

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO

TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE

Idraulica di piattaforma stradale

Relazione Idraulica drenaggio delle viabilità NV06 – NV07

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 RI ID0002 017 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	F. Serrau	06.2020	F. Saponara	06.2020	T. Paoletti	06.2020	F. Arduini	06.2020

ITALFERR S.p.A.
Direzione Tecnica
Infrastrutture Centro
Dott. Ing. Fabrizio Arduini
n. 16362 del 14/06/2020
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

File: NR1J01D29RIID0002017A

n. Elab.: 99.1

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	DOCUMENTI CORRELATI.....	4
2	ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGIE INTENSE.....	5
3	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA	6
3.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	6
3.2	DIMENSIONAMENTO DEI SINGOLI ELEMENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	8
3.2.1	<i>Stima delle portate di piena</i>	8
3.2.2	<i>Collettori e fossi di guardia</i>	9
3.2.3	<i>Embrici</i>	10
3.3	INVARIANZA IDRAULICA.....	13
4	INTERVENTI VIABILITA' DI PROGETTO	18
4.1	NV06 RIPRISTINO VIABILITÀ ESISTENTE KM 39+100.....	18
4.2	NV07 RIPRISTINO VIABILITÀ ESISTENTE KM 39+450.....	19
5	TABULATI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	21
5.1	NV06 - RIPRISTINO VIABILITÀ ESISTENTE KM 39+100.....	21
5.2	NV07 - RIPRISTINO VIABILITÀ ESISTENTE KM 39+450.....	22

1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo del corpo stradale ferroviario, planimetrie di tracciato, inquadramento schematico delle opere lungo linea e relative sezioni tipologiche connesso alla realizzazione del raddoppio della ferrovia Roma - Viterbo nella tratta extraurbana tra la stazione di Cesano di Roma e la stazione di Vigna di Valle, da progr. Km 27+811 a progr. Km 39+280, con relativa eliminazione dei passaggi a livello (Figura 1.1).



Figura 1.1 - Inquadramento planimetrico

Il progetto nel suo complesso è volto a dotare la parte nord della Regione Lazio (Province di Roma e Viterbo) di una ferrovia con caratteristiche di linea metropolitana. Il bacino di utenza è caratterizzato dai residenti della parte nord-ovest del Comune di Roma (Località Cesano), e da una serie di comuni quali, Anguillara Sabazia, Bracciano, Manziana.

L'intervento prevede il raddoppio della linea per fasi, realizzando un primo nuovo binario alla distanza iniziale di 5,50 m dal binario attuale, prevedendo lo spostamento dell'esercizio su tale nuovo binario (futuro



PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO
TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE

Relazione Idraulica drenaggio delle viabilità
NV06 – NV07

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29 R I I D	0 00 02 017	A	4 di 22

binario dispari), il rifacimento della sede esistente (compreso il sub ballast) e la realizzazione del nuovo binario pari con interasse finale di 4,00 m.

I ponticelli e i tombini al di sotto del binario esistente, verranno demoliti e ricostruiti secondo la normativa ad oggi vigente e secondo il nuovo carico assiale e la velocità di progetto, garantendo lo stesso standard sia per il binario pari sia per il dispari; l'idraulica di piattaforma sarà predisposta anche sul lato binario esistente (futuro pari), attualmente assente.

Si prevede inoltre la soppressione di tutti i Passaggi a Livello ancora in esercizio lungo la tratta, e la realizzazione di opere viarie sostitutive per l'attraversamento della ferrovia mediante sovrappassi della linea ferroviaria (NV01, NV02 e NV03) e sottopassi (NV04), oltre che l'adeguamento del sottovia già realizzato (NV05) per adeguarlo al raddoppio della linea.

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio delle nuove viabilità in progetto.

La protezione delle viabilità dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo stradale richiede la realizzazione sistematica di manufatti di raccolta e convogliamento verso le canalizzazioni di smaltimento ai lati della viabilità di progetto.

In questa relazione vengono esposti i criteri che portano alla definizione degli eventi pluviometrici critici considerati per il dimensionamento dei manufatti e, successivamente, il dimensionamento idraulico degli stessi.

La progettazione è stata svolta sulla base del metodo di calcolo scelto per il dimensionamento del sistema di drenaggio e delle prescrizioni del Manuale di progettazione RFI in riferimento alla portata di progetto, le quali recano le seguenti disposizioni:

d) Rete smaltimento acque meteoriche nuova viabilità:

- nuova viabilità $T_r = 25$ anni.
- Impianti di sollevamento $T_r = 25$ anni.

La Normativa Regionale sull'Invarianza idraulica, rif. DGR n.117 del 24/03/2020 impone la verifica dei volumi di accumulo per invarianza idraulica con tempo di ritorno di 30 anni.

1.1 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti associati alla presente Relazione

- Planimetria di drenaggio - Viabilità NV06 - NR1J00D29P7ID0002006B;
- Planimetria di drenaggio - Viabilità NV07 - NR1J00D29P7ID0002007B.

2 ANALISI IDROLOGICA DELLE PIOGGIE INTENSE

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo cinematico, a partire dalle leggi statistiche di possibilità pluviometrica, relative ad un tempo di ritorno pari a 25 anni per la piattaforma stradale.

