

**AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI  
AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE  
ESISTENTE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Cod. UC 16**

**PROGETTAZIONE: R.T.I. PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)  
CREW Cremonesi Workshop S.r.l. – ART Ambiente Risorse Territorio S.r.l.  
ECOPLAME S.r.l. – InArPRO S.r.l.**

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Michele Curiale (Progin S.p.A.)

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Dott. Ing. Antonio CITARELLA

**CAPOGRUPPO MANDATARIA:**



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Paolo IORIO

**MANDANTI:**



Direttore Tecnico  
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:  
Dott. Arch. Pasquale Pisano



Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Massimo T. DE IORIO

PROTOCOLLO

DATA

Maggio 2020

IDROLOGIA E IDRAULICA

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE PROGETTO:

**DP UC 16 D20**

NOME FILE:

**T 0 0 I D 0 0 I D R R E 0 1**

REVISIONE

**B**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	EMISSIONE	Novembre 2021	BENASSI	MALCOTTI	IORIO
A	EMISSIONE	04/05/2020	BENASSI	MALCOTTI	IORIO

<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>2 DI 28</b>
---	--	-----------------------------------

## I N D I C E

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>5</b>
2.1.	IL PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI .....	5
2.2.	IL PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PSAI) .....	7
<b>3.</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA.....</b>	<b>9</b>
3.1.	CARATTERIZZAZIONE FISIOGRAFICA DEL BACINO.....	9
3.2.	METODO DI STIMA DELLE PORTATE AL COLMO.....	10
3.3.	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE AL COLMO .....	21
3.4.	SINTESI DEI RISULTATI IDROLOGICI.....	22
<b>4.</b>	<b>ANALISI IDRAULICA.....</b>	<b>23</b>
1.1.	ALLESTIMENTO DEL MODELLO IDRAULICO .....	23
1.2.	CONDIZIONI AL CONTORNO E DEFINIZIONE DELLA SCABREZZA .....	23
1.3.	SIMULAZIONI IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE.....	24
<b>5.</b>	<b>DRENAGGIO DI PIATTAFORMA .....</b>	<b>27</b>

### ALLEGATI

#### **B.01: RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE**



<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>4 DI 28</b>
---	--	-----------------------------------

attraversamenti che il nuovo sistema di drenaggio di piattaforma e di versante non possono che dare continuità alla funzionalità delle opere esistenti. A tal fine è fondamentale la conoscenza dello stato dei luoghi e delle opere esistenti (rilievi topografici, progetto as-built, sopralluoghi).

L'inquadramento normativo connesso alle attività idrauliche consente di poter delimitare i vincoli attorno ai quali costruire/inserire il progetto. Nel quadro complessivo, si pone particolare attenzione alle norme definite dal Distretto Idrografico dell'appennino Meridionale (Piano di Assetto Idrogeologico e Piano Gestione Rischio Alluvioni), nonché alle norme tecniche delle costruzioni NTC2018.

L'attività idrologica sviluppata è coerente con gli approcci regionali e nazionali, e tiene conto, mediante opportune assunzioni, delle necessarie cautele che gli eventi alluvionali meteorici impongono.

L'attività ha previsto la preliminare definizione del reticolo idrografico: il reticolo è stato mappato mediante diversi livelli cartografici, che comprendono la carta IGM 25.000, la CTR 10.000, il rilievo celerimetrico di progetto autostradale.

Si evidenzia che tutti i livelli cartografici NON hanno individuato la presenza di corsi d'acqua; solo nella carta del PAI è possibile identificare formalmente la presenza di n.1 canale (denominato anche rio di S.Giovanni, almeno nel tratto di valle), che tuttavia si perde tanto a monte quanto a valle all'interno del sistema di drenaggio urbano.

Anche la perimetrazione del bacino idrografico (vedasi tavola "Corografia") sotteso è di difficile definizione, in quanto il tracciato del rio descrive una sorta di "disordine idraulico": il tracciato risulta a volte aperto, a volte tombato, a volte apparentemente interrotto o chiuso da urbanizzazioni.

In corrispondenza dello svincolo, l'unico rio interferente sembra avere due tracciati: uno connesso al drenaggio urbano ed uno connesso alla presenza di un vecchio mulino. I due canali presentano salti di fondo e soglie di regolazione tali da rendere già l'attuale funzionamento sifonato, almeno per tratti. Il dettaglio dello schema di drenaggio attuale è rappresentato nella tavola "Planimetria delle interferenze".

Nel caso in esame NON sono state riscontrate interferenze con reticolo idrografico studiato/mappato nel Piano di Assetto Idrogeologico (aree a pericolosità idraulica, vedasi tavola "PAI"), né il progetto interferisce con le aree di allagamento del fiume Sele.

La stima delle portate è stata elaborata con riferimento ai metodi regionali sviluppati nello studio CNR-GNDCl, "La valutazione delle piene in Campania (VA.PI)", secondo le linee guida del Piano di Stralcio per l'assetto idrogeologico del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>5 DI 28</b>
---	--	-----------------------------------

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le analisi sono state svolte nel rispetto della seguente normativa regionale e nazionale:

- R.D. n°523 del 1904 e ss.mm.ii.
- D.Lgs. n°152 del 2006
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 06/06/2001 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- D.M. 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni e successive circolari
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico
- Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regione Calabria, approvato con delibera di Giunta Regionale n.900 del 31.10.2001.

A seguire alcuni approfondimenti riguardanti la normativa di Pianificazione di settore idraulica.

### 2.1. IL PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI

Il territorio interessato dal progetto ricade all'interno del perimetro di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico.

