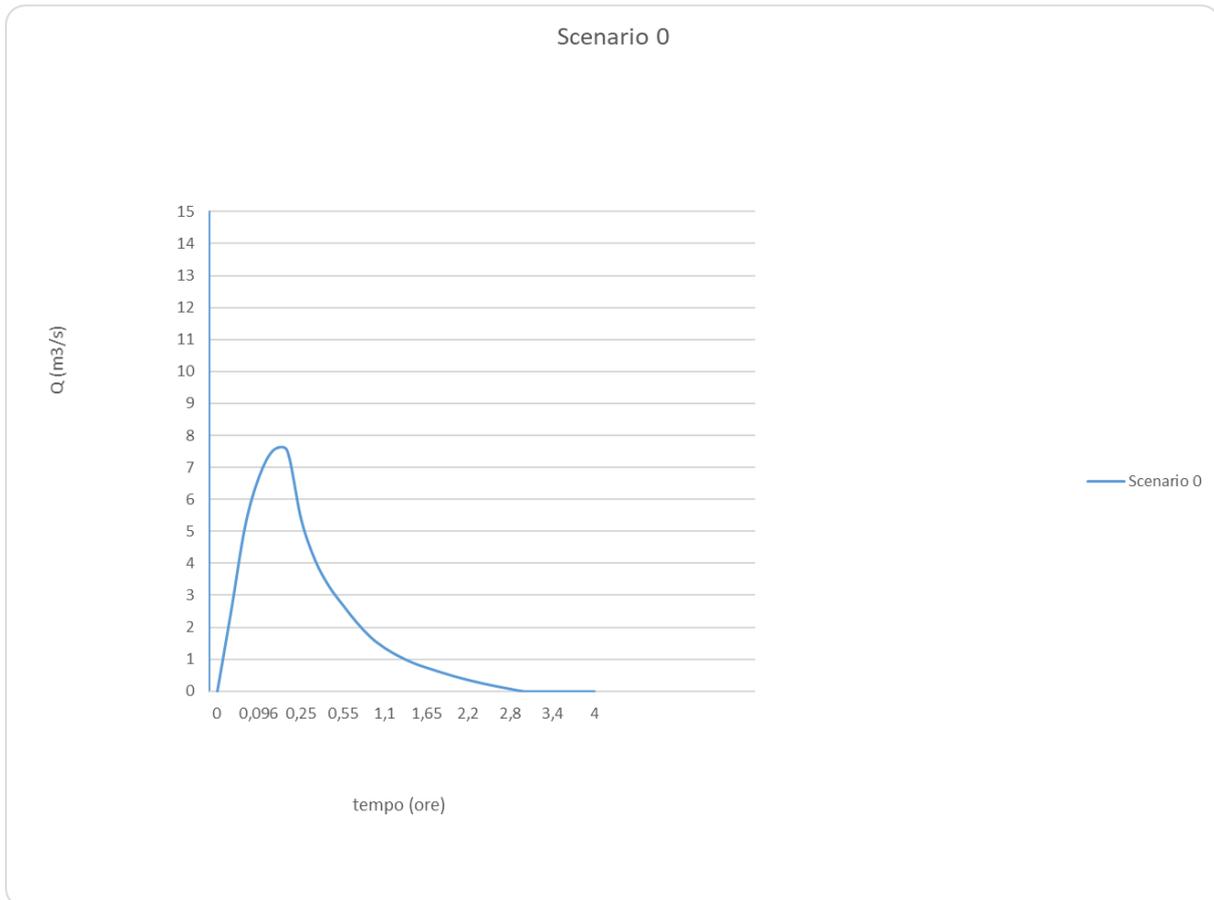


Figura 26 – Diagramma portate Volume di Piena Scenario 0

Scenario 1 (stato mediamente impermeabile)

Ipotizzando di impermeabilizzare gran parte dell'area, simulando di evento di inondazione con tempo di ritorno pari a 100 anni e durata 4 ore, ed utilizzando un coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,65 ha portato ad un volume di acqua totale di 13.705,035 m³, come da simulazione allegata.