I parametri caratteristici di tale curva sono ottenuti seguendo l'analisi riportata nella relazione idrologica annessa (NR1J00D29RIID0001001A), facente parte degli elaborati progettuali relativi al "Progetto definitivo – Raddoppio Cesano – Vigna di Valle".

Nel seguito vengono riportati i risultati dell'analisi idrologica utilizzati per i dimensionamenti e le verifiche riportate nella presente relazione.

Dall'analisi statistica dei parametri che definiscono l'intensità di precipitazione, mediati tra le due zone omogenee (A10 e B42) in cui ricadono gli interventi di progetto, si ottengono i seguenti parametri che definiscono l'intensità di precipitazione come:

$$i_t(T_r) = \frac{a_i(T_r)}{(b+t)^m}$$

Tr – 25 anni	
a	69.554
b	0.134
m	0.730
Tr – 30 anni	
a	73.043
b	0.134
m	0.730

Poiché la Normativa Regionale vigente sull'invarianza idraulica si riferisce a curve a due parametri, si è proceduto ad interpolare nel piano logaritmico i risultati prodotti dall'equazione sopra riportata per durate superiori all'ora. Questa interpolazione, che permette di non sovrastimare eccessivamente gli scrosci di pioggia, produce per un tempo di ritorno pari a 30 anni i parametri:

- $a = 66.63 \text{ mm/h}$
- $n = 0.457$

3 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

3.1 Descrizione del sistema di drenaggio

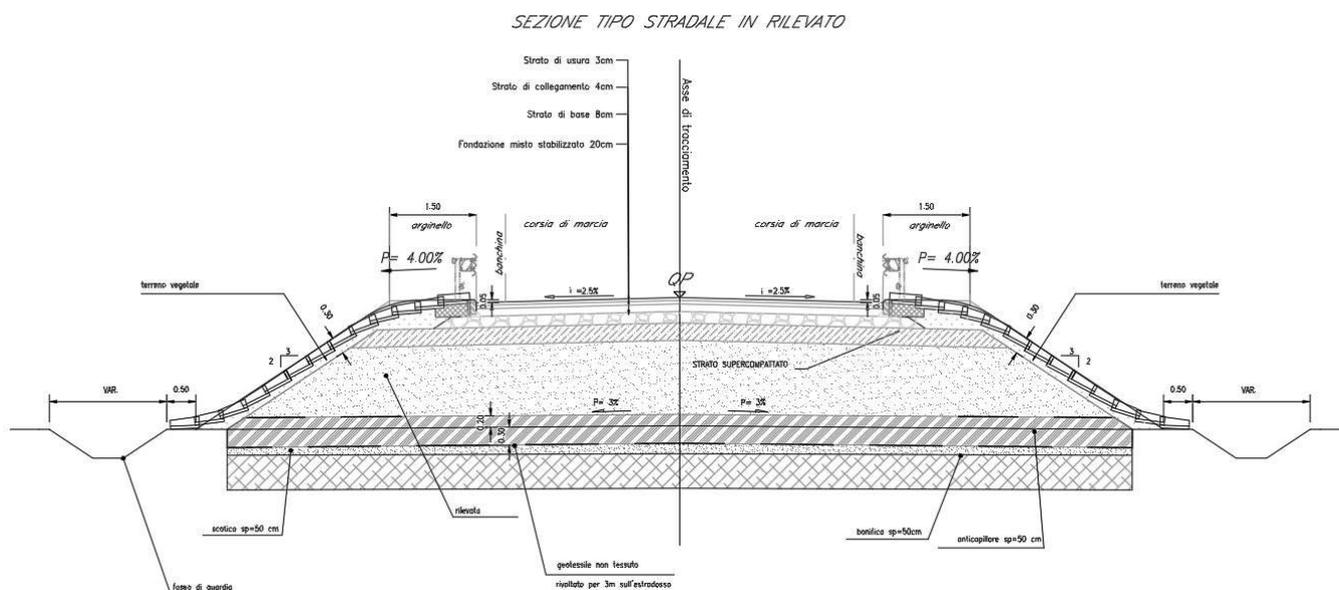
Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento di tali deflussi fino al recapito.

La viabilità di progetto è riconducibile alle seguenti tipologie:

- Viabilità in rilevato;
- Viabilità in trincea;
- Viadotti.

Viabilità in rilevato

Lo schema di raccolta e smaltimento delle acque defluenti dalla sede stradale prevede la raccolta ai margini della piattaforma sulla banchina; a determinati intervalli l'elemento marginale sarà interrotto e tramite l'utilizzo di embrici in CA le acque saranno convogliate all'interno dei fossi di guardia che si trovano ai piedi del rilevato. I fossi di guardia saranno rivestiti (o in terra) aventi larghezza del fondo minima pari a 0.5 m e scarpa pari a 1:1 (o 3:2); l'altezza minima sarà di 0.5m, e comunque variabile in ragione dell'andamento del terreno circostante. Localmente le dimensioni di tali elementi potranno variare in base alla portata di progetto in arrivo.



Viabilità in trincea

Per quanto riguarda i tratti in trincea le acque defluenti dalla sede stradale verranno raccolte ai margini della piattaforma stradale tramite l'utilizzo di una cunetta alla francese posata ai margini della banchina.

