

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. OPERE CIVILI

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA  
RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-ALBACINA

IDROLOGIA E IDRAULICA

Relazione descrittiva/illustrativa delle opere di drenaggio (con analisi degli scrosci)

SCALA:

-

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

IR0E 00 R 09 RI ID0002 003 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	P. Cucino	Dicembre 2021	F. Cabas	Dicembre 2021	C. Urciuoli	Dicembre 2021	A Vittozzi Luglio 2022
B	EMISSIONE A SEGUITO MODIFICHE TRACCIATO E OSSERVAZIONI DT RFI	C. Cesali	Luglio 2022	F. Cabas	Luglio 2022	C. Urciuoli	Luglio 2022	

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti  
Dott. Ing. Angelo Vittozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
N° A20783

File: IR0E00R09RIID0002003B.doc

n. Elab.:

## INDICE

1.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO E NORMATIVA.....	4
1.1	NORMATIVA NAZIONALE .....	4
1.2	NORMATIVA REGIONALE .....	4
1.3	DOCUMENTI TECNICI.....	5
2.	PREMESSA.....	6
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	6
4.	IDROLOGIA E IDRAULICA .....	7
4.1	INQUADRAMENTO GENERALE.....	7
4.2	DATI IDROLOGICI DI PROGETTO.....	8
4.3	MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI.....	10
5.	DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA.....	12
5.1	SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA FERROVIARIA IN RILEVATO.....	12
5.2	SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA FERROVIARIA IN TRINCEA .....	13
6.	DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA STRADALE.....	14
6.1	SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA STRADALE IN RILEVATO .....	14
6.2	SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA STRADALE IN TRINCEA.....	15
6.3	DESCRIZIONE SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	16
6.3.1	<i>Criteria di pre-dimensionamento impianti di prima pioggia.....</i>	<i>19</i>
6.3.2	<i>Individuazione dei punti di recapito/scarico .....</i>	<i>19</i>
7.	DESCRIZIONE E CRITERI DI PREDIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO.....	20
8.	INVARIANZA IDRAULICA .....	21
9.	CRITERI MINIMI AMBIENTALI (CAM).....	23

## INDICE DELLE FIGURE

FIG. 1 - INQUADRAMENTO IDROLOGICO/IDRAULICO: BACINI MAGGIORI .....	8
FIG. 2 - IDROGRAMMA DI PIENA DI PROGETTO .....	10
FIG. 3 - SEZIONE TIPO IN RILEVATO .....	12
FIG. 4 - SEZIONE TIPO IN TRINCEA .....	13
FIG. 5 - EMBRICE CON RECAPITO A FOSSATO .....	15
FIG. 6 – PARTICOLARE DELLA SEZIONE TIPO IN TRINCEA .....	16
FIG. 7 – SCHEMA FUNZIONALE VASCA DI PRIMA PIOGGIA .....	18

## INDICE DELLE TABELLE

TAB. 1 – PARAMETRI A E N PER DIVERSI TEMPI DI RITORNO .....	10
TAB. 2 – PRINCIPALI AGENTI INQUINANTI PRESENTI SULLA SEDE STRADALE .....	17

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE - FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228 – ALBACINA</b></p> <p><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA</b></p>					
<p><b>Relazione descrittiva/illustrativa delle opere di drenaggio (con analisi degli scrosci)</b></p>	<p>COMMESSA IR0E</p>	<p>LOTTO 00 R 09</p>	<p>CODIFICA RI</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 003</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 4 di 26</p>

## 1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO E NORMATIVA

Con specifico riferimento agli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale, i riferimenti principali nel campo idrologico-idraulico sono elencati nel seguito.

### 1.1 Normativa nazionale

- [1] R.D. 25/07/1904, n. 523 – “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- [2] R.D. 27/07/1934, n. 1265 – “Testo unico delle leggi sanitarie”;
- [3] Circolare 07/01/1974, n. 11633 – “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”;
- [4] D.M. 12/12/1985 – “Normativa tecnica per le tubazioni”;
- [5] Circolare 20/03/1986, n. 27291 – “Istruzioni relative alla normativa tecnica per le tubazioni”;
- [6] Legge 18 maggio 1989, n. 183. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
- [7] L. 36/94 (Legge Galli). Disposizioni in materia di risorse idriche;
- [8] D.P.R. 14 aprile 1994. Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale e interregionale;
- [9] Dpcm 4/3/96. Disposizioni in materia di risorse idriche;
- [10] Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;
- [11] Manuale di Progettazione RFI – Edizione dicembre/2020;

### 1.2 Normativa regionale

- [12] Legge regionale 22 giugno 1998, n. 18. Disciplina delle risorse idriche;
- [13] Legge regionale 25/5/1999, n° 13. Disciplina regionale della difesa del suolo;

- [14] Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Marche, richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00;
- [15] Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale – P.G.R.A.A.C;
- [16] Legge regionale 23 novembre 2011, n. 22. Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico;

### 1.3 Documenti tecnici

- [17] D. Citrini, G. Nosedà – “Idraulica” – Casa Editrice Ambrosiana Milano – 1987;
- [18] F. Arredi – “Costruzioni Idrauliche” – Utet – 1987;
- [19] G. Ippolito – “Appunti di costruzioni idrauliche” – Liguori – 1993;
- [20] S. Gabriele, G. Liritano – “Alcuni aspetti teorici ed applicativi nella regionalizzazione delle piogge con il modello TCEV” – Previsione e Prevenzione degli Eventi Idrologici Estremi e Loro Controllo, Rapporto 1992/93, L1, GNDCI-CNR, Roma – 1994;
- [21] G. Calenda, F. Campolo, C. Cosentino, R. Guercio – “Valutazione delle piene nei bacini delle sezioni idrografiche di Roma e Pescara” – In La valutazione delle piene in Italia-Rapporto Nazionale di Sintesi, CNR-GNDCI, Allegato F, Roma – 1994;
- [22] L. Da Deppo, C. Datei – “Fognature” – Edizioni Progetto Padova – 1997;
- [23] S. Artina et al. – “Sistemi di Fognatura” – Centro Studi Deflussi Urbani – Hoepli – 1997;
- [24] C. Ciaponi, S. Papiri, U. Sanfilippo, S. Todeschini – “Acque di prima Pioggia – Manuale di Progettazione” – CSDU/ Hoepli – 2014.

## **2. PREMESSA**

Il presente documento, parte del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica del “*Raddoppio della tratta PM228 - Albacina*” nell’ambito del “*Potenziamento infrastrutturale Orte - Falconara*”, descrive i sistemi di drenaggio delle opere e dei manufatti idraulici annessi alla realizzazione degli interventi di progetto, volti alla raccolta, al collettamento ed allo smaltimento delle acque meteoriche precipitate sulla sede ferroviaria e sulle aree ad essa afferenti, nonché sulle aree di stazione e delle viabilità di progetto.

