

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO  
NODO DI CATANIA**

**U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI**

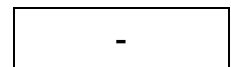
**PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA  
DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL  
TRATTO DI LINEA INTERESSATO  
MACROFASE FUNZIONALE 2  
LOTTO 03**

**IDROLOGIA E IDRAULICA**

**Studio idraulico del Vallone Mendola – Relazione idraulica**

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3H 03 D 09 RI ID0002 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	A. Cappelli	feb. 2020	F. Cabas	feb. 2020	S. Vanfiori	feb. 2020	A. Vittozzi	feb. 2020

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Gestione della Vedania  
Dott. Ing. Angelo Vittozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Messina  
N° A20782

File: RS3H03D09RIID0002001A.docx

n. Elab.:



## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
1.1	OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO .....	3
1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
2	INQUADRAMENTO GENERALE .....	5
2.1	AMBITO DI STUDIO .....	5
2.2	ASSETTO IDRAULICO ATTUALE .....	5
2.3	PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELL'AREA DI INTERVENTO .....	6
3	STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE .....	8
3.1	IMPOSTAZIONE GENERALE .....	8
3.2	DATI DI BASE .....	8
3.3	IDROGRAMMI DI PIENA DEL VALLONE MENDOLA .....	8
3.4	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO .....	10
	3.4.1 <i>Modello numerico</i> .....	10
	3.4.2 <i>Geometria di calcolo</i> .....	10
	3.4.3 <i>Scabrezze</i> .....	12
	3.4.4 <i>Condizioni al contorno</i> .....	12
3.5	SCENARI SIMULATI .....	14
	3.5.1 <i>Stato di fatto</i> .....	14
	3.5.2 <i>Stato di progetto</i> .....	14
3.6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....	14
	3.6.1 <i>Stato di fatto</i> .....	14
	3.6.2 <i>Stato di progetto</i> .....	15
4	ANALISI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA .....	16
4.1	CRITERI DI VERIFICA .....	16
4.2	VERIFICA DELLA SICUREZZA IDRAULICA .....	16

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO          NODO DI CATANIA          INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA          DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL          TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA          RELAZIONE IDRAULICA</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3H</td> <td>03 D 09</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>2 di 19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3H	03 D 09	RI	ID0002 001	A	2 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3H	03 D 09	RI	ID0002 001	A	2 di 19								

5	BIBLIOGRAFIA .....	17
---	--------------------	----

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 - Inquadramento linea ferroviaria su ortofoto. ....	5
Figura 2-2: Aree a Pericolosità idraulica (fonte SITR Regione Sicilia, 2019) .....	7
Figura 3-1: Idrogrammi di piena del Vallone Mendola per l'ambito di studio .....	9
Figura 3-2 – dominio di calcolo del modello 2D del Vallone Mendola per l'ambito di studio .....	11
Figura 3-3: modello bidimensionale del Vallone Mendola – condizioni al contorno .....	13
Figura 3-4: Risultato della simulazione per Tr300 anni – stato di fatto, altezze d'acqua .....	15
Figura 4-1: VI04, attraversamento del Vallone Mendola .....	16

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Valori dei coefficienti di scabrezza per diverse coperture del suolo .....	12
---	----

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA</b>  <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3H</td> <td>03 D 09</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>3 di 19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3H	03 D 09	RI	ID0002 001	A	3 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3H	03 D 09	RI	ID0002 001	A	3 di 19								

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO

Il presente documento è parte della progettazione definitiva dell'Interramento linea per il prolungamento della pista dell'Aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato, nell'ambito del progetto della "Direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo. Nodo di Catania". Tale intervento è necessario per la realizzazione della nuova pista di volo dell'aeroporto Fontanarossa, la cui lunghezza totale sarà pari a 3.200m e potrà accogliere aeromobili di codice "E" ICAO capaci di servire destinazioni di lungo raggio, la quale consentirà di intercettare e soddisfare la domanda di traffico descritta dalla pianificazione strategica nazionale.

La presente relazione descrive lo studio idraulico eseguito al fine di verificare l'estensione delle aree allagabili dovute alle piene del Vallone Mendola, nella cui bassa valle si sviluppa il progetto in questione. La mappatura delle aree allagabili consente di individuare le possibili criticità dovute all'interferenza delle opere in progetto con l'assetto idraulico dell'area di studio e conseguentemente definire gli eventuali interventi di mitigazione, ovvero di verificare che la presenza delle nuove opere sul territorio sia compatibile con i livelli idrici di piena e che non peggiori la situazione attuale, né ostacoli la possibilità di realizzare interventi di mitigazione del rischio idraulico.

Nel dettaglio l'analisi effettuata ha seguito le seguenti fasi:

- Inquadramento dell'ambito di studio e definizione dell'assetto idraulico attuale
- Raccolta dei dati cartografici e topografici per la definizione delle caratteristiche fisiche dell'ambito di studio
- Implementazione di un modello di calcolo idraulico per la determinazione delle aree allagabili nell'ambito di studio
- Verifica della compatibilità idraulica degli interventi in progetto con l'assetto idraulico

### 1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito, la normativa nazionale e regionale di riferimento:

- Regio Decreto (R.D.) n. 3918/1877
- **R.D. 27 luglio 1904, n. 523**
- R.D. 27 luglio 1904, n. 368
- R.D. n. 3267/1923
- R.D. 17 maggio 1926, n. 1126
- R.D. n. 215/1933
- **Legge n. 183/1989, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"**
- **D.M. del 14 febbraio 1997 "Direttive tecniche per l'individuazione e perimetrazione da parte delle Regioni a rischio idraulico"**
- D.L. n. 180/1998 (Decreto Sarno)

- **Legge n. 365/2000 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile” (legge Soverato)**
- **Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana (2004) e relative Norme Tecniche di Attuazione (NTA)**
- **D.Lgs. n. 152/2006 “Norma in materia ambientale”**
- **Direttiva n. 2007/60/CE**
- **D.Lgs. n. 49/2010 “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi alluvioni”**
- **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Regione Siciliana (2015) e relative Norme di Attuazione**
- **Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018) – D.M. 17 gennaio 2018**
- **Circolare esplicativa delle NTC 2018 n. 7 del 21 gennaio 2019**

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 AMBITO DI STUDIO

L'intervento progettuale in oggetto ricade all'interno del bacino del Canale Buttaceto, di cui il Vallone Mendola è il principale affluente, nel versante orientale dell'Isola, sviluppandosi nel territorio della provincia di Catania, nel comprensorio dei bacini idrografici interclusi tra il bacino del Fiume Simeto e quello del Fiume Alcantara.