Relazione Idraulica drenaggio delle viabilità
NV06 – NV07

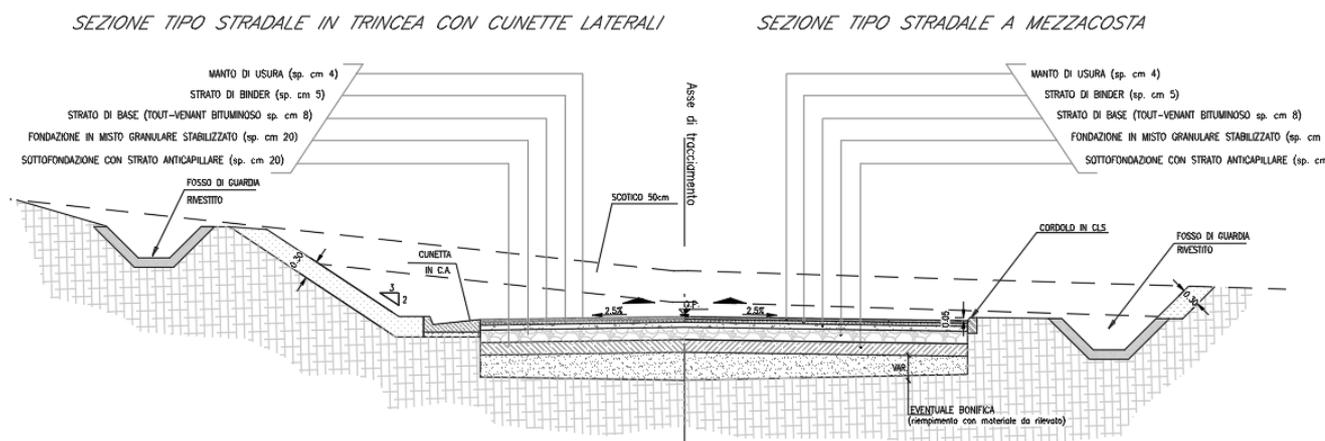
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29 R I I D	0 00 02 017	A	7 di 22

A determinati intervalli la cunetta sarà interrotta da caditoie che hanno la funzione di captare le acque e convogliarle nelle tubazioni in calcestruzzo di diametro variabile posate al di sotto della cunetta. Le caditoie saranno dotate di una griglia in ghisa carrabile di classe UNI EN 124 D400.

Una volta raccolte dai collettori le acque di piattaforma saranno portate al recapito.

A protezione della scarpata, sulla sommità verrà realizzato un fosso di guardia in cls avente larghezza del fondo minima pari a 0.5 m e scarpa pari a 1:1; l'altezza minima sarà di 0.5m, e comunque variabile in ragione dell'andamento del terreno circostante. Localmente le dimensioni di tali elementi potranno variare in base alla portata di progetto in arrivo.

In taluni casi dove la trincea è bassa è stato predisposto un fosso rivestito ai lati della piattaforma stradale.



3.2 Dimensionamento dei singoli elementi del sistema di drenaggio

3.2.1 Stima delle portate di piena

Le portate afferenti ai drenaggi di piattaforma sono state valutate con il metodo Razionale, che tiene conto dei fattori morfologici, pluviometrici e del tempo di corrivazione del bacino (T_c), tramite la formula: nella quale:

$$Q = i \cdot S \cdot \bar{\varphi}$$

Q = portata di massima piena [l/s]

i = intensità di pioggia [mm/h] calcolata per $T_r = 25$ anni in funzione del tempo di corrivazione caratteristico del tratto;

Per le opere di drenaggio a corredo del corpo stradale sono stati assunti cautelativamente i seguenti coefficienti di deflusso:

Ubicazione	Coefficiente C
Piattaforma ferroviaria	0.90
Scarpata in scavo	0.60
Rilevato ferroviario	0.60
Area esterna a verde	0.40

Il coefficiente di deflusso medio è stato definito con media pesata sulle aree coinvolte nel calcolo, secondo la seguente relazione:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum_i \varphi_i \cdot S_i}{S_{tot}}$$

Usufruento di un rilievo topografico è stato possibile definire le aree sottese ai vari punti di chiusura, quantificate le relative aree e calcolati i valori delle portate massime.

Negli elaborati specifici (Planimetria idraulica in scala 1 : 1'000) sono indicate le tipologie idrauliche con la loro ubicazione e dimensione.

Tempo di corrivazione

Il tempo minimo di accesso alle rete drenante viene assunto pari a 5 minuti (0.083 ore), ad esso si aggiunge il tempo di percorrenza del flusso d'acqua di tutto il tratto a monte della zona considerata, in funzione della lunghezza (L) e della velocità media del flusso d'acqua (v) all'interno dell'opera di smaltimento in esame.

Il tempo totale di corrivazione è stato stimato mediante la seguente formulazione:

$$T_c = t_a + t_r = t_a + \frac{L}{v}$$

dove.

T_c = tempo di corrivazione in secondi;

T_a = tempo di accesso posto pari a 300 s (5');)

L = lunghezza del tratto in esame in (m);

v = velocità (m/s) di percorrenza all'interno dell'elemento di smaltimento preso in esame.

3.2.2 Collettori e fossi di guardia

I fossi di guardia posti ai piedi del rilevato o a monte della trincea (vedi Paragrafo 3.1) e le tubazioni di collettamento hanno funzione di intercettare le acque meteoriche e convogliarle al recapito prescelto, definito da incisioni della rete idrografica naturale o da opere idrauliche in progetto (ponti, viadotti e tombini).