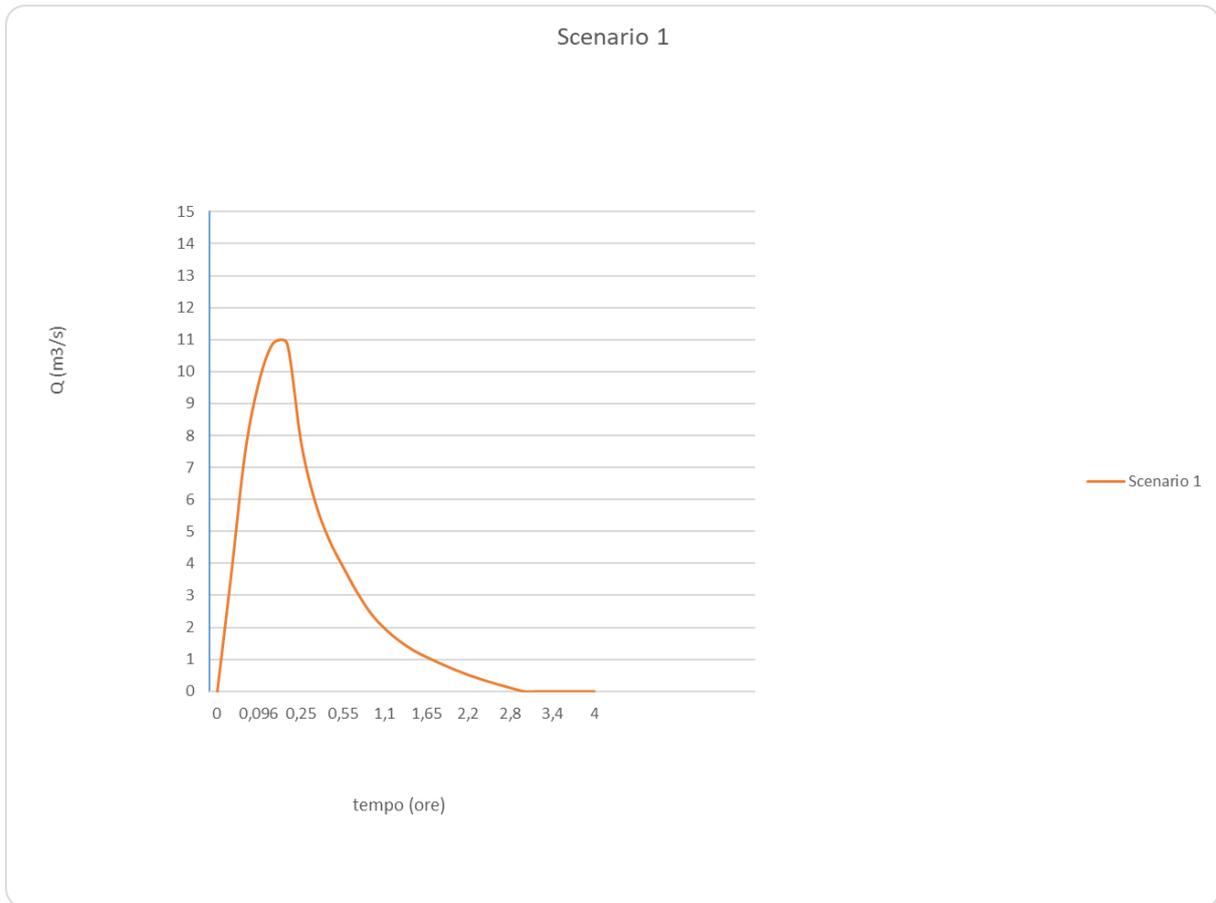


Figura 27 – Diagramma portate Volume di Piena Scenario 1

Scenario 2 (stato di progetto)

Nel secondo scenario è stato simulato un evento di inondazione con tempo di ritorno pari a 100 anni e durata 4 ore, ed utilizzando un coefficiente di deflusso φ pari a 0,29 tale coefficiente si è ottenuto eseguendo la media pesata dei valori di φ per l'Area_i come da tabella:

Coefficiente di deflusso φ stato di progetto		
Tipo di opera prevista	Area in Km2	coefficiente φ
Cabine	0,00020849	0,8
Edificio Servizi	0,000076	0,9
Stradelle in terra battuta	0,012108	0,45
Area impianto (PASCOLO)	0,1709	0,3
Fascia arborea perimetrale	0,039214	0,25
Area boscata interna campo	0,04922	0,25
	0,27172649	0,290962769
	Area Totale	Media Pesata

Quindi è possibile verificare che, grazie alle migliorie apportate all'area di progetto (vedi tabella sopra riportata) il volume di acqua totale è di 6.114,554 m³, come da simulazione allegata, pertanto non risulta necessario realizzare altre opere idrauliche finalizzate alla compensazione del volume di piena.

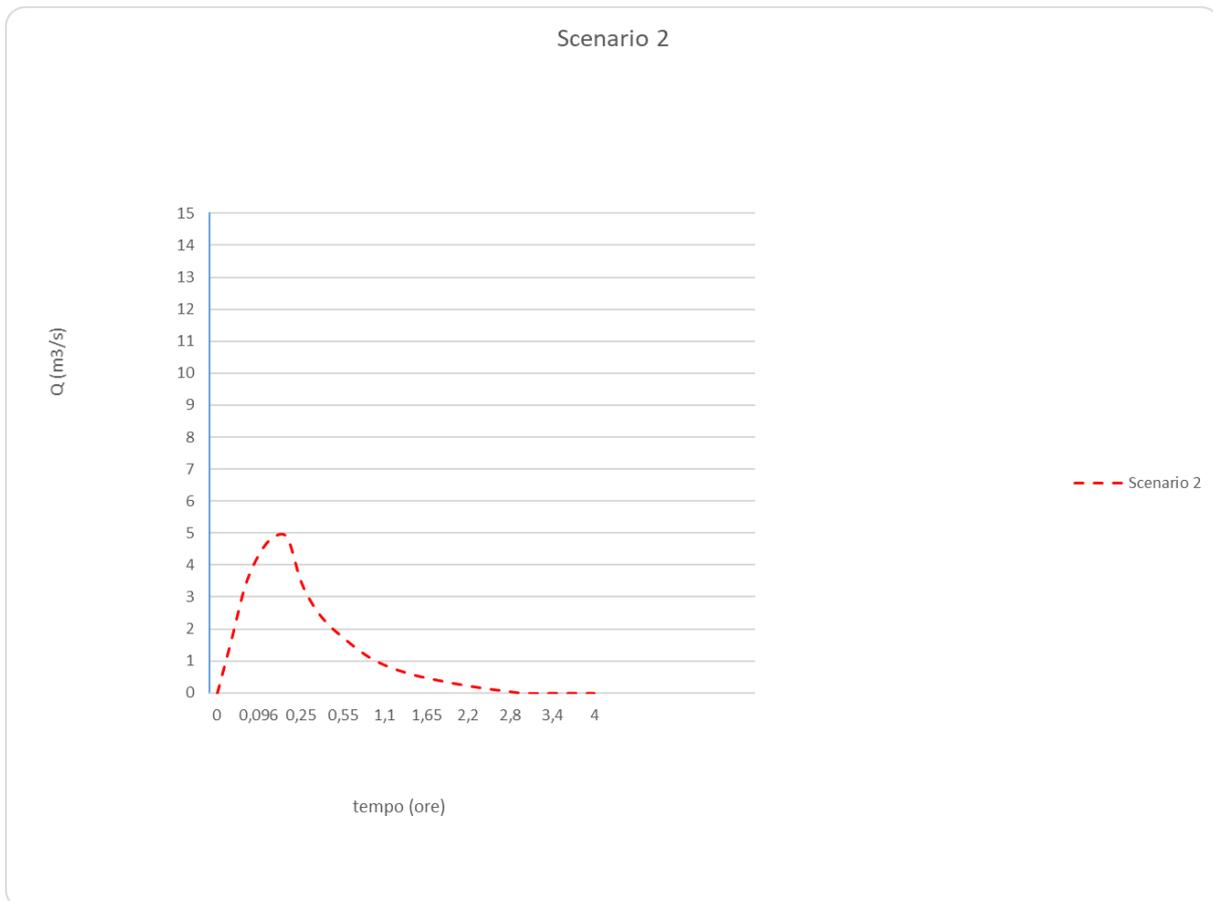


Figura 28 – Diagramma portate Volume di Piena Scenario 2

Per una maggiore comprensione si riporta una rappresentazione dell'idrogramma di piena mettendo a confronto le 3 simulazioni.