Di seguito sono quindi riportati i criteri e le metodologie adottate per il dimensionamento dei manufatti e i recapiti finali individuati per lo scarico delle acque raccolte, nel rispetto del principio dell’invarianza idraulica (vedasi Capitolo 8).

In conformità al manuale di Progettazione Ferroviario i sistemi di drenaggio devono essere dimensionati e verificati per un evento critico di durata inferiore all’ora (scroscio) e per un prefissato tempo di ritorno  $T_r$ , posto pari a 100 anni per le aree afferenti al sistema di drenaggio disposto a presidio della sede ferroviaria (sistema di drenaggio di linea), pari invece a 25 anni per le aree afferenti al sistema di drenaggio della viabilità e delle aree esterne (sistemi di drenaggio esterni alla linea ferroviaria).

## **3. DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO**

Nell’ambito del potenziamento infrastrutturale della Linea ferroviaria Orte-Falconara, il presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica riguarda il raddoppio della tratta PM228-Albacina.

Il PFTE si basa sullo studio di fattibilità redatto da RFI nel 2020 e sugli input di base comunicati dalla committenza nei mesi scorsi.

L’intervento inizia dal PM228, posto alla progressiva Km 228+014, il progetto prevede un raddoppio in stretto affiancamento alla Linea storica per circa 4 Km.

E’ prevista una viabilità sostitutiva per la soppressione del PL posto alla progressiva Km 229+436.

Succeivamente il, tracciato prosegue sempre con raddoppio in affiancamento realizzato per fasi, con un’alternanza di tratti in rilevato e in trincea.

Si arriva infine alla stazione di Albacina nella quale viene previsto un nuovo PRG per rispondere alle richieste funzionali della Committenza; verrà realizzato un nuovo sovrappasso, dei collegamenti perdonali (rampe scale ed ascensori), e nuovi marciapiedi L utile pari a 250 m e H=55 cm.

I marciapiedi verranno dotati di nuove pensiline ferroviarie. Nella stazione verranno creati i percorsi per le PMR percorsi tattili e segnaletica.

Saranno previsti inoltre, dal punto di vista impiantistico nella stazione di Albacina:

- illuminazione punte scambi;
- impianti RED;
- illuminazione scale, banchine
- impianti IaP e DS

Nell'area della stazione verrà realizzato un Fabbricato Tecnologico con annesso locale di Consegna ENEL.

Successivamente il tracciato prosegue a semplice binario e si collega con la linea esistente che prosegue, da un lato verso Falconara, e dall'altro verso Macerata.

Nei pressi della stazione di Albacina viene prevista anche l'adeguamento della Cabina TE realizzata da RFI e necessaria per gestire il corretto assetto delle protezioni della LdC e garantire l'equipotenzialità delle condutture, visto che la linea, come detto in precedenza, prosegue a semplice binario.

Infine sono previsti lungo il tracciato tratti di barriere antirumore di lunghezza complessiva pari a circa 1.200 m (tra BD e BP) e di altezza mediamente pari a 5,5 metri.

## **4. IDROLOGIA E IDRAULICA**

### **4.1 Inquadramento generale**

Dal punto di visto idrologico-idraulico, la tratta ferroviaria in progetto si sviluppa interamente in affiancamento al Torrente Giano e attraversa una serie di corsi d'acqua minori, tributari del Torrente Giano stesso.

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua secondari con il tracciato ferroviario in generale vengono risolti tramite tombini di permeabilità in corrispondenza dei quali è prevista anche la realizzazione di sistemazioni idrauliche a monte e/o a valle per favorire il deflusso delle portate.

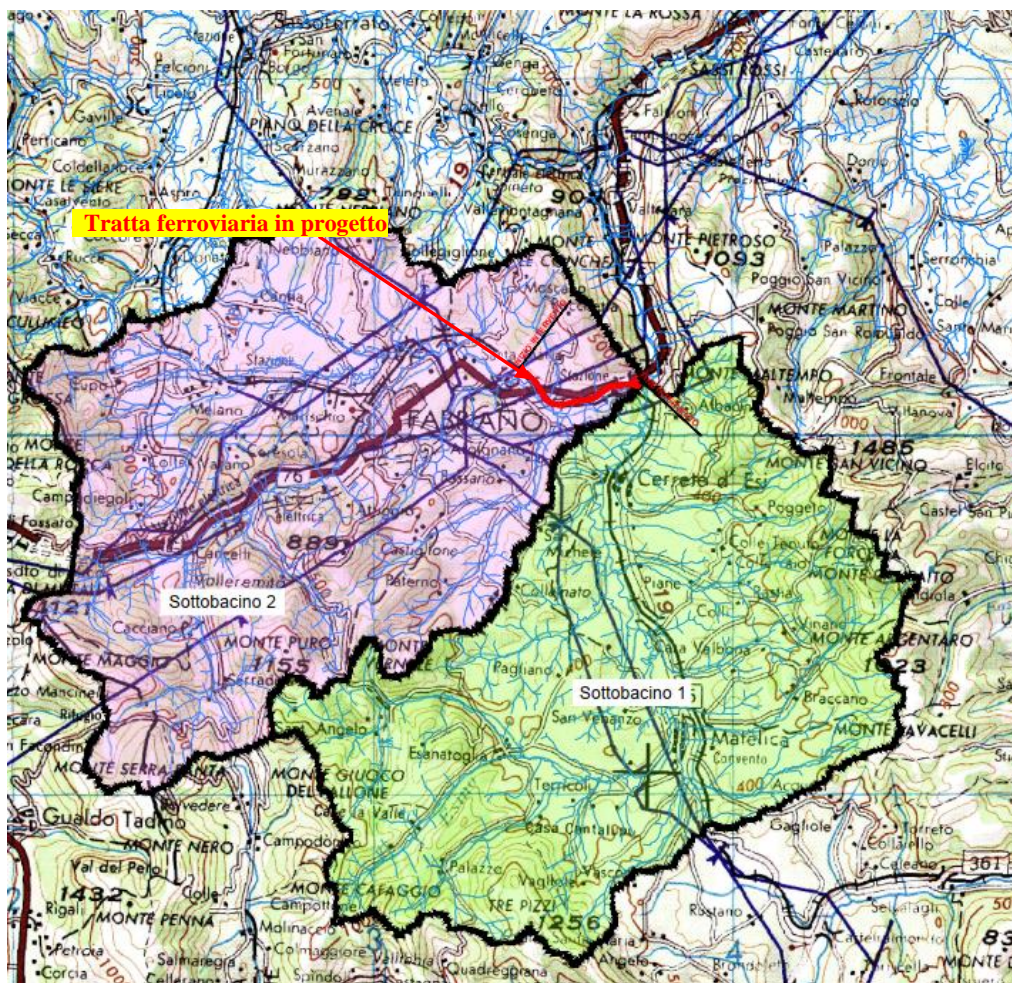


Fig. 1 - Inquadramento idrologico/idraulico: bacini maggiori

## 4.2 Dati idrologici di progetto

Con gli studi condotti nella relazione idrologica sono state definite le altezze di precipitazione di progetto, ricavando i dati relativi dalle curve di probabilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno associati.