I fossi di guardia previsti nel drenaggio delle viabilità in progetto sono rivestiti e non rivestiti, con scarpa delle sponde pari a 3/2 in entrambi i casi.

Per la verifica delle opere di drenaggio proposte sono stati calcolati i massimi livelli idrici in funzione delle portate afferenti, avvalendosi della formula di Manning-Strickler, secondo la quale, il flusso di moto uniforme in condizione di deflusso libero avviene correlando i seguenti elementi:

$$V = K_s \cdot R_i^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

V velocità media del flusso in [m/s];

K_s coefficiente di scabrezza [$m^{1/3}s^{-1}$];

R_i raggio idraulico (rapporto tra luce idraulica (m^2) e perimetro bagnato (m));

i pendenza longitudinale del tratto (m/m).

Sono stati assunti coefficienti di scabrezza variabili in funzione del materiale di rivestimento. In particolare per il calcestruzzo si è assunto $K_s = 70 m^{1/3}/s$, 30 per i fossi inerbiti, 90 per le condotte in PVC ed in acciaio.

Portata e velocità sono poi legate dalla seguente equazione di continuità:

$$Q = V \cdot A$$

dove:

Q = portata in [m^3/s];

A = area liquida in [m^2].

Per la verifica idraulica delle canalizzazioni si confronterà il massimo afflusso con la capacità di portata valutabile, con approssimazione accettabile, mediante la formula di Gauckler-Strickler sopra esposta.

3.2.3 Embrici

Le acque di piattaforma vengono convogliate, attraverso la pendenza trasversale attribuita alla piattaforma stradale, ai margini della carreggiata, dove trovano collocazione le opere di intercettazione, raccolta e scarico.

Per definire gli interassi massimi degli embrici per le viabilità in progetto, si è seguita la seguente metodologia:

L'interasse degli embrici è stato determinato verificando che l'acqua che si accumula lungo il ciglio stradale non debordi mai dalla banchina, fissata la larghezza di allagamento pari ad 1 m. La variabile che influenza il transito e l'evacuazione delle acque dalla banchina, e di conseguenza l'interasse degli embrici e degli eventuali pozzetti associati a ciascuno di essi, è principalmente la pendenza longitudinale dell'asse stradale in quanto tutte le altre caratteristiche geometriche rimangono identiche.

Le ipotesi poste a base del calcolo dell'interasse degli embrici dell'asse principale sono le seguenti:

- la superficie contribuente è costituita dalla piattaforma stradale;
- banchina asfaltata ($K_s=50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) che funge da cunetta di sezione triangolare;
- la pendenza trasversale della piattaforma stradale è 2.5%;
- embrici con larghezza di sfioro pari a 60 cm.

Con i dati sopra esposti è stata calcolata la lunghezza massima della banchina asfaltata in funzione della pendenza longitudinale dell'asse stradale ed è stata confrontata con la lunghezza di nastro asfaltato che genera la portata massima smaltibile da ciascun embrice.

La portata di deflusso è stata dapprima stimata applicando le medesime modalità già esplicitate precedentemente.

Per determinare la portata che gli embrici le singole opere di intercettazione sono in grado di intercettare, è necessario determinare l'altezza della corrente in cunetta. Partendo dalla relazione di Gauckler-Strickler, per cunette che presentano la sponda esterna praticamente verticale, nell'ipotesi che il raggio idraulico si confonda con il tirante, la relazione base di Strickler può essere modificata ed invertita per determinare il tirante:

$$y = \left\{ \frac{S_c}{0.375 \cdot S_L^{0.50} K_s} \cdot Q_d \right\}^{3/8}$$

S_c , pendenza trasversale della cunetta posta pari alla pendenza trasversale della strada (0.025);

S_L , pendenza longitudinale della cunetta pari alla pendenza media longitudinale del piano stradale;

K_s , coefficiente di scabrezza.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante.