Attraverso il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (di seguito PGRA), approvato il 3 marzo 2016 ai sensi dell'art. 4 c. 3 del D. Lgs 219/2010, sono stati recepiti gli indirizzi operativi per l'attuazione della Direttiva 2007/60/CE, relativi appunto alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni.

Tale documento definisce, infatti, tre scenari alluvionali di riferimento (corrispondenti ad altrettanti intervalli del periodo di ritorno) caratterizzati da probabilità di accadimento, rispettivamente, elevata, media e bassa. In questo modo l'intensità del fenomeno alluvionale può essere correlata direttamente al periodo di ritorno ovvero alla frequenza di accadimento, indipendentemente dai parametri idrodinamici che lo caratterizzano.

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<p style="text-align: center;"><b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b></p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">6 DI 28</p>
-------------------------------------	---	--

Nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni per il Distretto Idrografico, le Autorità di Bacino hanno provveduto alla definizione e mappatura delle aree inondabili secondo i seguenti criteri:

- aree con elevata probabilità di accadimento ( $30 \leq T \leq 50$ ) → P3 (pericolosità elevata);
- aree con media probabilità di accadimento ( $100 \leq T \leq 200$ ) → P2 (pericolosità media);
- aree con bassa probabilità di accadimento ( $200 \leq T \leq 500$ ) → P1 (pericolosità bassa).

*Tabella 1: Definizione degli scenari alluvionali secondo il D.Lgs. 49/2010*

	T (anni)	PROBABILITÀ ACCADIMENTO	ALLUVIONI
P3	20-50	elevata	frequenti
P2	100-200	media	poco frequenti
P1	200-500	bassa	rare

In corrispondenza dei tratti in cui il reticolo presenta pericolosità, sono quindi stati definiti gli elementi soggetti a rischio (E) di essere colpiti da eventi calamitosi; tali elementi sono stati suddivisi in coerenza con la normativa vigente, secondo le seguenti classi:

*Tabella 2: PGRA classi elementi a rischio (E)*

Classe	Descrizione
E1	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia - Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo - Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.).



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<p style="text-align: center;"><b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b></p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">7 DI 28</p>
-------------------------------------	---	--

In questo modo, posta cautelativamente la Vulnerabilità al massimo valore pari a 1, è stato possibile definire le diverse classi di rischio secondo l'usuale formula:

$$R_i = P_i \cdot E \cdot V$$

Le classi di rischio adottate nel PGRA conformi alla normativa in materia sono descritte nella seguente Tabella 3.

*Tabella 3: PAI classi di rischio idraulico (Ri)*

<b>R1</b>	<b>RISCHIO MODERATO:</b> per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
<b>R2</b>	<b>RISCHIO MEDIO:</b> per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
<b>R3</b>	<b>RISCHIO ELEVATO:</b> per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
<b>R4</b>	<b>RISCHIO MOLTO ELEVATO:</b> per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

## 2.2. IL PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PSAI)

Il territorio in cui ricade il progetto in esame è collocato nella UoM (Unit of Management) dell'ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale Sele.

Infatti, prima ancora dell'avvento della Direttiva 2007/60/CE, le Autorità di Bacino avevano già redatto i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), pertanto, le azioni intraprese per la stesura delle "mappe di pericolosità e rischio" in sede di PGRA sono state finalizzate all'aggiornamento, omogeneizzazione e valorizzazione dei PAI vigenti (parte alluvioni) al fine di raggiungere un primo livello comune in ambito nazionale.

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Il Piano ad oggi vigente è quello redatto dall'ex ADB Campania Sud, nata dall'accorpamento delle Autorità di Bacino Regionali Destra Sele, Sinistra Sele e, d'intesa con la Regione Basilicata,

<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>8 DI 28</b>
---	--	-----------------------------------

dell'Autorità di Bacino Interregionale del Sele, nell'ambito di un apprezzabile quadro di razionalizzazione delle strutture di settore.

Il PSAI costituisce il primo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. È stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Esso ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.

Dalla consultazione delle cartografie del Piano, non si evidenziano corsi d'acqua interferenti col progetto a cui sono associate perimetrazioni di pericolosità idraulica.

Dalla consultazione della cartografia del Piano, non si evidenziano corsi d'acqua interferenti col progetto a cui sono associate perimetrazioni di pericolosità idraulica.



<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>9 DI 28</b>
---	--	-----------------------------------

### 3. ANALISI IDROLOGICA

L'obiettivo dell'analisi idrologica è quello di determinare, per un tempo di ritorno di riferimento, le portate di piena dei corsi d'acqua alle interferenze con le soluzioni in progetto. Il territorio interessato presenta un reticolo idrografico che è stato nel tempo fortemente antropizzato, presentando diversi tratti tombati o deviazioni rispetto lo storico andamento del corso d'acqua.

Tanto il tracciato dell'unico corso d'acqua interferente che la perimetrazione del bacino idrografico risente di tali incertezze e azioni antropiche.

#### 3.1. CARATTERIZZAZIONE FISIOGRAFICA DEL BACINO

L'individuazione del reticolo idrografico e la caratterizzazione fisiografica dei bacini è stata condotta in conformità a:

- Tavole I.G.M. alla scala 1:25.000, a colori;
- Cartografia CTR alla scala 1:5.000;
- Modello digitale del terreno (DTM) a passo 1m e 5m.