Attuando quanto riportato nel Piano di Bacino, sono stati raccolti i dati di pioggia delle stazioni pluviometriche ricadenti nell'area oggetto di interesse per ottenere le CPP riferite a piogge di durata maggiore di 1 ora. In particolare, si è tenuto conto di un periodo di almeno 20 anni di misurazioni per ciascuna delle stazioni considerate. I dati così raccolti sono stati elaborati mediante il modello probabilistico di Gumbel e il metodo fornito dal VAPI, il quale è basato sull'uso della distribuzione della probabilità cumulata a due componenti TCEV (Two Components Extreme Value).

Successivamente, poiché nell'analisi del drenaggio di piattaforma il tempo di corrivazione è stato considerato pari a 10 minuti, le altezze di pioggia sono state adattate mediante la relazione di Bell:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = (0.54 * \tau^{0.25} - 0.50)$$

Si rimanda alla relativa relazione specialistica (IR0E00R09RIID0001001) per i dettagli sull'analisi idrologica effettuata. Per il dimensionamento e la verifica idraulica dei sistemi di drenaggio della piattaforma, sia ferroviaria che stradale è stato adottato cautelativamente il "Metodo della Corrivazione", dove l'intensità di pioggia di progetto è stata ricavata adottando la relazione:

$$i_t(Tr) = a(Tr) \cdot t^{n-1}$$

Il manuale di progettazione Italferr fornisce, in relazione al tipo di manufatto idraulico i seguenti tempi di ritorno da adottare:

- Drenaggio piattaforma:

-TR = 100 anni per la linea ferroviaria;

-TR = 25 anni per le deviazioni stradali;

- Fossi di guardia:

-TR = 100 anni per la linea ferroviaria;

-TR = 25 anni per le deviazioni stradali.

Per l'intero bacino, stante le considerazioni effettuate, vengono riportati gli  $a$  ed  $n$  per i tempi di ritorno adottati.

$Tr$	$a$	$n$
25	56.9	0.294
100	72.9	0.287

Tab. 1 – Parametri  $a$  e  $n$  per diversi tempi di ritorno

### 4.3 Modello afflussi-deflussi

Per la stima delle portate al colmo di piena, afferenti alle aree di drenaggio degli elementi idraulici di progetto, è stata seguita la metodologia di trasformazione afflussi-deflussi basata sul metodo cinematico o della corrivazione. Il metodo della corrivazione, detto anche modello cinematico o metodo aree-tempi, considera prevalenti nel bacino i fenomeni di traslazione dell'acqua. Il bacino è schematizzato come un insieme di canali lineari e si assume come ipotesi di base che il tempo impiegato dalla precipitazione efficace per raggiungere la sezione di chiusura a partire da un generico punto del bacino è invariante e dipende soltanto dalla posizione del punto di origine. Tale metodo afferma che il massimo dei deflussi si ha in corrispondenza di precipitazioni di durata pari al tempo di corrivazione del bacino  $t_c$ . Il tempo di corrivazione è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura e l'intensità di precipitazione sia distribuita uniformemente sull'intero bacino. Assumendo, quindi, uno ietogramma costante per un tempo  $t_c$ , la forma dell'idrogramma alla sezione di chiusura avrà, in seguito alle ipotesi del metodo, forma triangolare, con base uguale al doppio del tempo di pioggia ed altezza pari a  $Q$ , come illustrato nella seguente figura.

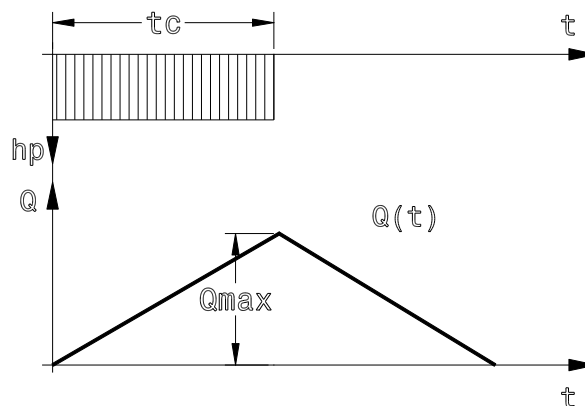


Fig. 2 - Idrogramma di piena di progetto

Durante la precipitazione, una quota parte di pioggia si infiltra nel terreno, in relazione alle caratteristiche di permeabilità del terreno e al grado di saturazione dello stesso nelle condizioni antecedenti l'evento meteorico; la restante parte è quella che costituisce il deflusso superficiale e prende il nome di "pioggia efficace" o "pioggia netta", calcolata come:

$$P_n(d, T) = \phi(d, T) * h_{dT} \quad 0 \leq \phi \leq 1$$

Dove  $\phi$  rappresenta il coefficiente di deflusso che rappresenta l'aliquota che defluisce sul terreno in funzione della natura del terreno: esso varia tra 0.3-0.5 per zone poco edificate con buona copertura vegetale a 0.5-0.9 per aree con bassa capacità di trattenere le piogge.

La massima portata al colmo di piena, alla luce di quanto detto viene espressa dalla seguente relazione:

$$Q_c = \frac{A * P_n}{3.6 * t_c}$$

dove:

- $Q_c$  è il valore della portata al colmo (mc /s);
- $t_c$  è il tempo di corrivazione (ore);
- $P_n$  è l'altezza di pioggia netta (mm), corrispondente alla durata pari al tempo di corrivazione ( $t_c$ ), dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica di tempo di ritorno assegnato (T);
- $A$  è l'area del bacino (kmq).

## 5. DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA

In questo capitolo, vengono illustrati gli elementi principali ed accessori costituenti i sistemi di drenaggio in progetto.

### 5.1 Smaltimento idraulico piattaforma ferroviaria in rilevato

Nei tratti in cui il corpo ferroviario si trova in rilevato, le acque meteoriche vengono canalizzate mediante un cordolo bituminoso a lato della piattaforma ed allontanate dalla sede ferroviaria per mezzo di embrici disposti lungo le scarpate del rilevato ferroviario.