L'intervento in progetto è articolato in tre lotti che interessano rispettivamente tra macrozone territoriali; in Figura 2-1 è rappresentato l'inquadramento geografico della linea ferroviaria di progetto.

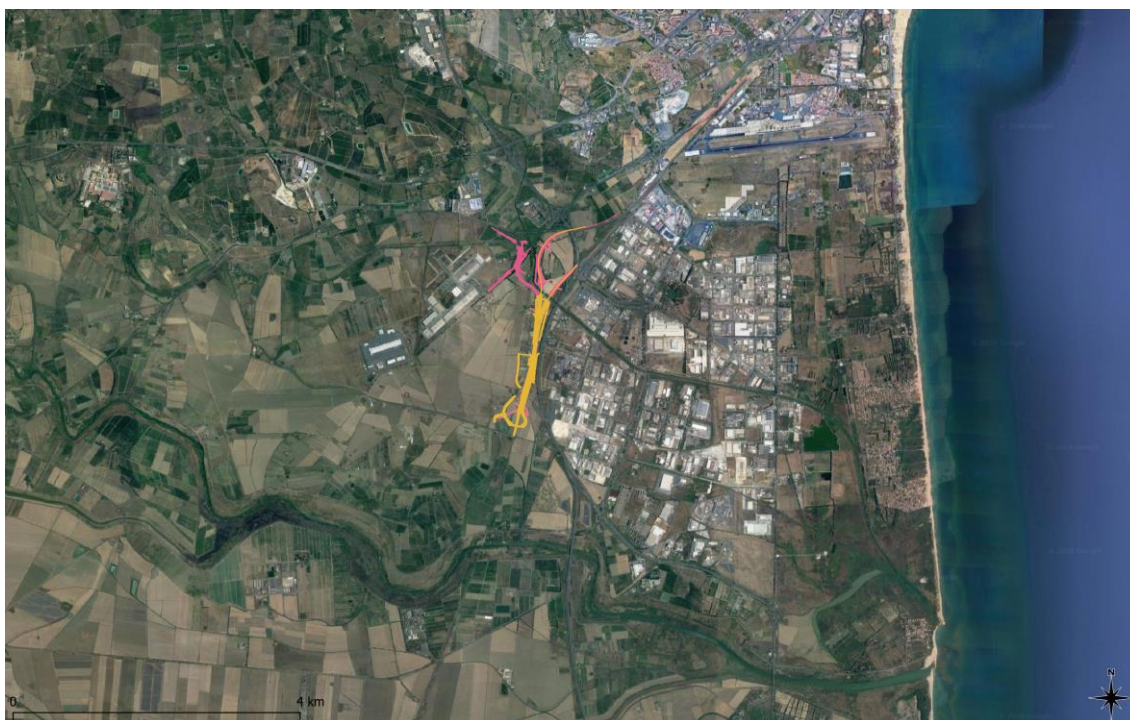


Figura 2-1 - Inquadramento linea ferroviaria su ortofoto.

### 2.2 ASSETTO IDRAULICO ATTUALE

L'assetto idraulico dell'ambito di studio può essere definito sia dalla ricostruzione del regime idraulico del Vallone Mendola, sia dall'esame delle aree a pericolosità idraulica riportate nel Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana, come discusso nel successivo paragrafo 2.3.

L'area di studio ricade nel comprensorio dei bacini idrografici interclusi tra il bacino del Fiume Simeto e quello del Fiume Alcantara nella parte orientale della Sicilia. In quest'area sono presenti rilievi collinari diffusamente incisi, costituiti dai depositi alluvionali dei Sieli e dalle colline delle Terreforti, e un lembo orientale della Piana di Catania. La Piana, ormai drenata da canali e fossi di scolo, è il risultato delle alluvioni del Simeto e dei suoi affluenti che hanno colmato gradualmente l'ampio golfo formatosi con il sollevamento dei rilievi

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO					
STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA  RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA RS3H	LOTTO 03 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 6 di 19

circostanti; questo accumulo è stato agevolato dalla presenza di una estesa duna costiera, rafforzata nel tempo dal moto ondoso e dalle correnti marine che lambiscono la costa.

### 2.3 PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELL'AREA DI INTERVENTO

La definizione delle aree di pericolosità idraulica è attualmente riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I., 2004) e nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A., 2015) della Regione Siciliana.

In particolare, sono individuate 3 classi di pericolosità idraulica (P3 - alta, P2 - moderata, P1 - bassa).

La classe di pericolosità **alta (P3)** fa riferimento ad un evento caratterizzato da una probabilità di accadimento  $Tr \leq 50$  anni e/o all'instaurarsi di condizioni di lama d'acqua massima raggiunta sul piano campagna superiore ad 1 metro.

La classe di pericolosità **moderata (P2)** fa riferimento ad un evento caratterizzato da una probabilità di accadimento  $Tr = 100 - 200$  anni e all'instaurarsi di condizioni di lama d'acqua massima raggiunta sul piano campagna compresa tra 30 cm ed 1m.

La classe di pericolosità **bassa (P1)** fa riferimento ad un evento di piena raro, caratterizzato da un tempo di ritorno  $Tr = 300 - 500$  anni e/o all'instaurarsi di condizioni di lama d'acqua inferiori a 0.30 m.