La perimetrazione dei bacini è stata limitata ai soli corsi d'acqua interferenti con le opere in progetto, e per ciascun bacino individuato, sono state determinate:

- Superficie del bacino  $S$  [km<sup>2</sup>], attraverso elaborazione GIS;
- Altitudine massima  $H_{max}$  [m.s.l.m.], altitudine media  $H_{mean}$  [m.s.l.m.], altitudine minima (altitudine sezione di chiusura)  $H_{min}$  [m.s.l.m.], attraverso un'elaborazione di analisi statistica in GIS (valore medio, minimo e massimo) sulle quote altimetriche delle celle del DEM racchiuse all'interno del perimetro di ciascun bacino idrografico analizzato;
- Pendenza media del bacino  $i_v$  [m/m]: attraverso elaborazione GIS, analizzando le pendenze medie delle celle del modello digitale ricadenti all'interno del bacino in questione;
- Lunghezza dell'asta  $L$  [km]: rappresentando digitalmente il corso d'acqua e stimandone la lunghezza in GIS.

Nella seguente Tabella 4, sono riportate le caratteristiche fisiche principali dei bacini individuati.

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA  ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag.  10 DI 28
-------------------------------------	---	----------------------

Tabella 4: Caratteristiche fisiografiche e morfometriche dei bacini associati alle interferenze con le alternative progettuali.

BACINO ID	S [km <sup>2</sup> ]	H			L [km]	i <sub>v</sub> %
		min [m s.l.m.]	max [m s.l.m.]	Mean [m s.l.m.]		
B.01	2.87	85	313	158	3.2	18
B.1_b	0.47	82	193	130	1.5	20

Si evidenzia come il bacino B.01 potrebbe rappresentare il bacino naturale in assenza di modifiche antropiche e in assenza di rete di drenaggio urbana.

Il bacino B.1\_b invece rappresenta l'attuale effettivo bacino che afferisce allo svincolo, senza pertanto considerare la quota parte drenata dal sistema fognario.

### 3.2. METODO DI STIMA DELLE PORTATE AL COLMO

Per il territorio della Regione Campania in cui ricade questo studio di fattibilità, sono state sostanzialmente confermate le linee guida di modellazione idrologica definite nei PAI redatti dalle diverse ex Autorità di Bacino, a cui competeva il territorio, ora accorpate nel Distretto Idrografico dell'Appennino meridionale.

Vista la dimensione dei bacini e i dati idrologici a disposizione, per il calcolo delle portate dei bacini imbriferi di versante si procede con metodo indiretto mediante applicazione del Metodo Razionale e formulazione SCS.

La metodologia utilizzata fa riferimento a quella proposta su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), per l'individuazione di parametri regionali da adottare nella formulazione della legge di probabilità pluviometrica. Una volta individuato in quale regione idrologicamente omogenea ricade l'area d'intervento, è possibile ricavare i valori dei parametri da inserire nella formulazione proposta, e calcolare conseguentemente l'intensità di pioggia con assegnato tempo di ritorno T e durata d.

#### 3.2.1. Legge di probabilità pluviometrica

Secondo quanto indicato dal progetto VAPI, per la procedura di regionalizzazione dei massimi annuali di precipitazione è adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari).

L'intensità di pioggia per assegnato tempo di ritorno e assegnata durata può esprimersi come:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">11 DI 28</p>
-------------------------------------	---	---

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{c \cdot D \cdot z}} K_T \quad (1)$$

Questa formulazione presenta alcuni vantaggi rispetto alle più diffuse forme di tipo monomio:

- Per durate  $d \rightarrow 0$ , risulta  $\mu_{ld} \rightarrow I_0$  e, quindi, anche per durate ridotte si ottengono valori non troppo elevati dell'intensità media di pioggia nella durata  $d$ ;
- La derivata di  $\mu_{ld}$  rispetto a  $d$  si presenta continua in tutto l'intervallo di durate, il che la rende notevolmente più duttile nella ricerca della durata critica con un approccio variazionale;
- Compare direttamente la quota  $z$  sul livello del mare.

$K_T$  è definito come il fattore probabilistico di crescita ed è funzione del tempo di ritorno considerato. Il Rapporto VAPI fornisce i valori di questo coefficiente sia per le piogge sia per le portate, come riporta la seguente Tabella 5:

Tabella 5: Valori teorici del coefficiente  $K_T$  per piogge e portate (Rapporto VAPI Campania)

T (anni)	$K_T$ - piogge	$K_T$ - portate
2	0.87	0.87
5	1.16	1.29
10	1.38	1.63
20	1.64	2.03
30	1.72	2.26
50	2.03	2.61
100	2.34	3.07
300	2.91	3.82
500	3.18	4.17
1000	3.53	4.64

Il Rapporto VAPI individua e distingue le diverse sottozone omogenee riportandone i parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometrica, ottenuti dall'analisi statistica dei massimi annuali.

Come si può osservare dalla seguente Figura 2, l'area d'intervento ricade nella **regione idrologicamente omogenea "A1"** individuata dal punto evidenziato in giallo.



Figura 2: Tavola delle sottozone omogenee individuate nel rapporto VAPI per la Regione Campania.

Per ogni sottozona omogenea il PSAI riporta i parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometrica ottenuti dall'analisi statistica dei massimi annuali, qui riportati nella seguente Tabella 6.

Tabella 6: Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometrica per ogni sottozona omogenea.

Area omogenea	n staz	$\mu(h_0)$ (mm/ora)	$d_c$ (ore)	C	$D * 10^5$	$\rho^2$
1	21	77.08	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994
2	18	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9991
3	11	116.7	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	7	78.61	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	12	231.8	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	28	87.87	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969
7	11	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9989



<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<p style="text-align: center;"><b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b></p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">14 DI 28</p>
---	---	---

### 3.2.3. Parametri (per durate < 1 ora)

Poiché la metodologia di calcolo messa a punto nel PAI trae origine da dati di altezze di pioggia di durata superiori ad 1 ora, non risulta corretto estrapolare le curve di possibilità pluviometrica per durate brevi con la stessa procedura. Infatti, nel caso si riscontrino bacini aventi tempi di corrivazione inferiori a 1 ora, come accade nelle verifiche per il drenaggio delle acque di piattaforma, l'utilizzo dei parametri calcolati nel capitolo precedente può portare ad una sottostima delle intensità di pioggia.