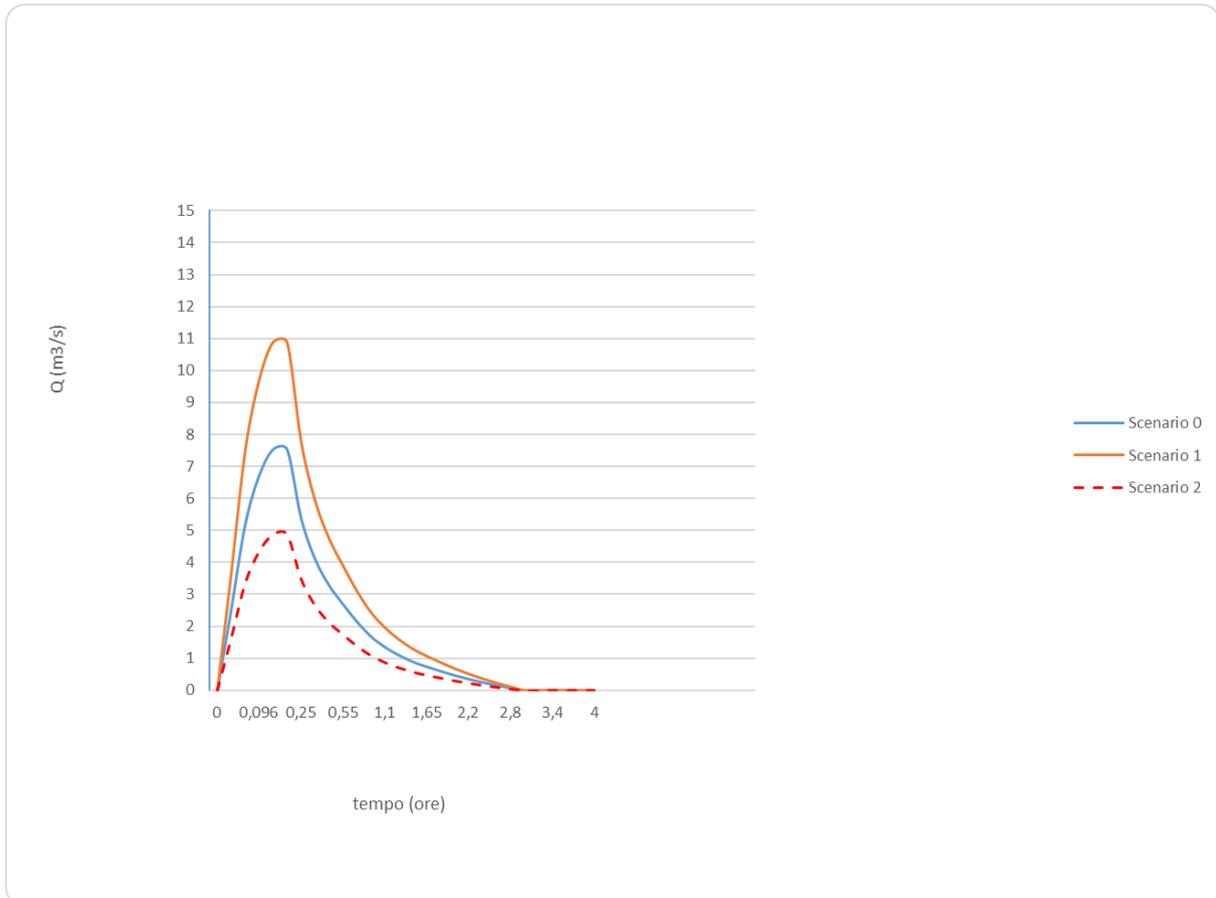


Figura 29 – Diagramma portate confronto Volume di Piena Scenario 0-1-2