Al piede del rilevato, l'acqua viene collettata per mezzo di fossi di guardia, dimensionati con tempo di ritorno centennale, necessari alla raccolta delle acque di piattaforma provenienti dagli embrici e dalle scarpate del corpo del rilevato. Tali elementi presentano una sezione trapezia con pendenza delle sponde pari a 1:1. Nel rispetto del principio di invarianza idraulica (per i dettagli si rimanda al Capitolo 8) si è scelto di predisporre degli elementi disperdenti per favorire l'infiltrazione nel sottosuolo. In particolare, tale elemento è costituito da un bauletto disperdente costituito da materiale grossolano, confinato all'interno di un geotessuto drenante, che ne previene l'intasamento.

SEZIONE TIPO IN RILEVATO

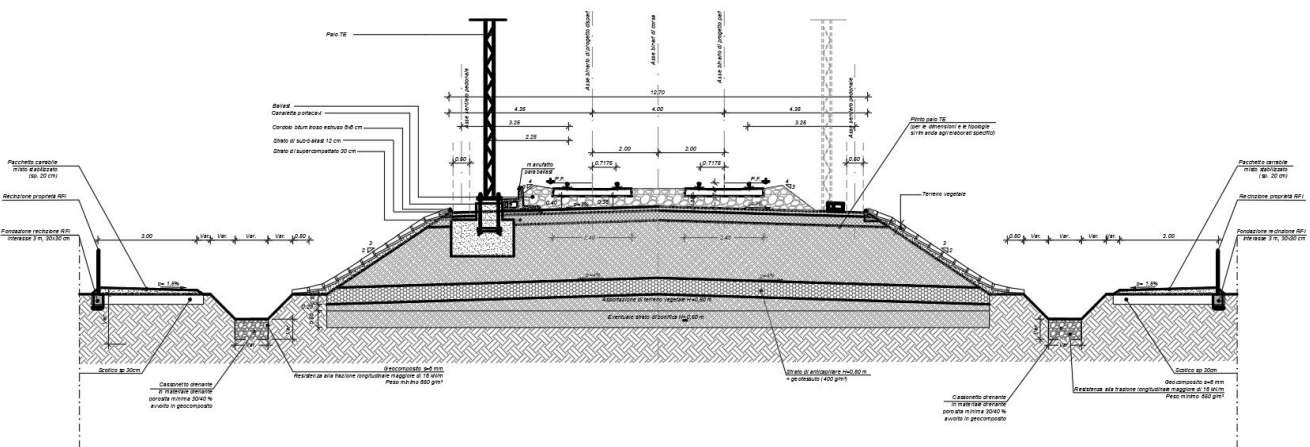


Fig. 3 - Sezione tipo in rilevato



## **6. DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA STRADALE**

Le soluzioni previste nel presente progetto, per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale, garantiscono un immediato allontanamento delle acque meteoriche evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale. In linea generale, si è scelto di mantenere separate le acque meteoriche provenienti dai versanti da quelle scolanti su piattaforma stradale, cariche di inquinanti: le prime vengono solitamente scaricate direttamente al recapito finale, costituito in generale dal Torrente Giano, mentre le altre sono inviate a un impianto di trattamento di prima pioggia, ubicato in prossimità delle viabilità stesse.

I manufatti idraulici a protezione delle viabilità e di cui verranno descritte le principali caratteristiche sono i seguenti:

- Pozzetti caditoia per la raccolta e convogliamento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;
- Collettori di drenaggio/tubazioni di attraversamento per l'allontanamento delle acque meteoriche della sede stradale e dei marciapiedi;
- Fossi di guardia per la raccolta, convogliamento e smaltimento delle acque meteoriche della sede stradale e delle acque di scolo (in testa alle sezioni in trincea);
- Canaletta grigliata per la raccolta e convogliamento delle acque meteoriche dei piazzali e delle strade, ove necessario;
- Cunetta alla francese per la raccolta e il convogliamento delle acque meteoriche sede stradale;
- Vasca di prima pioggia per il trattamento delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma stradale.

### **6.1 Smaltimento idraulico piattaforma stradale in rilevato**

Nei tratti in rilevato lo smaltimento delle acque meteoriche delle viabilità stradali avviene per mezzo di embrici disposti lungo le scarpate del rilevato stradale.

Le acque così convogliate, unitamente a quelle ricadenti sulla scarpata, vengono allontanate verso il recapito finale tramite fossi di guardia collocati al piede dei rilevati, aventi anche la funzione di protezione del rilevato stesso dagli scoli superficiali dei bacini intercettati. La geometria del fosso è di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza pari a 50 cm e sponde aventi pendenza pari a 1:1.