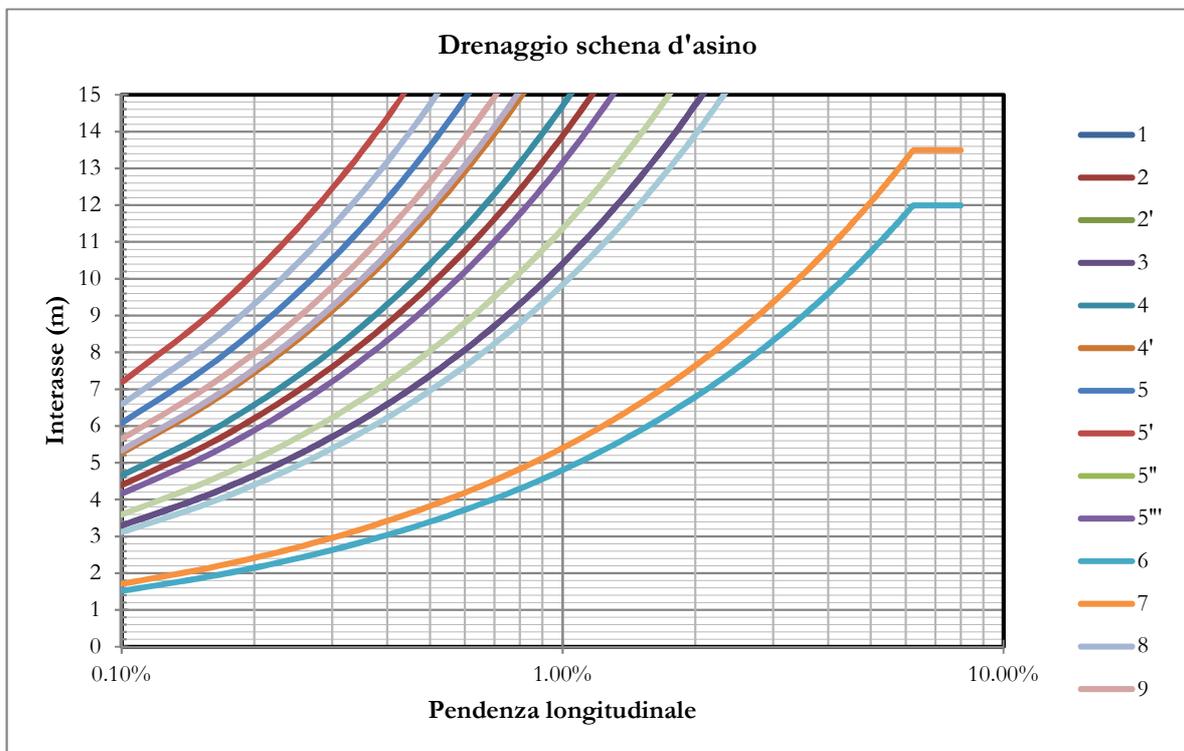
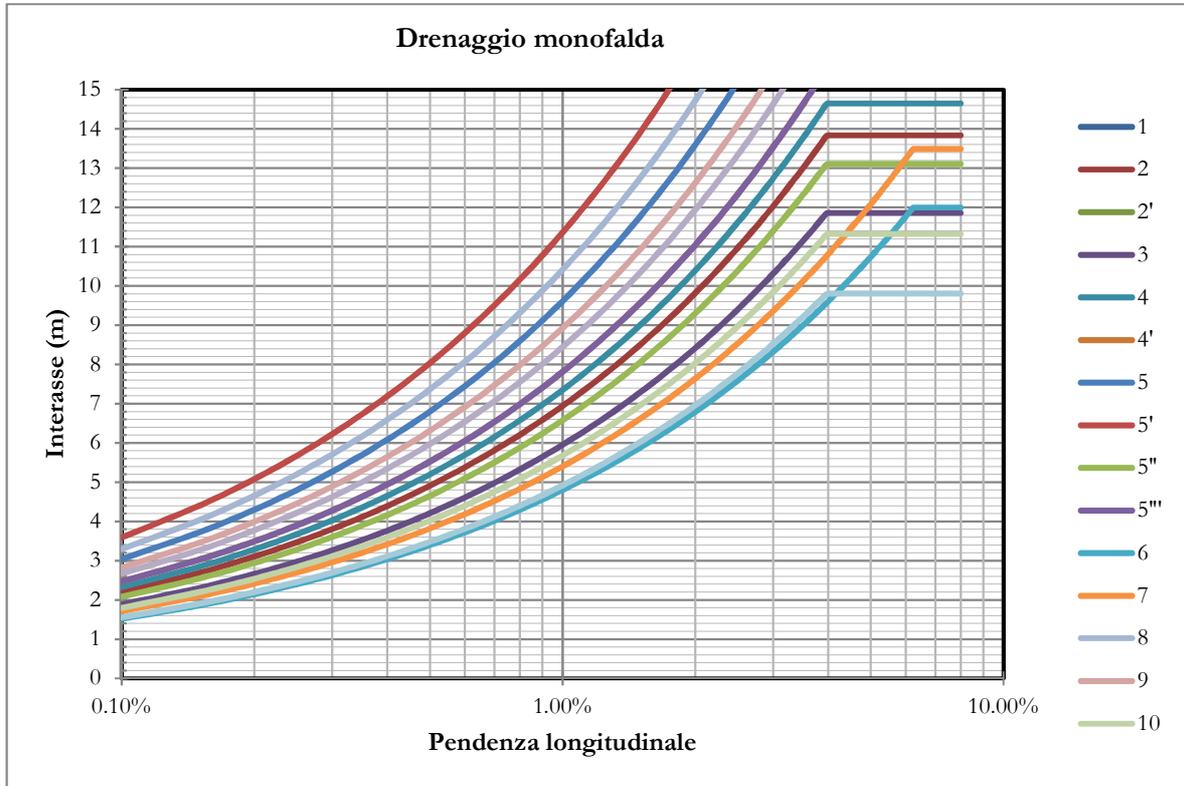
Per quanto riguarda la capacità di evacuazione degli embrici può essere stimata ipotizzando un funzionamento a soglia sfiorante di larghezza L e altezza d'acqua y e secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot L \cdot y \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y}$$

dove g è l'accelerazione di gravità e il coefficiente c_q assume il valore 0.385 tipico dello stramazzone tipo Belanger.