Per ovviare a tale errore, per le durate brevi ed intense si è proceduto adottando una metodologia di stima derivante da osservazioni sperimentali.

In letteratura sono infatti disponibili numerosi studi ed esperienze che mostrano come le altezze d'acqua massime associate ad eventi di breve durata, siano correlate a quelle determinate per tempi di pioggia di un'ora secondo uno schema tipico.

Più in dettaglio, definendo il parametro  $\rho(t) = h(t)/h(1)$ , ovvero il rapporto tra l'altezza di pioggia per durata  $t$  e quella per durata di 1 ora, è stato notato (Bell, 1969; Goswami, 1973) come esso risulti poco dipendente dalla località considerata, fintantoché si considerino durate brevi ( $t < 2$  ore).

Ad analoghe conclusioni sono pervenuti altri Autori, analizzando serie di dati relative a diverse regioni del mondo, ad esempio Goswami (1973) relativamente alle precipitazioni in India, o Jennings (1950) e Hershfield ed Engman (1981), nell'ambito di uno studio per una curva inviluppo delle massime piogge osservate nel mondo.

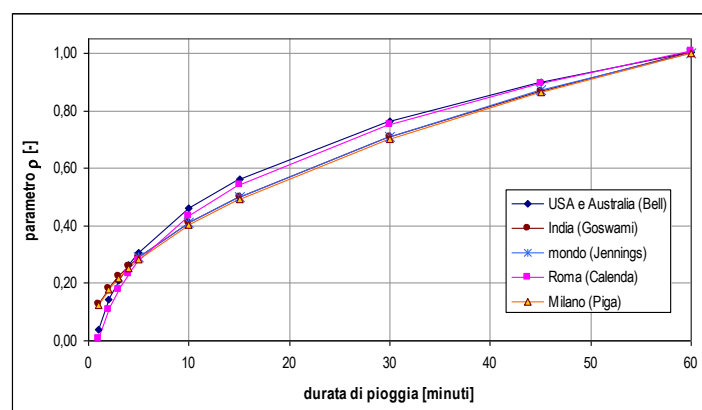


Figura 3: Andamento del parametro  $\rho(t)$  ottenuto in diversi studi.

Per quanto riguarda il territorio italiano, il parametro  $\rho(t)$  è stato calcolato in alcuni studi disponibili in letteratura; si segnalano in particolare (per significatività dei dati) quelli relativi al pluviometro di Roma Macao, su un campione di 8 anni (Domanico, 1986 e Calenda et al., 1993), e a quello di Milano Monviso, su un campione di 17 anni (Piga et al., 1990).





<p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">16 DI 28</p>
---	---	---

### 3.2.4. Modello di formazione del deflusso di piena

Attraverso l'applicazione di modelli di formazione del deflusso superficiale, è possibile depurare lo ietogramma delle piogge lorde  $i(t)$  dagli effetti dell'intercettazione da parte della copertura vegetale, della detenzione superficiale nei piccoli invasi naturali, dell'infiltrazione del terreno e dell'effetto di saturazione dello stesso, per valutare l'intensità di pioggia netta  $p(t)$  che contribuisce al deflusso di piena.

In coerenza con quanto indicato nel PSAI, si è scelto di utilizzare il metodo Curve Number (CN-SCS) del Soil Conservation Center. Ipotesi alla base di tale metodo è che, in un evento di piena, il volume specifico del deflusso superficiale  $P$ , sia proporzionale a quello precipitato  $I$ , depurato dall'assorbimento iniziale  $I_a$ , in ragione del rapporto tra volume specifico infiltrato  $F$ , e un volume specifico  $S$ , che caratterizza la massima ritenzione potenziale del terreno.

$$P = (I - I_a) \frac{F}{S} \quad (2)$$

Sostituendo ad  $F$  l'espressione ottenuta dall'equazione di continuità:

$$F = I - I_a - P \quad (3)$$

Si ottiene la relazione che fornisce il deflusso superficiale  $P$ .

$$P = \frac{(I - I_a)^2}{I - I_a + S} \quad (4)$$

Una volta determinati i valori di pioggia netta per ciascun bacino, è stato applicato il metodo razionale per la stima delle portate al colmo.

Secondo questo metodo, valido per bacini di modesta estensione (<100-200 km<sup>2</sup> come quelli in esame), la portata di piena è espressa come prodotto tra l'intensità di precipitazione ( $i$ ) di assegnata durata e tempo di ritorno ( $T$ ), il coefficiente di assorbimento ( $\Phi$ ), la superficie del bacino ( $A$ ) e il coefficiente di laminazione  $\varepsilon(t)$ :

$$Q = i[\theta_c, T, r(\theta_c, A)] \cdot \Phi \cdot A \cdot \varepsilon(\theta_c) \quad (5)$$

Dove con  $\theta_c$  si è indicato il valore di durata critica, mentre  $r(\theta_c, A)$ , rappresenta il fattore di ragguglio della precipitazione all'area del bacino, espresso in funzione della durata  $\theta_c$  e della superficie del bacino  $A$ .

<p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">17 DI 28</p>
---	---	---

Durata critica: tempo di corrivazione e di formazione

In linea generale, la durata di pioggia critica ( $\theta_c$ ) è calcolabile come somma del tempo di corrivazione ( $t_c$ ) più il tempo di formazione del deflusso superficiale ( $t_f$ ).