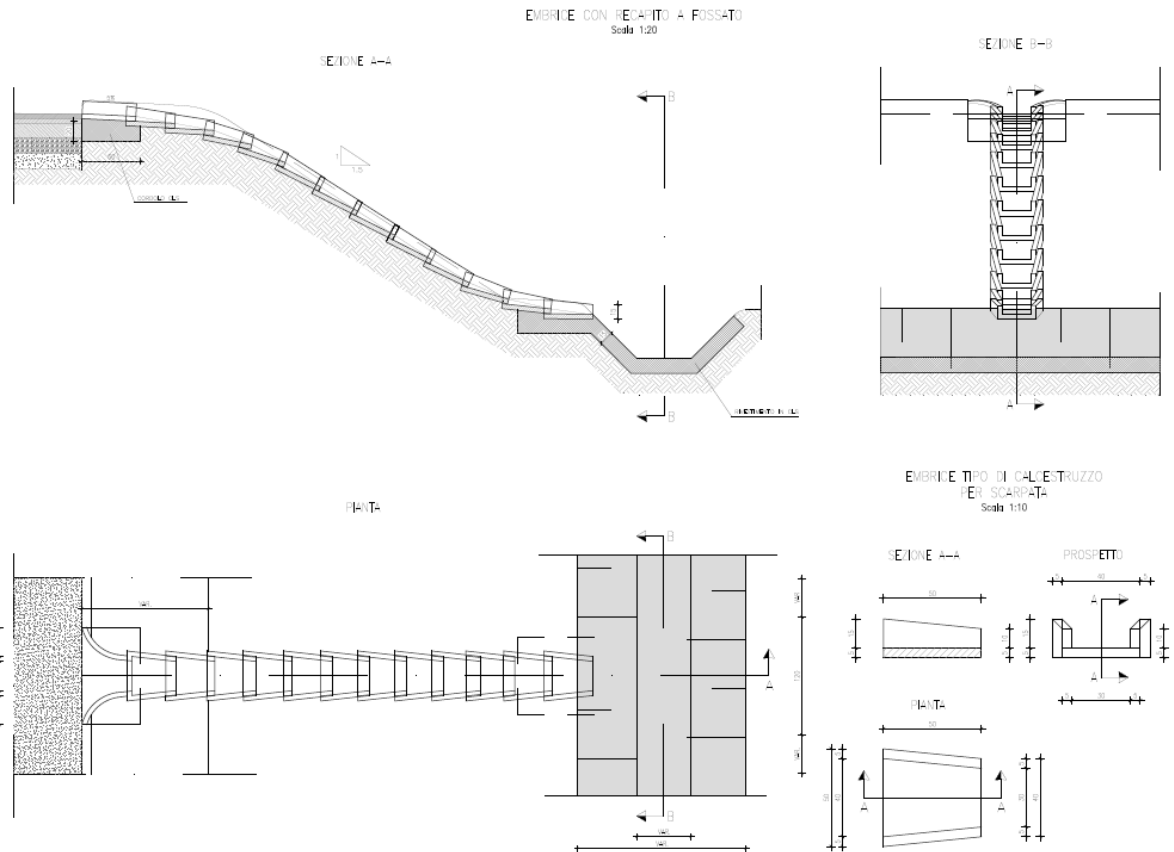


Fig. 5 - Embrice con recapito a fossato

Per ulteriori particolari costruttivi degli elementi idraulici menzionati si rimanda ai relativi elaborati grafici: IR0E00R09BZID0002003.

## 6.2 Smaltimento idraulico piattaforma stradale in trincea

Nei tratti in trincea, così come in quelli in sovrapposizione alla viabilità esistente, lo smaltimento delle acque meteoriche della sede stradale avviene per mezzo di un sistema di cunette alla francese e/o caditoie poste ad interasse tra 15 e 25 m, protette da griglie carrabili in ghisa. Le acque confluiscono poi in tubazioni in PVC/PEAD che permettono il convogliamento verso il recapito.

A protezione della sede stradale vengono previsti, in testa alla trincea, fossi di guardia rivestiti in cls di geometria trapezia ed inclinazione longitudinale variabile in relazione alla naturale inclinazione del terreno.

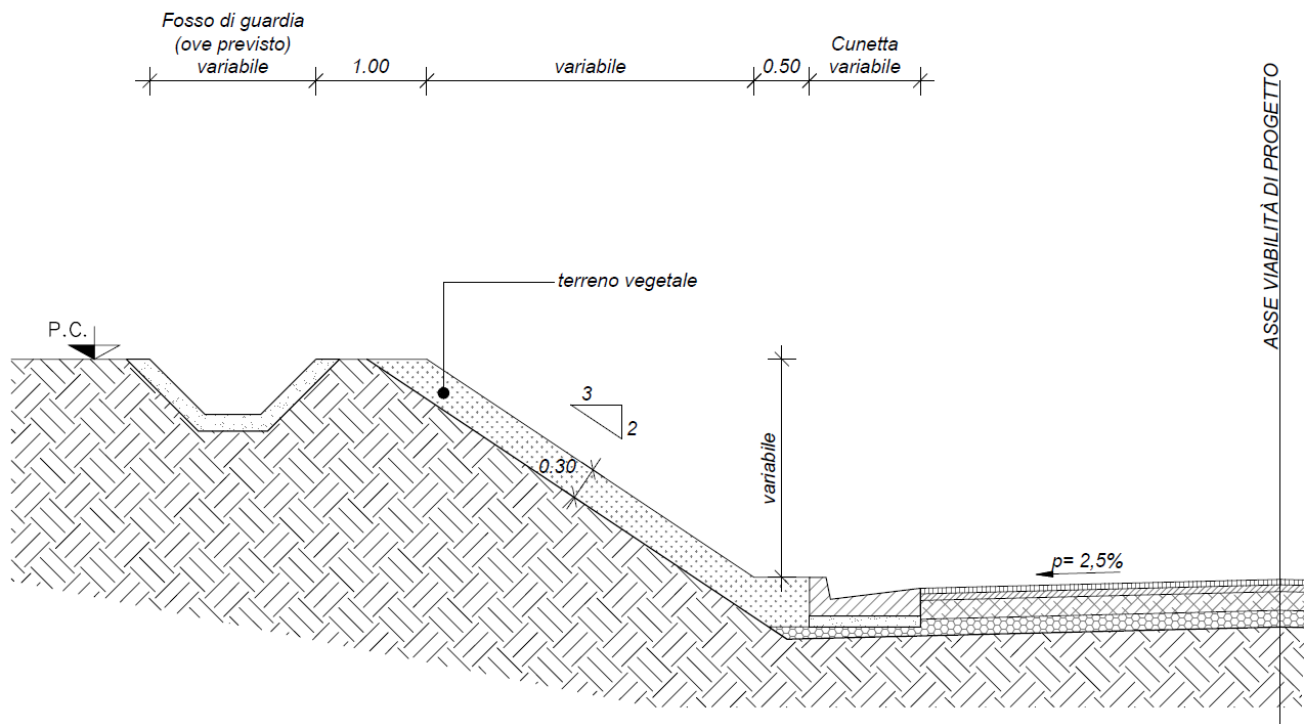


Fig. 6 – Particolare della sezione tipo in trincea

Ove presenti muri di sostegno o scavi in roccia vengono previste, in testa ad essi, canalette rettangolari di dimensioni variabili (con base 1 m e altezze variabili da 0,5 m a 1 m).

### 6.3 Descrizione sistema di trattamento acque di prima pioggia

Durante le prime fasi di un evento meteorico, le acque ricadenti sulla sede stradale sono caratterizzate da elevate concentrazioni di inquinanti, quali solidi sedimentabili e liquidi nocivi che vanno raccolti e trattati in specifici impianti di depurazione.

Queste acque vengono chiamate acque di prima pioggia, e si identificano, secondo l'attuale normativa italiana come i primi 5 mm d'acqua precipitata durante un evento meteorico per ogni metro



quadro di superficie impermeabile, corrispondenti ai primi 15 min di pioggia. Le acque successive a tale durata, chiamate acque di seconda pioggia, sono considerate pulite e vengono direttamente convogliate nel recapito finale.

Nella tabella è riportato un elenco delle principali fonti di emissione e delle relative sostanze emesse dal traffico stradale.