Si riportano di seguito le tabelle ed i grafici risultanti dal dimensionamento degli embrici al variare delle sezioni tipologiche:

Numero	Categoria	Pendenza trasversale	Larghezza corsia di marcia [m]	Larghezza banchina [m]	Larghezza marciapiede [m]	Larghezza totale [m]
1	F1	2.50%	3.5	1	1.5	9
2	F1	2.50%	3.5	1	0	9
2'	F1	2.50%	3.5	1	1.5	10.5
3	F1	2.50%	3.5	1	1.5	10.5
4	F2	2.50%	3.25	1	0	8.5
4'	F2	2.50%	3.25	0.5	0	8
5	particolare	2.50%	2.75	0.5	0	6.5
5'	particolare	2.50%	2.75	0	0	5.5
5''	particolare	2.50%	2.75	0.5	1.5	9.5
5'''	particolare	2.50%	2.75	0.5	1.5	8
6	rotatoria	2.00%	8	1	0	9
7	rotatoria	2.00%	7	1	0	8
8	particolare	2.50%	2.5	0.5	0	6
9	particolare	2.50%	3	0.5	0	7
10	E	2.50%	3.5	0.5	1.5	11
11	particolare	2.50%	3.2	0.5	.	7.4
12	viadotto	2.50%	3.5	1	1.85	12.7



VIABILITA'	DRENAGGIO	ASSE	INTERASSE EMBRICI
NV06	Monofalda	1	12
	Schiena d'asino	1	15
NV07	Monofalda	1	12
	Schiena d'asino	1	15

3.3 Invarianza idraulica

Il dimensionamento della rete di drenaggio è stato effettuato nell'ottica di contenere il più possibile l'incremento dei deflussi meteorici superficiali dovuto all'impermeabilizzazione di ampie aree, ad oggi destinate a verde e/o coltivazione. Tale scelta, oltre ad essere in linea con le più recenti indicazioni locali e nazionali per la gestione del territorio e la il contenimento del rischio idro-geologico, risulta necessaria per l'incertezza legata alla capacità ricettiva dei recapiti disponibili nella aree adiacenti gli interventi.

Per garantire quindi una riduzione delle portate meteoriche, le reti di drenaggio saranno caratterizzate da una parta o dalla totalità dei collettori dimensionati non già per la capacità di convogliare le portate, ma quanto per la necessità di accumulare temporaneamente determinati volumi di acqua così da laminare i colmi di portata. In questa configurazione, i livelli nelle condotte saranno sostenuti da un apposito petto sfiorante dotato di una bocca tarata alla base.

La Normativa Regionale che disciplina quanto riportato fa riferimento all'allegato A alla Dgr. 37/2020.

Le trasformazioni dell'uso del suolo, a cui si farà esplicito riferimento, saranno quelle alle quali sarà imputabile una "non trascurabile" riduzione di permeabilità superficiale (classi di intervento), ovvero "un'apprezzabile" impermeabilizzazione potenziale, delle superfici interessate dalle trasformazioni medesime.

Le "soglie dimensionali", in ordine alle quali differenziare le varie classi di intervento a cui è eventualmente associabile un determinato grado di impermeabilizzazione delle superfici da esso interessate, sono definite, nella tabella seguente:

Tabella I - classificazione degli interventi di trasformazione dell'uso del suolo ai fini dell'invarianza idraulica

CLASSI DI INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
1) Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha (1.000 m ²)
2) Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione maggiore di 0,1 ha (1.000 m ²) ed inferiore ad 1 ha (10.000 m ²)
3) Significativa impermeabilizzazione potenziale	- Intervento su superfici di estensione maggiore di 1 ha (10.000 m ²) ed inferiore a 10 ha (100.000 m ²); - Interventi su superfici di estensione superiore a 10 ha (100.000 m ²) con Imp(*) < 0,3
4) Marcata impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici di estensione superiore a 10 ha (100.000 m ²) con Imp(*) > 0,3

Il volume minimo d'invaso atto a garantire l'invarianza idraulica, in termini di portate di deflusso meteorico, provenienti dalle aree oggetto di trasformazioni dell'uso del suolo (urbanistiche o di singolo intervento) e recapitate nei corpi idrici ricettori di valle, è stabilito dalla seguente espressione, ricavata dal "metodo dell'invaso":

$$w = w^{\circ} \times \left(\frac{\varphi}{\varphi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - (15 \times I) - (w^{\circ} \times P) \quad [1]$$

nella quale:

- $w^{\circ} = 100 \div 150$ mc/ha : volume di riferimento da assumersi nei territori di "bonifica";
- $w^{\circ} = 50$ mc/ha: : volume di riferimento da assumersi nei territori "non impermeabilizzati in ambito urbano";
- $w^{\circ} = 15$ mc/ha: : volume di riferimento da assumersi nei territori "impermeabilizzati in ambito urbano";
- φ : coefficiente di deflusso *post trasformazione*;
- φ° : coefficiente di deflusso *ante trasformazione*;
- $n = 0,48$: esponente delle curve di probabilità pluviometrica [$h = a \times t^n$] di durata inferiore all'ora, assunto nell'ipotesi che le percentuali di pioggia oraria, precipitata nei 5, 15 e 30 minuti, siano rispettivamente il 30%, il 60% e il 75% come risulta, orientativamente, da vari studi sperimentali ²;

- **I** : quota (%) dell'area oggetto d'intervento, interessata dalla trasformazione (*).
() Tale quota è comprensiva **anche delle aree che seppur non pavimentate (impermeabilizzate), a seguito della trasformazione, vengono, eventualmente, sistemate e/o regolarizzate;***
- **P** : quota (%) dell'area oggetto d'intervento, non interessata dalla trasformazione (*), tale che **[I + P = 100%]**.
() Tale quota è rappresentata **solo da quelle aree che non vengono sistemate e/o regolarizzate né sottoposte a qualsivoglia altro tipo di intervento, anche non impermeabilizzate;***

Il volume [w] misurato in [mc/ha] e ricavato applicando l'espressione [C_H], dovrà essere moltiplicato per l'area totale d'intervento [St] (superficie territoriale); questo a prescindere dalla quota [P] dell'area oggetto dell'intervento stesso, non interessata dalla trasformazione.