Come illustrato nella figura seguente e riportato nell'elaborato RS3H00D09P4ID0002001A il tracciato ferroviario in progetto si sviluppa prevalentemente all'esterno delle aree classificate a pericolosità idraulica del Fiume Simeto, definite nell'ambito del P.A.I./P.G.R.A..

Lo studio idraulico bidimensionale descritto nel seguito ha verificato che la presenza delle nuove opere non peggiori le condizioni attuali.



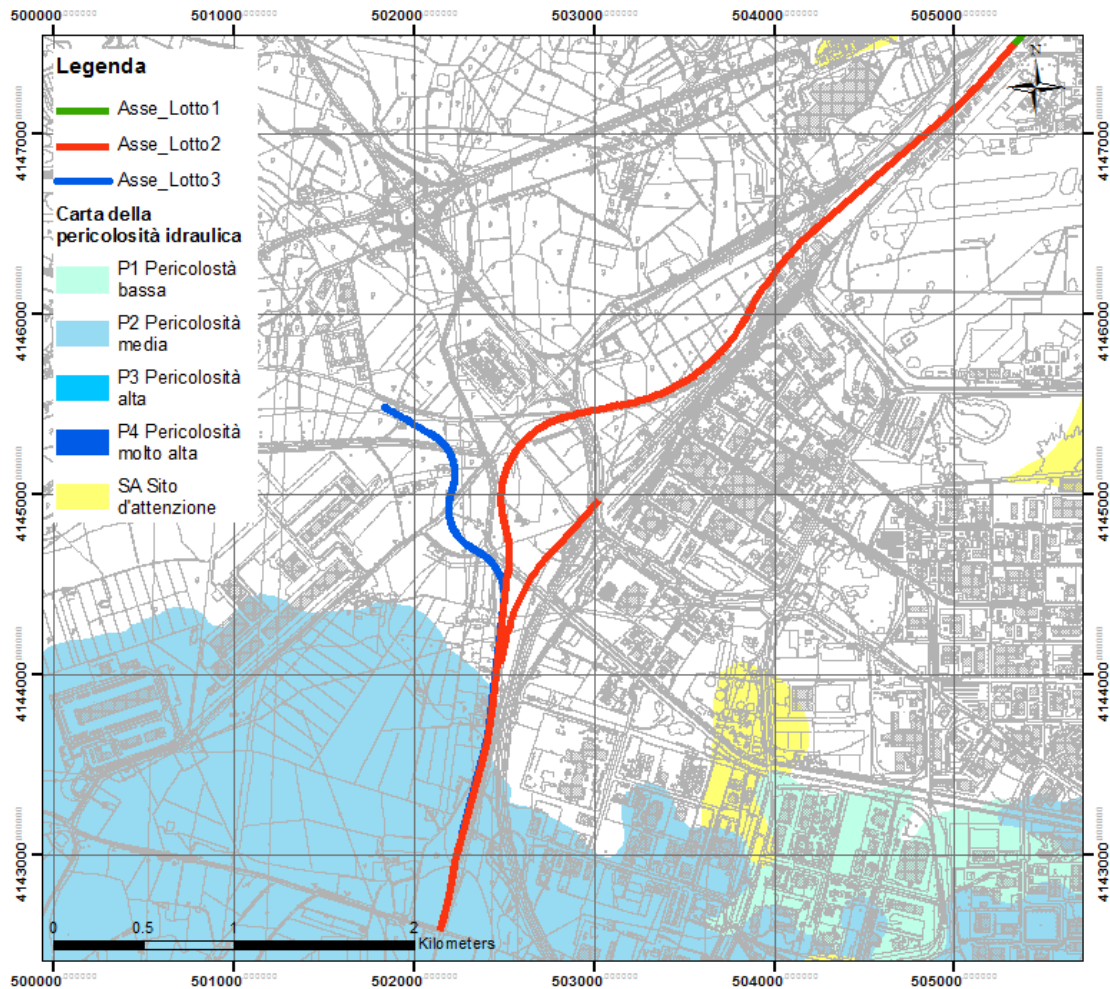


Figura 2-2: Aree a Pericolosità idraulica (fonte SITR Regione Sicilia, 2019)

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA</b>  <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	<b>COMMESSA</b> RS3H	<b>LOTTO</b> 03 D 09	<b>CODIFICA</b> RI	<b>DOCUMENTO</b> ID0002 001	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 8 di 19

### 3 STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE

#### 3.1 IMPOSTAZIONE GENERALE

Lo studio idraulico del Vallone Mendola sviluppato in questa sede riguarda il suo tratto terminale, da poco a valle dell'attraversamento ferroviario della tratta Bicocca-Catenanuova, fino alla confluenza nel Canale Buttaceto.

Al fine di verificare l'effettiva estensione delle aree di esondazione che interessano la piana del Vallone Mendola, è stato messo a punto un modello di calcolo idraulico bidimensionale, impiegando il noto codice Infoworks ICM, che consente di simulare la propagazione delle acque di piena sulla piana allagabile, determinando nel dominio di calcolo la superficie idrica e le relative grandezze idrodinamiche.

L'area di simulazione bidimensionale include l'alveo di magra e le aree golenali allagabili, come mostrato nel seguito.

#### 3.2 DATI DI BASE

I dati cartografici e topografici a disposizione per l'implementazione del modello numerico bidimensionale sono:

- rilievo laseraltimetrico (LiDAR) ad alta risoluzione eseguito dalla Società Italferr SPA;
- rilievo laseraltimetrico (LiDAR), risoluzione 2x2 m, fornito dalla Regione Sicilia;
- rilievo laseraltimetrico (LiDAR), risoluzione 1x1 m, fornito dal Ministero dell'Ambiente;

Il confronto tra le diverse informazioni, ed in particolare tra le sezioni trasversali dell'alveo rilevate durante apposite campagne topografiche ed i rilievi LiDAR, ha permesso, nell'implementazione del modello numerico sviluppato, di utilizzare i dati più aggiornati, che riproducessero maggiormente le attuali condizioni in alveo e nelle aree golenali, potenzialmente inondabili.