Agenti inquinanti	Principali fonti di emissione
Particolato	Consumo della pavimentazione, deposizione atmosferica, manutenzione stradale
Azoto e fosforo	Deposizione atmosferica, fertilizzanti utilizzati sul bordo della strada
Piombo	Gas di scarico, consumo freni, oli lubrificanti, grassi, consumo cuscinetti
Zinco	Usura dei pneumatici, olio motore, grassi, corrosione dei guard-rail
Ferro	Usura della parti meccaniche dei veicoli, corrosione delle carrozzerie, strutture in ferro sulle strade (pannelli, guard-rail, segnaletica)
Rame	Usura freni, carrozzeria veicoli, usura della parti meccaniche, insetticidi e anticrittogamici
Cadmio	Usura pneumatici
Cromo	Carrozzeria veicoli, consumo freni e frizione
Nichel	Combustione a diesel, oli lubrificanti, carrozzerie, asfalto ,consumo freni
Manganese	Usura parti meccaniche
Sodio, calcio, cloro	Prodotti antigelo
Zolfo	Benzine, prodotti antigelo
Petrolio	Perdite dai motori,asfalti e bitume
Bromo	Gas di scarico dei motori
Gomma	Consumo pneumatici
Amianto	Consumo freni e frizione

*Tab. 2 – Principali agenti inquinanti presenti sulla sede stradale*

Sebbene l'art. 42 delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA della Regione Marche al punto 4 indichi che le strade pubbliche e private non sono assoggettate al rispetto delle norme inerenti alla qualità delle acque, ovvero al raggiungimento degli obiettivi di qualità, si sceglie, a favore di sicurezza, di predisporre comunque impianti di prima pioggia per le viabilità di progetto, ad esclusione di quelle di accesso ai piazzali, e per i piazzali di manutenzione. Tali sistemi raccoglieranno anche eventuali acque di lavaggio, che possano contenere oli, idrocarburi, grassi e altri residui derivanti dalle attività di manutenzione, il cui specifico sistema di trattamento verrà meglio valutato nelle successive fasi progettuali.

Per quanto riguarda la posizione plano-altimetrica di tali impianti, è stata individuata quella che permette il funzionamento della rete a gravità, per cui sono in genere poste nei punti di minimo del tracciato e, quando possibile, al di fuori dell'impronta stradale.

Gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sono costituiti da una vasca di accumulo e sedimentazione primaria in c.a. e da un disoleatore statico posizionati in serie al di sotto del piano campagna; sono dotati di pozzetti di ispezione per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

Gli impianti di trattamento sono costituiti delle seguenti opere:

- Pozzetto di arrivo delle tubazioni di drenaggio
- Pozzetto scolmatore o by pass acque di seconda pioggia (in ingresso alla vasca);
- Collettore acque di seconda pioggia e “troppo pieno” per collettamento acque in esubero al recapito finale;
- Manufatto (Vasca) di prima pioggia;
- Impianto di sollevamento acque meteoriche (in uscita dalla vasca);
- Pozzetto di scarico acque impianto di sollevamento;
- Disoleatore statico a coalescenza prefabbricato;
- Pozzetto di ispezione e/o campionamento acque;
- Collettore di scarico fino al recapito finale.

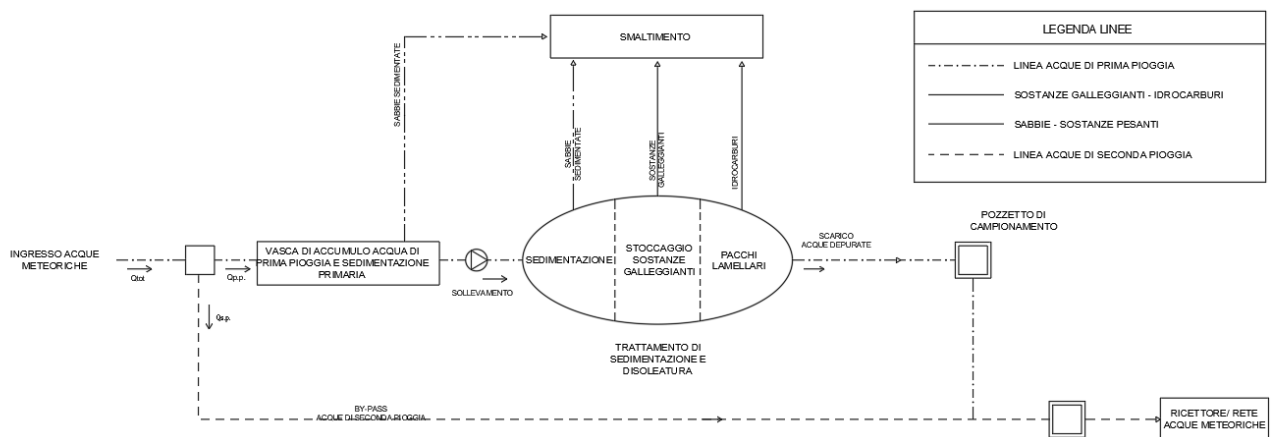


Fig. 7 – Schema funzionale vasca di prima pioggia

### 6.3.1 Criteri di pre-dimensionamento impianti di prima pioggia

In questa fase, per meglio valutare gli ingombri di tali manufatti, si è effettuato un calcolo dei volumi che le vasche dovranno garantire per assolvere al compito precedentemente descritto.

Il dimensionamento della vasca di prima pioggia, prevista nell'ambito del trattenimento ed avvio a depurazione dei contributi di deflusso potenzialmente contaminati, è stato effettuato secondo quanto previsto all'Art.42 punto 7. delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA della Regione Marche, il quale considera le acque di prima pioggia quelle corrispondenti ai primi 5 mm di precipitazione distribuiti sull'intera superficie impermeabile servita da rete di drenaggio. I volumi necessari sono riepilogati nella tabella sottostante. Tali volumi risultano inoltre efficaci anche nei calcoli della verifica di invarianza idraulica discussa nel seguito.

VASCHE DI PRIMA PIOGGIA			
Viabilità	ID	Progressiva	Volume [mc]
NV01	VPP1	0+110	16.00
	VPP2	0+450	21.00
NV02	VPP3	0+587	48.00
Posto di Manutenzione "PM228"	VPP4		11.00
Posto di Manutenzione "Albacina"	VPP5		30.00
Stazione Albacina	VPP6		30.00

### 6.3.2 Individuazione dei punti di recapito/scarico

Con riferimento alle planimetrie IR0E00R09P6ID0002009, IR0E00R09P6ID0002010, le vasche di prima pioggia denominate VPP1 e VPP2 recapitano le acque trattate nel T. Giano attraverso canali/fossi di scarico con sezione trapezoidale.

La vasca di prima pioggia VPP3 recapita le acque trattate nel tombino IN10, tramite un canale/fosso di scarico con sezione trapezoidale.

La vasca di prima pioggia VPP6 recapita le acque trattate nella vasca di laminazione, presso la stazione di Albacina, con scarico finale nel tombino IN10.