Per determinare i coefficienti ϕ° e ϕ che compaiono all'interno dell'espressione [C_H], si dovrà far riferimento alle seguenti relazioni:

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per}$$

nelle quali:

- **Imp[°]** : quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile, **prima** della trasformazione;
- **Per[°]** : quota parte dell'area totale da ritenersi permeabile, **prima** della trasformazione;
- **Imp** : quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile, **dopo** la trasformazione;
- **Per** : quota parte dell'area totale da ritenersi permeabile, **dopo** la trasformazione.

Infine, richiamando quanto elencato nella Tabella 1, si stabilisce che, relativamente alle classi di intervento denominate “Significativa” e “Marcata”, è consentita l'adozione di un valore del parametro [n] anche diverso da quello indicato dalla normativa regionale, a condizione che tale valore derivi da uno specifico studio idrologico riferito al sito interessato dalla trasformazione dell'uso del suolo.

Alla luce di quanto sopra rappresentato e sempre richiamando quanto elencato nella Tabella del paragrafo precedente, si riportano i seguenti criteri:

a) nel caso di classe di intervento denominata: “Modesta impermeabilizzazione potenziale”, i volumi disponibili per la laminazione dovranno soddisfare i requisiti dimensionali di cui all’espressione [1] del paragrafo precedente, le luci di scarico dell’invaso (condotti o stramazzi) nel corpo idrico recettore di valle non dovranno superare le dimensioni di un tubo avente un diametro pari a 200 mm e i tiranti idrici consentiti nell’invaso dovranno essere tali da non risultare maggiori di 1,00 metro;

b) nel caso di classe di intervento denominata “Significativa impermeabilizzazione potenziale”, le luci di scarico e i tiranti idrici consentiti nell’invaso, dovranno essere tali da garantire che il valore della portata massima, defluente dall’area oggetto di trasformazione dell’uso del suolo, sia pari al valore assunto dalla stessa precedentemente all’impermeabilizzazione dell’area medesima, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni.

Dunque nel caso di “Significativa impermeabilizzazione potenziale” i valori di portata massima scaricata ante-operam e post-operam sono stati calcolati con il metodo razionale. La stessa procedura di calcolo viene utilizzata per determinare i limiti di portata allo scarico per il dimensionamento del manufatto limitatore anche per le classi di intervento di “Modesta impermeabilizzazione potenziale”.

La massima portata defluente nella sezione di recapito nella configurazione ante-operam è pari a:

$$Q_{A.O.} = \frac{\varphi_{A.O.} S h 10^4}{t 3600}$$

Dove:

- $Q_{A.O.}$ è la massima portata scaricata nella configurazione ante-operam in l/s;
- $\varphi_{A.O.}$ il coefficiente di deflusso ante-operam – calcolato come da linee guida;
- S la superficie di trasformazione in ha;
- H l’altezza di precipitazione in mm – calcolata per un tempo di ritorno di 30 anni e durata pari a 2 ore;
- t la durata della precipitazione – pari a 2 ore come da indicazione delle linee guida.

da cui si ricava il coefficiente udometrico ante-operam:

$$u_{A.O.} = \frac{Q_{A.O.}}{S} \left[\frac{l}{s ha} \right]$$

Tali valori definiscono i limiti allo scarico nella configurazione post-operam.

Successivamente viene calcolato il volume massimo W_e generato dalla superficie di trasformazione nella configurazione di progetto:

$$W_e = \frac{h \varphi_{P.O.} S 10^4}{1000} \quad [m^3]$$

Dove $\varphi_{P.O.}$ rappresenta il coefficiente di deflusso nella configurazione post-operam calcolato come da linee guida.

Imponendo come condizione limite che il coefficiente udometrico allo scarico nella configurazione di progetto sia minore-uguale all'ante-operam: $u_{P.O.} \leq u_{A.O.}$, è possibile stimare il massimo volume scaricato al ricettore come:

$$W_u = \frac{u_{P.O.} S}{1000 t 3600} \quad [m^3]$$

Infine è possibile stimare il volume da invasare come differenza:

$$W_i = W_e - W_u \quad [m^3]$$

Per garantire l'invaso dei volumi previsti da normativa ed assicurare contemporaneamente che la portata allo scarico nel corpo ricettore sia inferiore (o al massimo uguale) alla configurazione ante-operam si prevede la realizzazione di un manufatto limitatore di portata costituito da un setto di sfioro con luce tarata; il cui dimensionamento viene rimandato ai successivi paragrafi.

Nelle configurazioni di progetto verrà dimostrata l'assenza interventi classificati come Marcata impermeabilizzazione potenziale.

4 INTERVENTI VIABILITA' DI PROGETTO

In questo capitolo vengono descritte le viabilità in ogni singolo asse, sottolineando per ognuno di essi la tipologia di drenaggio utilizzata.