Il  $t_f$  esprime il tempo di formazione del deflusso superficiale prima che inizi a scorrere sul bacino e dipende dalla capacità di assorbimento del suolo e dall'intensità e durata della pioggia lorda. È verificato che per bacini di piccole dimensioni, tale tempo non sia mai superiore al 50% del tempo di corrivazione, valore assunto nella presente analisi idrologica.

Il tempo di corrivazione ( $t_c$ ) di un bacino, invece, è definito come quello che una particella idrica, caduta nel punto del bacino più lontano dalla sezione di chiusura, impiega a raggiungere la sezione stessa. Può essere determinato attraverso la formula del Soil Conservation Service:

$$t_c = 1.67 \cdot 2.587 \frac{L^{0.8}}{1900 i_p^{0.5}} \left( \frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \quad (6)$$

Dove:

- $i_v$ , è la pendenza media dei versanti del bacino [%];
- $L$ , è la lunghezza dell'asta fluviale in metri.

Essendo una formula empirica, il valore di  $t_c$  si esprime in ore.

Altezze di pioggia ragguagliata ( $h_r$ )

La pioggia ottenuta, calcolata per la durata critica  $\theta_c$  di ogni bacino, viene ragguagliata all'area tramite il parametro  $r$ , secondo la formulazione utilizzata anche nel progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche), che fa riferimento al Flood Studies Report:

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \theta_c^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \theta_c^{(-0.40+0.003832 (4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A > 20 \text{ km}^2$$

Dove:

- $\theta_c$  = durata critica della precipitazione;
- $A$  = superficie del bacino [ $\text{km}^2$ ].

<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<p style="text-align: center;"><b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b></p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">18 DI 28</p>
---	---	---

### Altezze di pioggia nette ( $h_n$ )

Il valore del coefficiente di afflusso è stato calcolato con il metodo SCS-Curve Number che permette di ricavare la pioggia netta ottenendo  $h_n$  dalla (4):

$$h_n = \frac{(h_r(\theta) - 0.2 S)^2}{(h_r(\theta) + 0.8 S)} \quad (7)$$

Dove:

- $h_r$  = precipitazione meteorica ragguagliata [mm];
- $S$  = massima capacità di assorbimento del bacino per infiltrazione [mm].

Il parametro  $S$  dipende fondamentalmente dalla combinazione di due fattori: la natura geopedologica del terreno e l'uso/copertura del suolo. L'effetto combinato di questi due fattori viene rappresentato globalmente dal parametro adimensionale CN ( $0 < CN < 100$ ), legato a  $S$  dalla relazione:

$$S = 254 \left( \frac{100}{CN} - 1 \right) \quad (8)$$

I valori del parametro di assorbimento CN sono stati ricavati secondo la metodologia elaborata dal CIMA (Centro di Ricerca Interuniversitario in Monitoraggio Ambientale, Savona) per conto e in coordinamento della Protezione Civile Nazionale.

La carta CN è costruita sulla base delle informazioni sull'uso suolo, la litologia e la permeabilità a disposizione. La procedura prevede inizialmente l'associazione a ogni tipologia di copertura del territorio di un valore di CN secondo la classificazione riportata in Tabella 11.

*Tabella 11: Valori di Curve Number in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo.*

Descrizione	CN
1111 - TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	95
1112 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO	95
1121 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	95
1122 - FABBRICATI RURALI	95
1211 - INSEDIAMENTO INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	95
1212 - INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	95
1221 - RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	95
1222 - RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	95
1223 - GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI	99
1224 - IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	95
123 - AREE PORTUALI	95
124 - AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	95

<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<p style="text-align: center;"><b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Pag.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>19 DI 28</b></p>
---	---	---

<b>Descrizione</b>	<b>CN</b>
131 - AREE ESTRATTIVE	75
1321 - DISCARICHE	75
1322 - DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	75
133 - CANTIERI	95
141 - AREE VERDI URBANE	70
1421 - AREE RICREATIVE E SPORTIVE	95
1422 - AREE ARCHEOLOGICHE	75
143 - CIMITERI	95
2111 - SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	60
2112 - PRATI ARTIFICIALI	75
2121 - SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	60
2122 - RISAIE	99
2123 - VIVAI	70
2124 - COLTURE IN SERRA	75
221 - VIGNETI	60
222 - FRUTTETI E FRUTTI MINORI	60
223 - OLIVETI	60
231 - PRATI STABILI	75
2411 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	60
2412 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	99
2413 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	60
242 - SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	60
243 - AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	70
244 - AREE AGROFORESTALI	70
3111 - BOSCHI DI LATIFOGIE	50
31121 - PIOPPETI SALICETI EUCALITTETI	50
31122 - SUGHERETE	65
31123 - CASTAGNETI DA FRUTTO	50
31124 - ALTRO	50
3121 - BOSCHI DI CONIFERE	70
3122 - CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	70
313 - BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE	60
321 - AREE A PASCOLO NATURALE	75
3221 - CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	65
3222 - FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE	65
3231 - MACCHIA MEDITERRANEA	65
3232 - GARIGA	65
3241 - AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	70
3242 - AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	70
3311 - SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3312 - AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3313 - AREE DUNALI COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.  20 DI 28
	ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	

Descrizione	CN
3315 - LETTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	99
332 - PARETI ROCCIOSE E FALESIE	75
333 - AREE CON VEGETAZIONE RADA > 5% E< 40%	75
411 - PALUDI INTERNE	99
421 - PALUDI SALMASTRE	99
422 - SALINE	75
423 - ZONE INTERTIDALI	99
5111 - FIUMI, TORRENTI E FOSSI	99
5112 - CANALI E IDROVIE	99
5121 - BACINI NATURALI	99
5122 - BACINI ARTIFICIALI	99
5211 - LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	99
5212 - ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	99
522 - ESTUARI E DELTA	99
5231 - AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	99
5232 - ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	99

La determinazione del valore di CN (II) da attribuire a ciascun bacino è stata realizzata con un'elaborazione in ambiente GIS, utilizzando come base il file .SHP "Corine Land Cover 2012", fornito da ISPRA. I valori di CN (II) determinati per ciascun bacino idrografico, sono rappresentativi di valori medi di umidità. Per considerare elevate condizioni di umidità antecedenti all'evento, è necessario incrementare tramite fattori correttivi, ottenendo i valori di CN (III) riportati nella seguente Tabella 12.