La vasca VPP4, a servizio del piazzale del posto di manutenzione di PM228, recapita le acque trattate nel fosso di guardia della nuova viabilità di accesso al posto di manutenzione stesso, con scarico finale nel tombino NI05.

La vasca VPP5, a servizio del piazzale del posto di manutenzione di Albacina, recapita le acque trattate nel fosso di guardia limitrofo, con scarico finale nel tombino IN06.

## **7. DESCRIZIONE E CRITERI DI PREDIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

A servizio degli impianti di trattamento e della vasca di laminazione previsti vengono predisposti degli impianti di sollevamento ubicati all'interno delle vasche in c.a.

All'interno delle vasche di prima pioggia le pompe invieranno l'acqua pretrattata al pozzetto di decompressione.

Dal pozzetto, le acque defluiscono "a gravità" all'interno del disoleatore statico e da questo vengono infine convogliate (sempre a gravità) nel corpo recettore finale.

In particolare, verranno previste due pompe: una risulterà sempre in funzione durante gli eventi di pioggia (prevedendo intervalli di funzionamento secondo le caratteristiche tecniche), mentre la seconda si attiverà solamente in caso di emergenza (mancato funzionamento della prima pompa).

La scelta delle pompe è funzione di:

- Portata: il valore della portata di progetto sarà posta uguale o inferiore a quella ammissibile ed autorizzata allo scarico, il cui valore dipende dall'indice di trasformazione delle singole viabilità.
- Prevalenza: è la somma della differenza di quota geodetica e delle perdite idrauliche (concentrate e distribuite) che si verificano nella pompa e nella condotta di scarico in uscita.

## 8. INVARIANZA IDRAULICA

Come previsto dall'art. 10 comma 4 della L.R. 22/11, e secondo i "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), al fine di garantire la sostenibilità su lungo periodo del nuovo assetto idrogeologico del territorio oggetto di trasformazione ed evitare le conseguenze negative dovute ad un aumento del deflusso superficiale conseguente a nuove superfici impermeabilizzate, sono previste misure compensative e soluzioni tecniche volte a limitarne e mitigarne gli effetti.

Questo si ottiene attraverso l'"invarianza" dei colmi di piena *ante* e *post operam* degli interventi previsti, operando di fatto una laminazione della portata.

Per il calcolo dei volumi da laminare, note le superfici permeabili e impermeabili prima e dopo la trasformazione si è adottata la formula riportata nella L.R. 23 novembre 2011 n.22 art.10, comma 4:

$$w = w^{\circ} \left( \frac{\phi}{\phi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 I - w^{\circ} P$$

essendo  $W^{\circ}=50$  mc/ha,  $\phi$ =coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,  $\phi^{\circ}$ =coefficiente di deflusso prima della trasformazione,  $I$  e  $P$  espressi come frazione dell'area trasformata e  $n=0.48$ .

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale).

Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\phi$  e  $\phi^{\circ}$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^{\circ} = 0.9 I m p^{\circ} + 0.2 P e r^{\circ}$$

$$\phi = 0.9 I m p + 0.2 P e r$$

In cui  $I m p$  e  $P e r$  sono le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima (con l'apice  $^{\circ}$ ) e dopo (senza apice  $^{\circ}$ ) la trasformazione.

Nella pratica si è utilizzato il foglio di calcolo fornito dalla Regione Marche dove è riportato un esempio applicativo della formula sopra riportata e che ha permesso di ricavare i volumi di laminazione relativi alle viabilità di progetto.

Il principio di invarianza idraulica viene raggiunto, nel rispetto della normativa di riferimento, nelle seguenti modalità per i diversi casi in oggetto:

- nei casi in cui le acque recapitano in un corpo idrico il cui livello non risulta influenzato dalla portata in arrivo, l'invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio si considera implicitamente risolta.
- negli altri casi sono stati considerati efficaci ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica sia i volumi della vasca di trattamento di prima pioggia, che il volume della rete di drenaggio della superficie di progetto stessa (fossi, condotte ecc). Solo nel caso in cui i volumi da laminare risultavano comunque maggiori di quelli accumulabili nella rete è stato calcolato il volume minimo da adottare per il dimensionamento di vasche di laminazione.

Per l'intervento in oggetto il principio dell'invarianza idraulica risulta soddisfatto secondo la prima modalità, in quanto le acque raccolte verranno in generale recapitate nel Torrente Giano, il cui livello non risulta influenzato dai contributi scaricati.

Tuttavia, sebbene non richiesto dalla normativa sull'invarianza idraulica della Regione Marche per le considerazioni sopra esposte, è stata comunque prevista una vasca di laminazione (60 mc) in corrispondenza della stazione di Albacina, derivante dall'incremento delle aree impermeabili/semi-permeabili associato agli interventi previsti nell'area di stazione, al fine (principalmente) di disporre di un invaso per la raccolta e il riutilizzo delle acque piovane in ottemperanza dei CAM, come meglio descritto nel paragrafo seguente.

Relativamente al drenaggio della piattaforma ferroviaria, i fossi di guardia ai piedi dei rilevati saranno di tipo "a dispersione", come precedentemente illustrato.

Relativamente al drenaggio della piattaforma stradale, le nuove viabilità si configurano come adeguamenti di strade esistenti. Applicando in via speditiva e cautelativa il metodo della corrivazione, considerando i parametri delle curve di possibilità pluviometrica riportati in Tab. 1 (per il tempo di ritorno di 25 anni, di progetto per il drenaggio della piattaforma stradale) e una durata di pioggia critica (minima) pari a 15 minuti (e un coefficiente di deflusso pari a 0.9), si ottiene il seguente valore del coefficiente udometrico per le aree di intervento: 378.5 l/s/ha. Nella tabella seguente, si riporta il calcolo delle portate aggiuntive afferenti alle viabilità in progetto, che, come sopra specificato, vengono recapitate nel Torrente Giano. Nello specifico è indicata per ognuna della viabilità la superficie impermeabilizzata al netto di quella già impermeabile allo stato attuale ( $S_{imp}$ ) e la corrispondente portata afferente, da scaricare poi nel Torrente Giano.

Viabilità	S <sub>imp</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>imp</sub> (ha)	Q(l/s)
NV01	2480	0.248	93.9
NV02	600	0.060	22.7
NV03	1200	0.120	45.4
NVP01	6000	0.600	227.1
NVP02	2400	0.240	90.8

La portata totale “aggiuntiva” recapitata nel Torrente Giano ammonta a circa 480 l/s (< 0.5 mc/s), a fronte di una portata del T. Giano stesso, ad esempio per Tr = 50 anni (rif. IR0E00R09RIID0001001), pari a 362.7 mc/s. Pertanto, è dimostrata l’esiguità dell’incremento di portata, a conferma del soddisfacimento del principio dell’invarianza idraulica secondo le modalità indicate nella normativa regionale di riferimento, sopra richiamate.