4.1 NV06 Ripristino viabilità esistente km 39+100

L'intervento NV06 si compone di un singolo asse stradale, il quale parte e termina da via. Il tracciato si sviluppa nel tratto centrale in rilevato e alle estremità seguendo l'andamento della strada esistente. Il drenaggio consiste in fossi di guardia posti in entrambi i lati della sede stradale. È da notare che le dimensioni dell'incisione di destra sono maggiori; questa scelta progettuale è dovuta al fatto che il fosso intercetta in parte il corso d'acqua esistente che recapita all'IN28.

Individuazione dei volumi di laminazione richiesti

Sulla base degli strumenti normativi precedentemente citati, è stato possibile ricavare il volume di laminazione richiesto per l'area in oggetto, suddivisa per recapito (rif. elaborato grafico drenaggio della viabilità).

Bilancio superfici

CODICE	RECAPITO	PK _{in}	PK _{fin}	Simp AO	Sperm AO	Simp PO	Sperm PO
				ha	ha	ha	ha
-	NV06 - R1	0+000	0+125	0.034	0.082	0.052	0.064
-	NV06 - R2	0+315	0+125	0.030	0.128	0.076	0.083
-	NV06 - R3	0+000	0+125	0.062	0.052	0.054	0.060
-	NV06 - R4	0+300	0+125	0.086	0.063	0.072	0.077

Calcolo classe di intervento e volumi richiesti

CODICE	RECAPITO	Strasformazioni	Imp AO	Per AO	ϕ	Imp PO	Per PO	ϕ	CLASSI DI INTERVENTO	ω	Vmin INVARIANZA
		ha	%	%	%	%	%	%		m ³ ha ⁻¹	m ³
-	NV06 - R1	0.116	30%	70.44%	0.41	44.70%	55.30%	0.51	2-MODESTA	43.67	5.08
-	NV06 - R2	0.158	19%	80.76%	0.33	47.82%	52.18%	0.53	2-MODESTA	89.84	14.23
-	NV06 - R3	0.115	54%	45.52%	0.58	47.48%	52.52%	0.53	0-IN DIMINUZIONE	0.00	0.00
-	NV06 - R4	0.149	58%	42.43%	0.60	48.32%	51.68%	0.54	0-IN DIMINUZIONE	0.00	0.00

Verifica del manufatto di laminazione

In questo caso, visti i tiranti in gioco e i volumi poco significativi da stoccare, sono state previsti dei risezionamenti localizzati dei fossi di guardia stradale, in grado di garantire, con il tirante di deflusso a moto uniforme, un volume aggiuntivo pari a quello richiesto da normativa.

CODICE MANUFATTO	RECAPITO	h tirante	A minima	Note
		m	m ²	
-	NV06 - R1	0.348	14.617	risezionamento localizzato con tirante da verifica a mu
-	NV06 - R2	0.641	22.192	risezionamento localizzato con tirante da verifica a mu
-	NV06 - R3	-	-	-
-	NV06 - R4	-	-	-

4.2 NV07 Ripristino viabilità esistente km 39+450

Anche l'intervento NV07 si compone di un singolo asse stradale che parte e termina da via Selciatella. Il drenaggio consta in due fossi di guardia a lato della viabilità, i quali recapitano in parte attraverso una tubazione in PVC DN630 in una canaletta esistente, che verrà ripristinata. La restante porzione recapita nella rete esistente di fossi a lato della ferrovia.

Sulla base degli strumenti normativi precedentemente citati, è stato possibile ricavare il volume di laminazione richiesto per l'area in oggetto, suddivisa per recapito (rif. elaborato grafico drenaggio della viabilità).

Bilancio superfici

RECAPITO	PK _{in}	PK _{fin}	Simp AO	Sperm AO	Simp PO	Sperm PO
			ha	ha	ha	ha
NV07 - R2+R1	0+225	0+025	0.129	0.302	0.135	0.296
NV07 - R3	0+209	0+307	0.010	0.051	0.032	0.029
NV07 - R4	0+225	0+307	0.039	0.022	0.024	0.037

Relazione Idraulica drenaggio delle viabilità
NV06 – NV07

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01	D 29 R I I D	0 00 02 017	A	20 di 22

Calcolo classe di intervento e volumi richiesti

RECAPITO	Strasformazioni	Imp AO	Per AO	φ	Imp PO	Per PO	φ	CLASSI DI INTERVENTO	ω	Vmin INVARIANZA
	ha	%	%	%	%	%	%		m ³ ha ⁻¹	m ³
NV07 - R2+R1	0.431	30%	70.17%	0.41	31.30%	68.70%	0.42	2-MODESTA	13.41	5.78
NV07 - R3	0.061	16%	83.63%	0.31	52.53%	47.47%	0.57	1-TRASCURABILE	123.99	7.57
NV07 - R4	0.061	64%	36.13%	0.65	39.22%	60.78%	0.47	0-IN DIMINUZIONE	0.00	0.00

Verifica del manufatto di laminazione

In questo caso, visti i tiranti in gioco e i volumi poco significativi da stoccare, sono state previsti dei risezionamenti localizzati dei fossi di guardia stradale, in grado di garantire, con il tirante di deflusso a moto uniforme, un volume aggiuntivo pari a quello richiesto da normativa.

CODICE MANUFATTO	RECAPITO	h tirante	A minima	Note
		m	m ²	
-	NV07 - R2+R1	0.102	56.487	risezionamento localizzato con tirante da verifica a mu
-	NV07 - R3	-	-	-
-	NV07 - R4	-	-	-