Tabella 12: Valori del parametro CN (II) determinati per ciascun bacino mediante "Corine Land Cover 2012", e valori di CN (III) utilizzati nel calcolo idrologico.

Bacino ID	CN (II)	CN (III)
<b>B.01</b>	69	79
<b>B.01_b</b>	70	79

Sulla base dei dati morfometrici e del valore di CN (III) sono stati calcolati i tempi di corrivazione con metodo SCS per i bacini interferenti.

Tabella 13: Durata critica applicando il metodo SCS. È imposto un valore minimo del tempo di corrivazione pari a 0.17 h (=10 min).

Bacino ID	$c$ [h]
<b>B.01</b>	1.3
<b>B.01_b</b>	0.6

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.  21 DI 28
	ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	

### 3.3. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE AL COLMO

Una volta determinati i valori dei parametri  $a$  ed  $n$  delle curve di possibilità pluviometrica per la zona omogenea "A1", i valori di durata critica e quelli di CN per ciascun bacino, sono state ricavate le altezze di pioggia lorda per assegnato tempo di ritorno. I risultati ottenuti sono riportati nella seguente Tabella 14.

Tabella 14: Valori delle altezze di pioggia lorda per ciascun bacino, per assegnato tempo di ritorno.

Bacino ID	Pioggia lorda [mm]							
	h5	h10	h20	h30	h50	h100	h200	h500
<b>B.01</b>	36	43	51	53	63	72	83	98
<b>B.01_b</b>	29	35	41	43	51	59	69	80

Questi valori sono stati ragguagliati all'estensione del bacino di appartenenza, attraverso il parametro  $r$ .

Tabella 15: Valori delle altezze di pioggia ragguagliata per ciascun bacino, per assegnato tempo di ritorno.

Bacino ID	$r$ [-]	Pioggia ragguagliata, $h_r$ [mm]							
		h5	h10	h20	h30	h50	h100	h200	h500
<b>B.01</b>	0.95	34	40	48	50	59	68	79	93
<b>B.01_b</b>	0.96	28	34	40	42	50	57	66	78

In seguito, applicando il metodo SCS-Curve Number, sono stati ricavati i valori delle altezze di pioggia netta.

Tabella 16: Valori delle altezze di pioggia netta per ciascun bacino, per assegnato tempo di ritorno.

Bacino ID	S [mm]	Pioggia netta, $h_n$ [mm]							
		h5	h10	h20	h25	h50	h100	h200	h500
<b>B.01</b>	69	5	7	11	13	18	24	32	42
<b>B.01_b</b>	66	3	5	8	9	13	17	23	32

E infine, a conclusione dell'analisi, è stato possibile ricavare le portate al colmo nella sezione di chiusura di ciascun bacino individuato, i cui risultati sono riportati nella seguente Tabella 17.

Tabella 17: Valori di durata critica e delle portate al colmo nella sezione di chiusura di ciascun bacino, per assegnato tempo di ritorno.

Bacino ID	$Q_c$ [m <sup>3</sup> /s]								
	TR5	TR10	TR20	TR30	TR50	TR100	TR200	TR500	
<b>B.01</b>	2.8	4.6	7.1	7.9	11.3	15.1	19.9	26.5	
<b>B.01_b</b>	0.6	1.0	1.6	1.8	2.6	3.6	4.8	6.5	

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA  ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag.  22 DI 28
-------------------------------------	---	----------------------

### 3.4. SINTESI DEI RISULTATI IDROLOGICI

Di seguito si riportano i valori da adottare nel progetto in esame per le successive verifiche idrauliche in termini di parametri idrologici e valori di portata di riferimento.

#### Parametri idrologici

Le curve di possibilità climatica adottate, secondo la metodologia descritta, si riferiscono a durate sia superiori che inferiori a 1 ora:

*Tabella 18: Parametri a e n di progetto delle curve di possibilità pluviometrica.*

TR	5	10	20	30	50	100	200	500
<b>d &lt; 1 ora</b>								
<b>a</b>	33	39	46	49	57	66	76	90
<b>n</b>	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436
<b>d &gt; 1 ora</b>								
<b>a</b>	33	40	47	49	58	67	78	91
<b>n</b>	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291

#### Portate al colmo nelle sezioni d'interferenza

Nella tabella Tabella 19 a seguire sono descritti i valori di portata di progetto duecentennale dei principali bacini interferenti col tracciato stradale. Si evidenzia per ciascun bacino il valore di portata specifica q, ottenuto rapportando la portata al colmo con la superficie sottesa.

*Tabella 19: Estensione e valore delle portate di progetto duecentennale, determinati per i bacini interferenti. In rosso i rii oggetto di perimetrazione PAI*

Bacino ID	Area (km <sup>2</sup> )	TR200	q (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup> )	Note
<b>B.01</b>	2.87	19.9	7	
<b>B.01_b</b>	0.47	4.8	10	

#### Pericolosità PAI

Il presente progetto non interferisce con aree individuate dal PGRA (v. tavola "PAI").