Relativamente ai piazzali di manutenzione, la laminazione dei relativi contributi di portata delle acque meteoriche afferenti è garantita dalle vasche di prima pioggia.

Maggiori approfondimenti/dettagli saranno comunque forniti nella successiva fase progettuale.

## **9. CRITERI MINIMI AMBIENTALI (CAM)**

Nell’ambito del progetto di smaltimento delle acque meteoriche della stazione di Albacina, in questa fase progettuale, è stata valutata la fattibilità di interventi volti a soddisfare i cosiddetti Criteri Minimi Ambientali (CAM), in accordo con quanto indicato dalla specifica normativa.

In Italia, le normative di riferimento sono l’art. 18 della L. 221/2015 e l’art. 34 del D.lgs. 50/2016 “Codice degli appalti” (modificato dal D.lgs 56/2017) recante “*Criteri di sostenibilità energetica e ambientale*”; quest’ultima ne ha reso obbligatoria l’applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

La applicazione dei CAM è finalizzata a diffondere tecnologie e prodotti volti a ridurre gli impatti sull’ambiente delle opere in progetto promuovendo modelli più sostenibili.

Tra i temi oggetto dalla normativa CAM per “l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici” (approvato con DM 11 ottobre 2017) vi è il risparmio idrico.

In particolare, come esplicitato al punto 2.3.4 Risparmio idrico della suddetta normativa, per gli interventi di nuova costruzione occorre prevedere: “*la raccolta delle acque piovane per uso irriguo e/o per gli scarichi sanitari, attuata con impianti realizzati secondo la norma UNI/TS 11445 «Impianti per la raccolta e utilizzo dell’acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione» e la norma UNI EN 805 «Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all’esterno di edifici» o norme equivalenti*”.

Nel caso specifico, presso la nuova stazione di Albacina è prevista la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dal dilavamento della piattaforma della viabilità di accesso, dell’area del parcheggio e del piazzale, previo trattamento e successivo accumulo al fine di rispettare i requisiti di sostenibilità ambientale e di invarianza idraulica riportati nelle normative regionali di riferimento (i.e. Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche; L.R. 22/11 - D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, BUR Marche n.19 del 17/02/2014).

Nello specifico, le acque meteoriche sono convogliate dapprima in un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia (dotato di disoleatore statico, volume trattato circa 30 mc) e successivamente in una vasca di laminazione (ulteriore volume accumulato circa 60 mc, rif. IR0E00R09RIID0002003A – “*Relazione descrittiva/illustrativa delle opere di drenaggio della piattaforma (con analisi degli scrosci)*”), dotata di impianto di sollevamento per lo smaltimento finale nel Torrente Giano, attraverso il tombino di scarico posto al di sotto del fascio di binari limitrofo alla stazione (denominato IN10, pk 3+212.30), con quota di scorrimento opportunamente verificata/definita in relazione ai livelli idrici del T. Giano. In ottemperanza dei cosiddetti CAM, tali acque trattate e accumulate possono/devono essere riutilizzate per l’irrigazione delle superfici a verde (circa 1000 mq di prato) e delle piante (circa 40 alberi) previste nell’area di stazione.

La definizione di un sistema di raccolta/accumulo per il riutilizzo delle acque meteoriche consiste nella stima della quantità di acqua ottenibile in funzione delle superfici di raccolta a disposizione e del volume necessario a immagazzinarle, che dipende dalla distribuzione media delle piogge e dalle variazioni d’uso nei diversi periodi.



Facendo riferimento alla norma E DIN 1989-1: 2000-12, il volume necessario per l'accumulo delle acque piovane dipende sostanzialmente da due fattori:

- l'apporto netto d'acqua piovana, commisurato cioè all'intensità di precipitazione, alla superficie ricevente ed al coefficiente di deflusso;
- il fabbisogno d'acqua di servizio, in funzione della tipologia d'utenza, del numero degli utenti e della specificità dei servizi d'uso richiesti.

La massima quantità annua di acqua piovana teoricamente cumulabile viene calcolata secondo la seguente formula:

$$V = \varphi \cdot S \cdot P \cdot \eta$$

dove:

$V$ : volume massimo di acqua piovana cumulabile [litri/anno];

$S$ : sommatoria delle superfici di raccolta delle precipitazioni, in proiezione orizzontale [mq];

$\varphi$ : coefficiente di deflusso (= 0.9);

$P$ : quantità annua delle precipitazioni [mm o litri/mq]; nel caso specifico è stato utilizzato il valore di pioggia media annuale delle stazioni della Provincia di Ancona nel periodo 2007-2016 (fonte dati ISTAT) pari a 768.4 litri/mq;

$\eta$ : efficacia del filtro [%] assunto pari a 0,95.

Il volume disponibile d'acqua piovana che si ottiene in base alle superfici drenate (totale 8318 mq, di cui 3486 mq di superfici impermeabili (i.e. edifici, fabbricati tecnologici, SSE); 2669.4 mq di superfici semi-permeabili (parcheggi e piazzali) -  $\varphi = 0.6$ ; 2162.6 mq di superfici permeabili) è pari a 5465 mc all'anno.

Per il calcolo del fabbisogno irriguo si può fare riferimento ai seguenti valori:

- 6 lt a mq/giorno per i primi 3 anni per il prato;
- 50 lt/giorno a pianta per alberi per i primi 3 anni

ottenendo per le superfici totali a verde della stazione (1000 mq di prato e 40 alberi) un fabbisogno irriguo annuo di 2920 mc.

In relazione alla disponibilità di acqua piovana (sopra valutata), è possibile pertanto soddisfare tramite il riutilizzo delle acque meteoriche il fabbisogno irriguo annuo.

Con riferimento al volume di accumulo (circa 60 mc, oltre al volume di 30 mc destinato al trattamento) già predisposto in questa fase per soddisfare i requisiti di invarianza idraulica e alla disponibilità di acqua piovana, è possibile soddisfare il fabbisogno irriguo per almeno 7 giorni consecutivi di tempo secco.

Ulteriori volumi di accumulo potranno essere previsti nella successiva fase progettuale, anche in relazione alla possibilità di riutilizzare le acque piovane per i servizi igienici dei fabbricati di stazione, in ragione di una più dettagliata definizione del sistema di drenaggio/smaltimento delle acque meteoriche dell'area di stazione e del numero di effettivo di passeggeri/giorno.