#### 3.3 IDROGRAMMI DI PIENA DEL VALLONE MENDOLA

Gli idrogrammi di piena di riferimento sono ricavati a partire dai dati idrologici riportati nell'elaborato RS3H00D09RIID0001001A, il metodo per il calcolo della pioggia efficace è quello del Curve Number. In particolare, per la generazione dell'idrogramma sintetico è stato adottato il modello di trasformazione afflussi-deflussi di Nash. Il modello descrive il comportamento di un bacino idrografico mediante un numero  $n$  (parametro di forma) di invasi disposti in serie ciascuno dei quali caratterizzato da una stessa costante  $k$  (parametro di scala) di invaso.

La funzione che descrive l'andamento dell'idrogramma è la seguente:

$$U(t) = \frac{(t/k)^{n-1} e^{-t/k}}{k (n-1)!} \quad (3.3.1)$$

Ricorrendo ad una astrazione matematica il modello di Nash può essere esteso al caso in cui il numero di serbatoi disposti in serie sia un numero reale. In tal caso la funzione fattoriale  $(n-1)!$  viene sostituita con la funzione Gamma  $\Gamma(\alpha)$  e la funzione  $U(t)$  diventa:

$$U(t) = \frac{(t/k)^{\alpha-1} e^{-t/k}}{k \Gamma(\alpha)} \quad (3.3.2)$$

Il tempo di ritardo ed il tempo di picco risultano pari a:

$$t_L = \alpha k \quad e \quad t_p = (\alpha - 1)k \quad (3.3.3)$$

Dall'analisi morfologica del bacino si assume per il parametro di forma  $\alpha$  il valore di 3 e per il parametro di scala  $k$  il valore  $t_c/5$ , dove  $t_c$  è il tempo di corrivazione, stimato secondo la metodologia riportata nella Relazione idrologica generale RS3H00D09RIID0001001A.

La figura seguente riporta l'idrogramma calcolato per un tempo di ritorno  $T = 300$  anni, in quanto esso è il tempo di ritorno di riferimento per la verifica idraulica delle opere di attraversamento indicato dal Manuale di Progettazione di RFI.

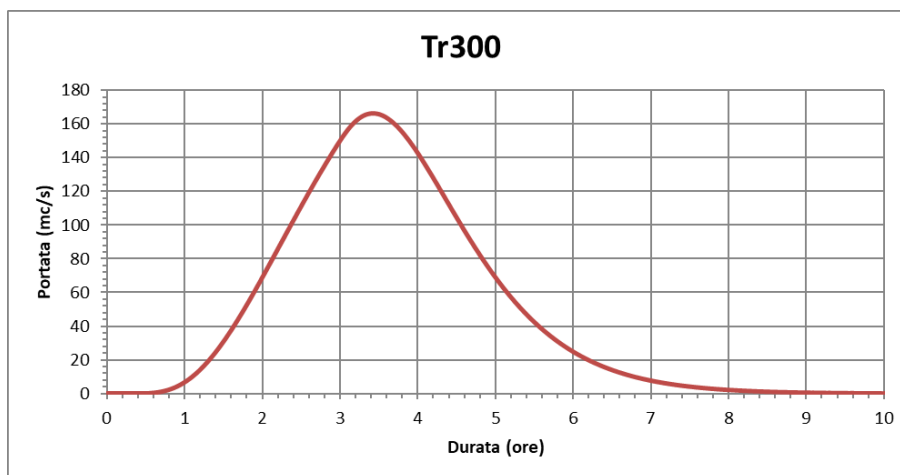


Figura 3-1: Idrogrammi di piena del Vallone Mendola per l'ambito di studio

### 3.4 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

#### 3.4.1 Modello numerico

L'analisi idraulica è stata svolta implementando il modello matematico InfoWorks ICM sviluppato dall'azienda inglese Innowyze (ex HR Wallingford software) (Figura 14).

InfoWorks ICM è un recente e completo applicativo di simulazione idraulica, nato per consentire la modellazione numerica integrata di reti di drenaggio costituite da alvei fluviali, reticoli di bonifica e fognature urbane. All'interno di un'unica interfaccia utente, si possono rappresentare sezioni fluviali aperte con approccio monodimensionale, ambiti in cui il moto avviene con andamento bidimensionale, reti di drenaggio chiuse e un numero elevato di tipologie di manufatti presenti in ambito fluviale o fognario (ponti, soglie, sollevamenti, scaricatori di piena, ecc.).

Le aste fluviali possono essere liberamente rappresentate, secondo le preferenze dell'utente, con un dominio interamente 2D (comprendente sia l'alveo inciso che le golene) o con uno schema misto (generalmente 1D per l'alveo inciso e 2D per le zone di espansione golenali).