<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>23 DI 28</b>
---	--	------------------------------------

## 4. ANALISI IDRAULICA

Per la verifica idraulica dell'unica interferenza idraulica B.01 è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS ver. 5.0.6, sviluppato dalla Hydrologic Engineering Center della U.S. Army, che consente il calcolo dell'andamento dei profili di corrente in moto gradualmente variato oppure in moto vario in alvei naturali o canali artificiali includendo anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali, etc.;

### 1.1. ALLESTIMENTO DEL MODELLO IDRAULICO

La schematizzazione geometrica è stata effettuata in modo da ottenere una buona e realistica rappresentazione del deflusso di piena basandosi sul rilievo topografico celerimetrico dell'area. Nel modello è stato inserito anche l'attraversamento ferroviario.

La schematizzazione dei tombini idraulici in ciascun modello di calcolo numerico è stata effettuata mediante la funzione "Bridge and culverts" del codice di calcolo in questione.

Per il calcolo del profilo di corrente in corrispondenza delle strutture, tra le diverse opzioni offerte dal codice di calcolo, sono state selezionate le equazioni di bilancio dell'energia ed il metodo dei momenti, tra le quali il software seleziona in automatico la formulazione caratterizzata dalla maggiore dissipazione energetica. Finché il livello idrico rimane al di sotto dell'impalcato (low flow), viene assunta la schematizzazione di deflusso non in pressione ovvero a superficie libera; viene invece assunta la schematizzazione con deflusso in pressione e stramazzo al di sopra dell'impalcato (pressure and weir), per le situazioni con livello della corrente tale da interessare l'intradosso del ponte (high flow). Le condizioni limite per il deflusso in pressione sono definite dal programma in base al livello di corrente registrato a monte.

### 1.2. CONDIZIONI AL CONTORNO E DEFINIZIONE DELLA SCABREZZA

Le simulazioni idrodinamiche sono state effettuate in moto permanente.

E' stata stabilita una condizione al contorno di monte imponendo la portata di progetto relativa in ingresso, mentre come condizione al contorno di valle è stato imposto normalmente il deflusso in moto uniforme "Normal Depth".

Per quanto concerne la scabrezza, risultando l'alveo sempre rivestito in calcestruzzo si è assunto un valore del coefficiente di Strickler (k) variabile da 40 a 50  $m^{1/3}/s$  ( $n= 0.02 \div 0.025$ ) per alvei rivestiti, mentre per le aree golenali allagabili è stato considerato un valore medio di 15 – 17  $m^{1/3}/s$  ( $n= 0.066 \div 0.059$ ) che tiene conto indirettamente della presenza di abitazioni, ostacoli etc.

<p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">24 DI 28</p>
---	---	---

### 1.3. SIMULAZIONI IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

Lo studio del funzionamento idraulico di ciascuna opera in progetto verte sulla verifica del franco idraulico e ubicazione spalle e pile secondo le modalità indicate dalle recenti NTC2018 nel capitolo dedicato alla compatibilità idraulica.

Secondo tale norma, applicata al caso in esame di tombino, valgono i seguenti principali vincoli:

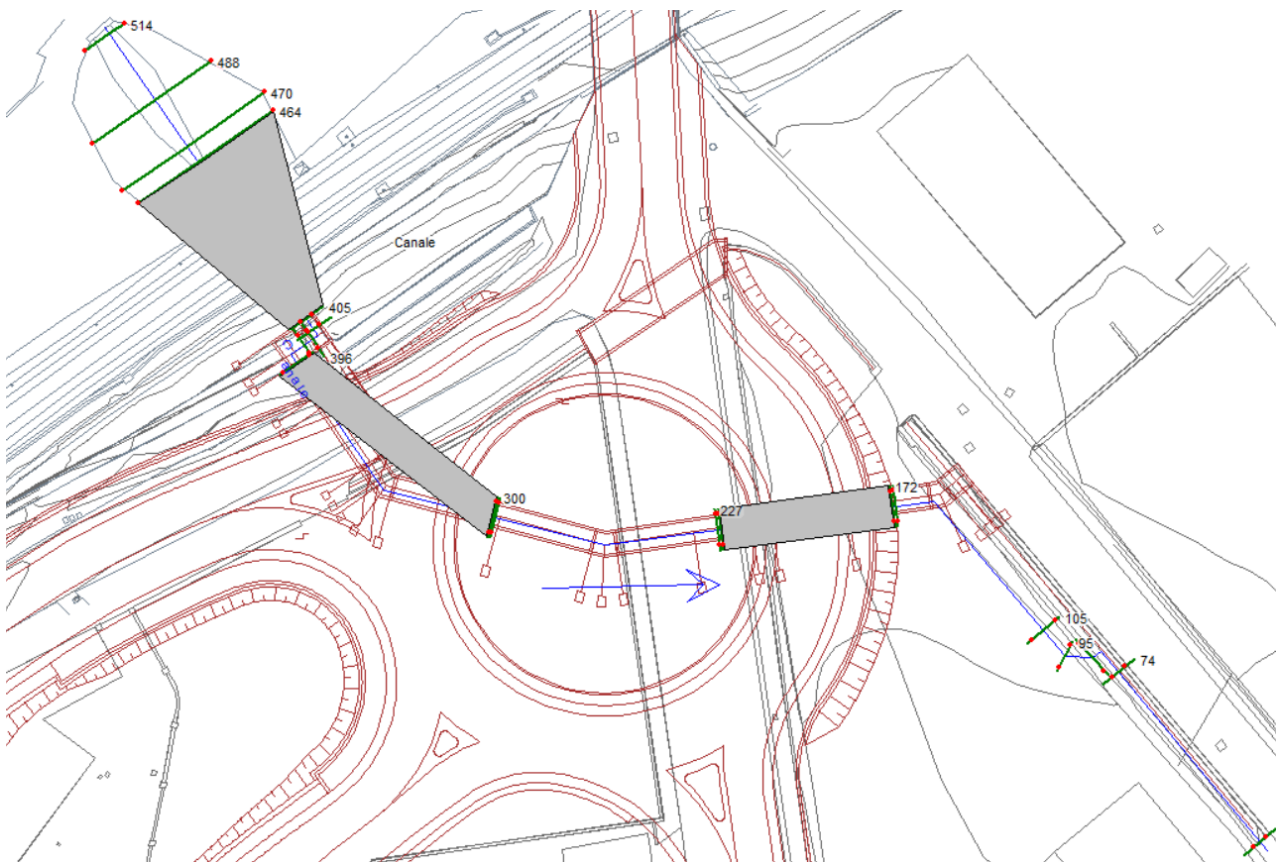
- *la portata di verifica di progetto è quella caratterizzata da tempo di ritorno duecentennale;*
- *si intendono tombini quei manufatti totalmente rivestiti in sezione, eventualmente suddivisi in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m<sup>3</sup>/s;*
- *è da sconsigliare il frazionamento della portata fra più canne, tranne nei casi in cui questo sia fatto per facilitare le procedure di manutenzione, predisponendo allo scopo luci panconabili all'imbocco e allo sbocco e accessi per i mezzi d'opera;*
- *sono da evitare andamenti planimetrici non rettilinei e disallineamenti altimetrici del fondo rispetto alla pendenza naturale del corso d'acqua;*
- *per sezioni di area maggiore a 1,5 m<sup>2</sup> è da garantire la praticabilità del manufatto;*
- *il tombino può funzionare sia in pressione che a superficie libera, evitando in ogni caso il funzionamento intermittente fra i due regimi: nel caso in una o più sezioni il funzionamento sia in pressione, la massima velocità che si realizza all'interno dello stesso tombino non dovrà superare 1,5 m/s;*
- *nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m;*
- *il calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso d'acqua a valle del tombino;*
- *la tenuta idraulica deve essere garantita per ciascuna sezione dell'intero manufatto per un carico pari al maggiore tra: 0,5 bar rispetto all'estradosso o 1,5 volte la massima pressione d'esercizio;*
- *il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso d'acqua a monte;*
- *nel caso sia da temersi l'ostruzione anche parziale del manufatto da parte dei detriti galleggianti trasportati dalla corrente, è da disporre immediatamente a monte una varice presidiata da una griglia che consenta il passaggio di elementi caratterizzati da dimensioni*