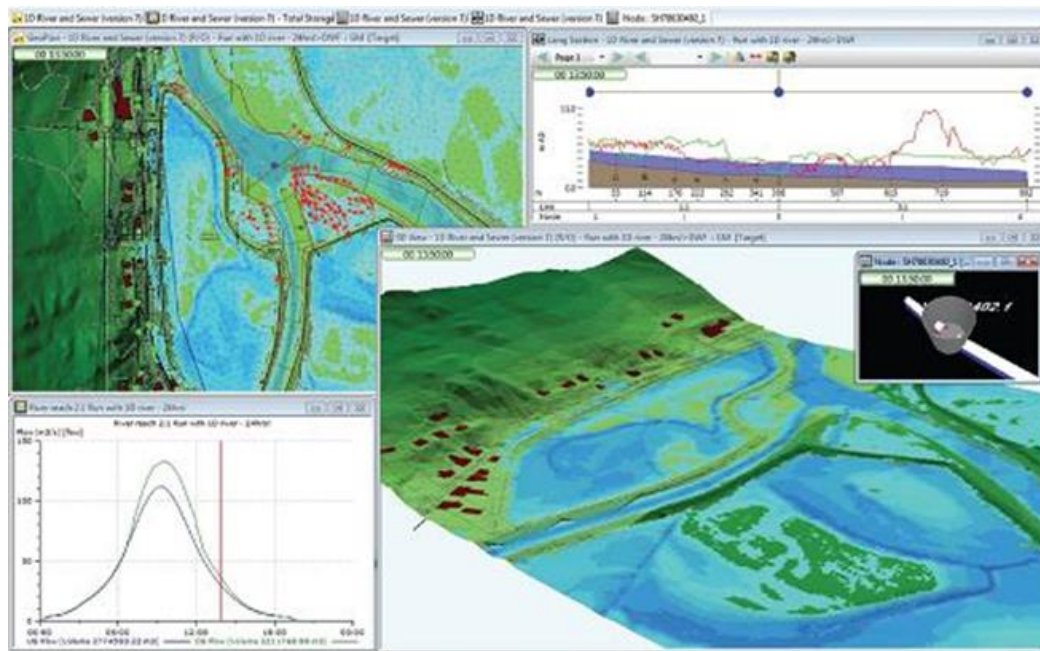


Figura 14 - Schermata del software di simulazione idraulica InfoWorks ICM

Vista la conformazione dell'area di studio e del corso d'acqua da analizzare, caratterizzato da un alveo inciso con sezione regolare e molto modesta rispetto alla piana allagabile, si è scelto di implementare un modello in configurazione geometrica completamente bidimensionale.

#### 3.4.2 Geometria di calcolo

Le caratteristiche geometriche della zona di interesse (in seguito definita dominio di calcolo) sono riportate all'interno del modello idraulico numerico tramite una discretizzazione del territorio attraverso elementi

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NODO DI CATANIA</b> <b>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA</b>  <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA RS3H	LOTTO 03 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A

generalmente poligonali, nota come *mesh*. La mesh di calcolo possiede una risoluzione variabile spazialmente tale per cui l'andamento plano altimetrico del territorio è riprodotto con un livello di accuratezza adeguato a rappresentare il corso d'acqua, alvei e golene, sia i canali secondari e le aree ripariali potenzialmente allagabili.

Nel caso in esame, il modello idraulico relativo al tratto terminale del Vallone Mendola ha una estensione di circa 3,7 km.

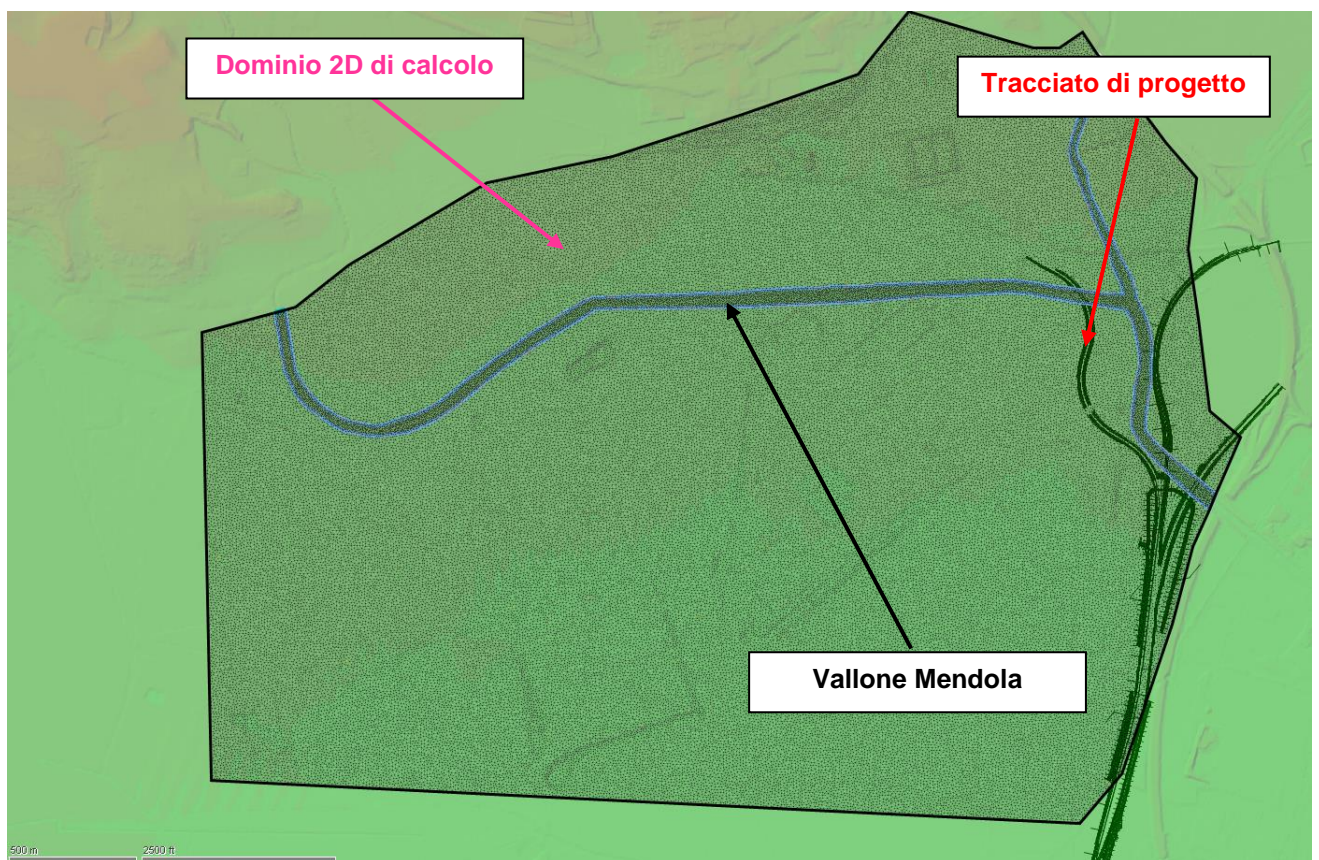


Figura 3-2 – dominio di calcolo del modello 2D del Vallone Mendola per l'ambito di studio

In particolare, il dominio di calcolo ha una superficie di circa 981 ha. La geometria del modello è stata implementata utilizzando i dati topografici disponibili per l'area di studio, precedentemente descritti. La rete di calcolo bidimensionale interessa sia l'alveo inciso sia le aree golenali di espansione esterne ed è stata definita utilizzando le opzioni di discretizzazione automatica del dominio di calcolo presenti in Infoworks, definendo opportune aree di infittimento della maglia in corrispondenza di elementi morfologicamente ed idraulicamente significativi, quali strade, corsi d'acqua, rilevati, etc. La creazione della mesh è stata sviluppata in modo tale che le dimensioni massime degli elementi non fossero superiori a valori di 100 m<sup>2</sup>. Gli infittimenti della mesh (alveo e opere esistenti in alveo) sono stati sviluppati imponendo una dimensione minima degli elementi pari a 15 m<sup>2</sup>.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO          NODO DI CATANIA          INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA          DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL          TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA          RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA RS3H	LOTTO 03 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 12 di 19

### 3.4.3 Scabrezze

Le caratteristiche di scabrezza del dominio 2D sono state definite assegnando un valore del coefficiente di Manning ( $n$ ) adeguato rispetto ai diversi usi del suolo, come riportato in Tabella 3-1. In particolare, il tipo di copertura del suolo individuata per il dominio 2D è quella di tipo *seminativo e insediamenti residenziali isolati*, per cui è stato scelto un valore di  $n = 0.050 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ , analogamente a quanto fatto negli studi idraulici condotti per la Progettazione Esecutiva della tratta Bicocca-Catenanuova, attualmente in costruzione.

Tabella 3-1: Valori dei coefficienti di scabrezza per diverse coperture del suolo

Copertura del suolo	Manning $n$ [ $\text{m}^{-1/3}\text{s}$ ]
Aree boscate	0.06
Tessuto residenziale sparso o isolato	0.07
Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e tessuto residenziale continuo	0.10
Prati, parchi giardini e seminativi	0.04
Reti stradali	0.02

### 3.4.4 Condizioni al contorno

L'idrogramma di riferimento, riportato nel precedente paragrafo 3.3, è imposto come condizione al contorno di monte.

Come condizione di valle è stata imposta l'altezza idrica corrispondente al moto uniforme su tutto il perimetro del dominio 2D per lasciarlo appunto "aperto", in modo cioè che l'esondazione possa propagarsi anche al di fuori del dominio.

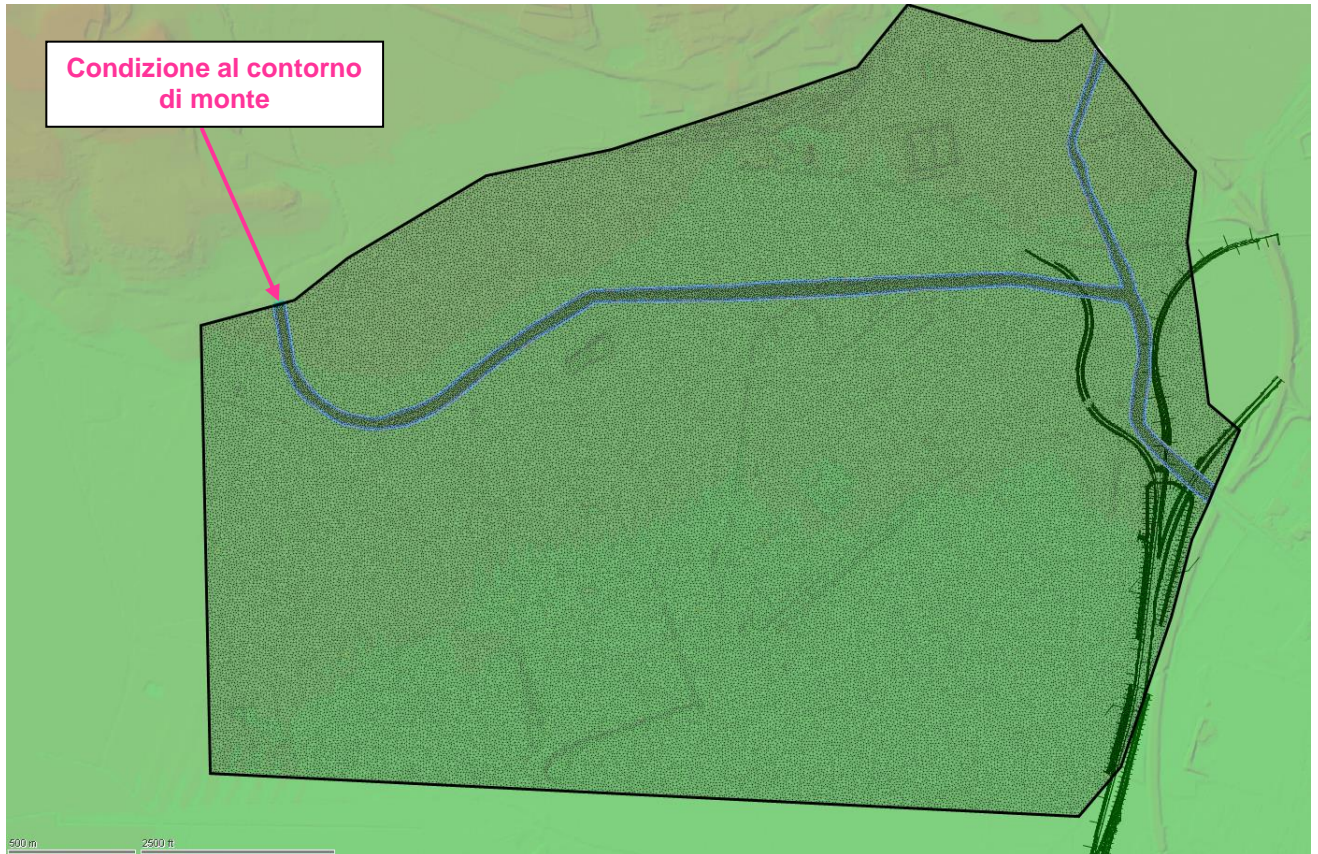


Figura 3-3: modello bidimensionale del Vallone Mendola – condizioni al contorno

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO					
<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA</b>  <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA RS3H	LOTTO 03 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 14 di 19