<b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<b>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</b>  <b>ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE</b>	<b>Pag.</b>  <b>25 DI 28</b>
---	--	------------------------------------

*non superiori alla metà della larghezza del tombino; in alternativa il tombino è da dimensionare assumendo che la sezione efficace ai fini del deflusso delle acque sia ridotta almeno alla metà di quella effettiva. È in ogni caso da garantire l'accesso in alveo ai mezzi necessari per le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria da svolgere dopo gli eventi di piena;*

- *i tratti del corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto devono essere protetti da fenomeni di scalzamento e/o erosione, e opportune soluzioni tecniche sono da adottare per evitare i fenomeni di sifonamento.*

Nel caso in esame il tracciato plano-altimetrico dell'opera è vincolato dall'attraversamento ferroviario a monte e dal canale tombinato a valle, ponendosi di fatto a prolungamento/raccordo di canali e tombini urbani esistenti.



*Figura 4: Planimetria del modello idraulico*

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA  ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag.  26 DI 28
-------------------------------------	---	----------------------

L'attuale attraversamento ha dimensione circolare DN1200 in calcestruzzo, che prosegue con canaletta di valle rettangolare di equivalente geometria.

La proposta progettuale invece prevede uno scatolare di larghezza 3.0 m e altezza variabile 1.9-2.7m, tale da garantire criteri di accessibilità e manutenzione. L'opera, vincolata altimetricamente dalle soglie di derivazione dei canali esistenti, ha funzionamento in pressione, ma viene garantito adeguato franco alla camera di imbocco anche per gli eventi più intensi.

I nuovi attraversamenti, come indicato da normativa, risultano avere sempre velocità inferiori a 1.5 m.

I calcoli numerici, sotto forma di profili, tabelle e sezioni trasversali, sono posti in Allegato 1, mentre nella documentazione grafica del progetto vengono riportate le planimetrie progettuali di sistemazione idraulica (risezionamento e riprofilatura degli alvei, inserimento di difese spondali, realizzazione di salti di fondo e canalizzazioni).

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA  ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag.  27 DI 28
-------------------------------------	---	----------------------

## 5. DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

In coerenza con il progetto stradale, anche il progetto del drenaggio di piattaforma deve necessariamente essere integrato con la rete esistente, sia in termini di funzionalità degli schemi quantitativi, sia in termini di principi qualitativi.

Gli elaborati di progetto sono stati pertanto sviluppati riprendendo i tipologici già in esercizio:

- le rampe e i raccordi con la viabilità locale prevedono sistemi ad embrici e/o zanelle;
- il collettamento delle acque avviene, nei recapiti esistenti, mediante fossi rivestiti o in terra;
- non sono previsti nuovi impianti di trattamento.

La distribuzione del drenaggio di versante e di piattaforma non altera né aggrava il carico idraulico sulle opere esistenti: i fossi di guardia di progetto garantiscono continuità agli esistenti, senza modificare l'apporto idraulico.

In planimetria sono individuati tutti i fossi di progetto e quotati altimetricamente i raccordi di scorrimento con l'attuale sistema di drenaggio.

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag.  28 DI 28
-------------------------------------	---	----------------------

# ALLEGATI