### 3.5 SCENARI SIMULATI

#### 3.5.1 *Stato di fatto*

Lo stato di fatto è rappresentato dalla geometria di calcolo nelle condizioni attuali, così come rappresentate dal modello digitale del terreno utilizzato.

L'analisi delle possibili criticità è relativa al tempo di ritorno  $T = 300$  anni, in quanto tale tempo di ritorno è quello corrispondente alla piena di progetto per le opere ferroviarie.

#### 3.5.2 *Stato di progetto*

Lo stato di progetto è relativo all'attraversamento ferroviario del Vallone Mendola, il quale non modifica la sezione di deflusso attuale. Come discusso più avanti, dall'esame dei risultati dello stato di fatto si evince che le opere in progetto non hanno nessuna influenza sul regime idraulico del Vallone Mendola, di conseguenza lo stato di progetto non è stato simulato.

### 3.6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

#### 3.6.1 *Stato di fatto*

I risultati delle simulazioni per lo stato di fatto mostrano l'estensione delle aree allagate per l'evento di piena simulato e sono riportati nell'elaborato RS3H03D09PZID0002002A, con l'indicazione delle classi di altezze d'acqua (tiranti) calcolate.

Le seguenti figure mostrano uno stralcio dei risultati forniti dal codice di calcolo e degli elaborati suindicati, da cui è possibile notare che la portata con tempo di ritorno  $T_r 300$  anni non è contenuta nella sezione incisa e di conseguenza si manifestano diffusi allagamenti con altezze d'acqua sul piano campagna mediamente pari a 1,5 m e che non interessano la linea ferroviaria in progetto.



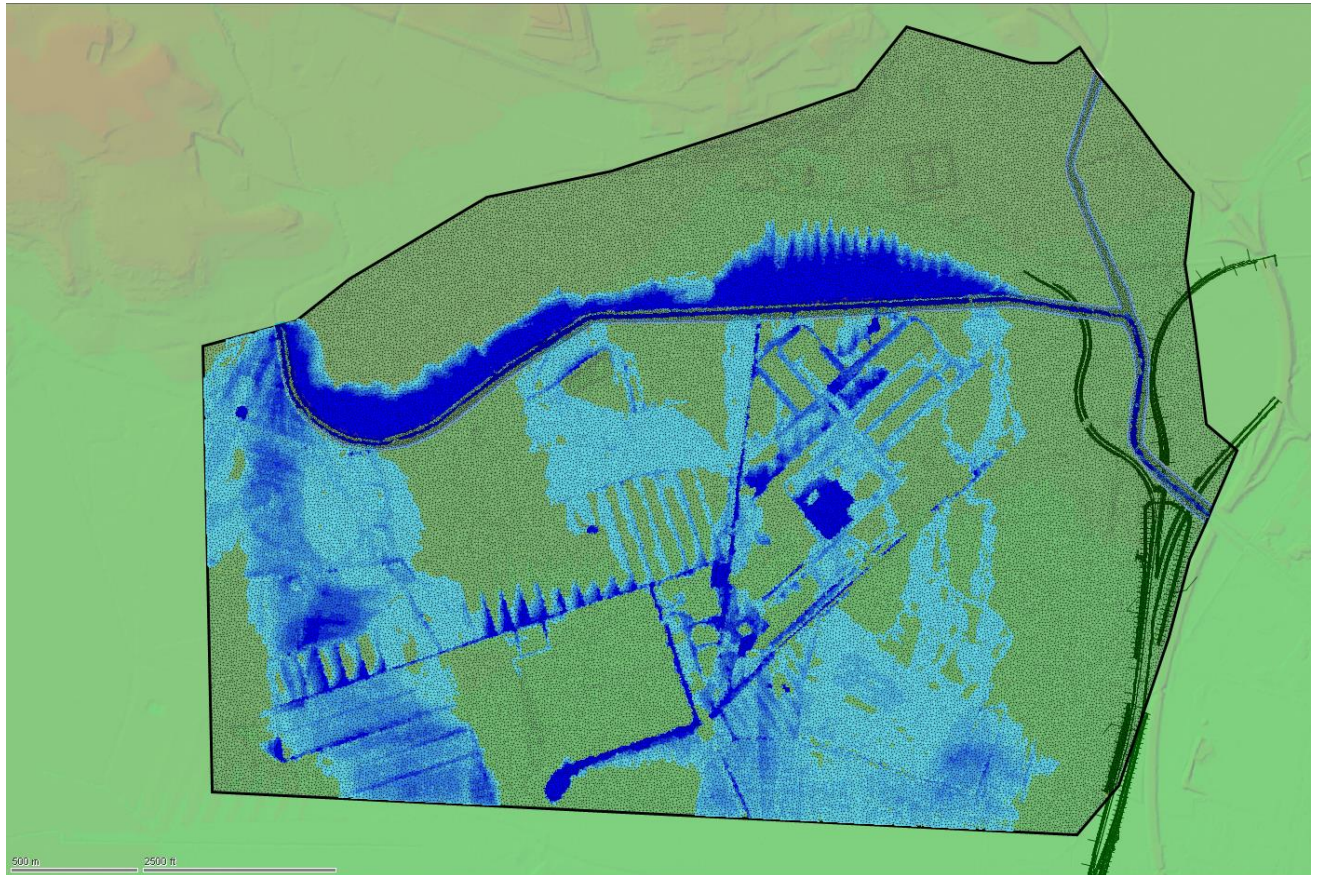


Figura 3-4: Risultato della simulazione per Tr300 anni – stato di fatto, altezze d'acqua

### 3.6.2 Stato di progetto

Lo stato di progetto non è stato simulato in quanto gli interventi non modificano l'assetto attuale del corso d'acqua attraversato, le cui esondazioni nello stato attuale non interessano le opere stesse in progetto.

## 4 ANALISI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

### 4.1 CRITERI DI VERIFICA

La verifica di compatibilità idraulica condotta in questa sede ha l'obiettivo di mostrare che gli interventi in progetto siano in sicurezza idraulica, rispetto ai livelli idrici corrispondenti alle esondazioni del Vallone Mendola.

### 4.2 VERIFICA DELLA SICUREZZA IDRAULICA

Gli interventi in progetto non sono interessati dalle esondazioni del Vallone Mendola, come mostrato nel precedente paragrafo 3.6, di conseguenza la sicurezza idraulica è garantita. In particolare, per il dimensionamento dell'opera di attraversamento sul Vallone Mendola si è assunto cautelativamente un livello idrico "a piene rive", in questo modo il franco di legge risulta garantito.

L'elaborato RS3H03D09PZID0002002A riporta la sezione del Vallone Mendola in corrispondenza del VI04, come mostra la seguente Figura 4-1.

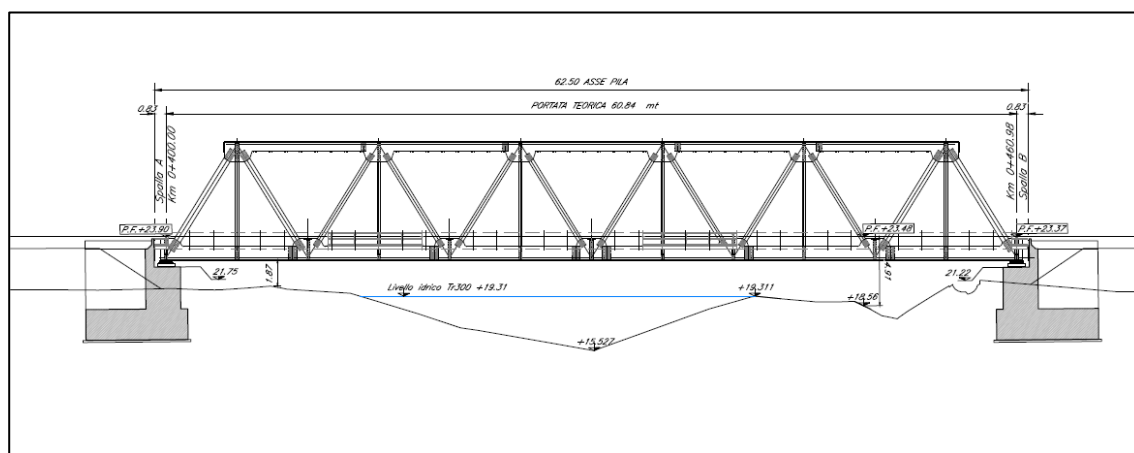


Figura 4-1: VI04, attraversamento del Vallone Mendola

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NODO DI CATANIA</b> <b>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO – PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>STUDIO IDRAULICO DEL VALLONE MENDOLA</b>  <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3H</td> <td>03 D 09</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>17 di 19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3H	03 D 09	RI	ID0002 001	A	17 di 19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3H	03 D 09	RI	ID0002 001	A	17 di 19								

## 5 BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. *Manuale di Ingegneria Civile e Ambientale*, Zanichelli ESAC, Bologna, 2003.
- Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V., *Valutazione delle piene in Sicilia*, Istituto di Idraulica dell'Università di Palermo e GNDCI (Gruppo Nazionale per la difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche), Palermo, 1993.
- Caroni E., D'Alpaos L., Fattorelli S., Rossi F., Ubertini L., Versace P., Marchi E., *Valutazione delle piene*, C.N.R. °165, 1982.
- Da Deppo L., Datei C., Salandin P., *Sistemazione dei corsi d'acqua*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2004.
- Escarameria M. (1995). Channel protection: gabion mattresses and concrete blocks. HR Wallingford, Report SR427, July, 1995.
- Ferro V., *La sistemazione dei bacini idrografici*, McGraw-Hill, Milano, 2006.
- FHWA, "Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures: Experience, Selection, and Design Guidance-Third Edition - Volume 2", Publication No. FHWA-NHI-09-112 (Hydraulic Engineering Circular No. 23, September 2009).
- Ghetti A., *Idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1996.
- Maione U., *Appunti di idrologia 3. Le piene fluviali*, La Goliardica Pavese, 1977
- Marani M., *Processi e modelli dell'Idrometeorologia*, Dispense, 2005.
- Manuale di progettazione RFI.
- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, 2018 (circolare applicativa n.7, 21 gennaio 2019),
- Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana – Relazione Generale*, 2004.
- Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Bacino idrografico del Fiume Simeto – Relazione*, 2005.
- Regione Siciliana, Osservatorio delle Acque dell'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque (ARRA), *Annali Idrologici*, disponibili presso [www.osservatorioacque.it](http://www.osservatorioacque.it).
- Rossi F., Fiorentino M., Versace P., *Two component extreme value distribution for Flood Frequency Analysis*, Water Resources Research, Vol. 20, N.7, 1984.
- Surendra, K. M., Vijay., P. S. [Soil Conservation Service Curve Number \(SCS-CN\) Methodology](#). Springer, pp. 84-146, 2003.
- Vente Chow, *Open-channel hydraulics*, McGraw-Hill Book Company, USA, 1959.