

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

**S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA CENTRO**

**PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA**

**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA**

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO**

**LOTTO 2**

**IDROLOGIA ED IDRAULICA**

Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico e impianti di sollevamento

SCALA:

-

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

IA97    00    R    29    RI    ID0002    001    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	D. Fodde	Agosto 2021	C.Volpini	Agosto 2021	T. Paoletti	Agosto 2021	F. Arduini Novembre 2021
B	Rev. A seguito richieste RFI	D.Fodde	Nov. 2021	C. Volpini	Nov. 2021	T.Paoletti	Nov. 2021	

## INDICE

1. PREMESSA .....	6
2. NORMATIVA E LETTERATURA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	8
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	10
3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA E DEGLI INTERVENTI.....	10
3.2 INQUADRAMENTO MANUFATTI IDRAULICI DI ATTRAVERSAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA .....	16
4. COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI .....	21
5. DATI IDROLOGICI DI PROGETTO.....	24
6. MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI .....	25
6.1 METODO DELL'INVASO (LINEARE).....	25
6.2 METODO DELLA CORRIVAZIONE (MODELLO CINEMATICO) .....	29
7. DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA .....	35
7.1 ELENCO OPERE IDRAULICHE DELLA LINEA FERROVIARIA .....	36
7.2 SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA FERROVIARIA .....	38
7.2.1 SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA FERROVIARIA IN RILEVATO .....	38
7.2.2 SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA FERROVIARIA IN TRINCEA .....	41
7.3 TOMBINI DI SCARICO E TOMBINI DI TRASPARENZA IDRAULICA (SOTTOATTRAVERSAMENTI) - FERROVIA.....	41
8. DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO DI PIATTAFORMA STRADALE .....	43
8.1 ELENCO OPERE IDRAULICHE DELLE VIABILITÀ, DEI PIAZZALI E DEI PARCHEGGI.....	43
8.1.1 SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA STRADALE IN RILEVATO .....	45
8.1.2 SMALTIMENTO IDRAULICO PIATTAFORMA STRADALE IN TRINCEA .....	47
8.2 TOMBINI DI SCARICO E TOMBINI DI TRASPARENZA IDRAULICA (SOTTOATTRAVERSAMENTI) - VIABILITÀ.....	48
8.3 DESCRIZIONE SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	48
8.3.1 CRITERI DI PREDIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI PRIMA PIOGGIA.....	52
9. DESCRIZIONE E PREDIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....	53
9.1 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	53
9.2 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO SOTTOPASSI PEDONALI E STRADALI .....	53



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.  
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA - MANOPPELLO  
LOTTO 2  
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

**Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico  
e impianti di sollevamento**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 29	RI	ID002 001	B	3 di 56

9.3 CRITERI DI PREDIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....54

## ELENCO TABELLE

<i>Tabella 1 - Principali opere ferroviarie di linea previste in progetto – Lotto 2 .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabella 2 - Elenco delle opere idrauliche di attraversamento della linea ferroviaria .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabella 3 - Elenco delle opere idrauliche di attraversamento dei corsi d'acqua minori secondari della linea ferroviaria .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 4 - Valori dei parametri a, n delle curve di possibilità pluviometriche di progetto – Sistemi di Drenaggio Esterni .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 5 - Valori dei parametri a, n delle curve di possibilità pluviometriche di progetto – Sistemi di Drenaggio Ferrovia .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 6 - Tempi di ingresso in rete per diverse tipologie di bacino (CSDU) .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 7 - Elenco impianti di trattamento acque di prima pioggia previsti in progetto .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabella 8 - Elenco impianti di sollevamento per VPP ed SL (Vasche di prima pioggia e sottopassi pedonali e stradali) .....</i>	<i>56</i>

## ELENCO FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento generale tratte interessate dai lavori di velocizzazione della linea Roma-Pescara.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2 - Inquadramento geografico nuovo tracciato ferroviario.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 - Inquadramento geografico IN21.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4 - Inquadramento geografico IN22.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5 - Inquadramento geografico IN30.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6 - Mappe della pericolosità – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Distretto Idrografico Appenino Centrale. Tav. 26 P.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7 - Mappe della pericolosità – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Distretto Idrografico Appenino Centrale. Tav. 27 P.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8 - Rappresentazione del bacino e del relativo IUH (CSDU) .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9 - Curva aree-tempi per un bacino delimitato dalla sezione di chiusura .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10 - Curva aree-tempi diverse per uno stesso bacino, delimitato dalla sezione di chiusura .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11 - Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12 - sezione tipologica – Rilevato.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 13 - Sezione e pianta tipologica– embrice .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 14 - Sezione tipologica – Trincea .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 15 - Sezione tipo viabilità in rilevato - smaltimento acque meteoriche .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 16 - Sezione e pianta tipologica – embrice .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 17 - Sezione tipo viabilità in trincea - smaltimento acque meteoriche .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 18 - Tipologico IPP “completo” – Impianto di sollevamento e vasca di prima pioggia – stralcio planimetrico</i>	<i>50</i>
<i>Figura 19 - Tipologico IPP “completo” - Pozzetti di ingresso e vasca di prima pioggia – sezione tipologica 1 .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 20 - Tipologico IPP “completo” – Impianto di sollevamento e vasca di prima pioggia – sezione tipologica 2</i>	<i>51</i>

## 1. PREMESSA

La presente relazione riporta una descrizione dei sistemi di drenaggio, delle metodologie di calcolo e di verifica delle opere e dei manufatti idraulici annessi alla realizzazione degli interventi da eseguirsi nella successiva fase di progettazione definitiva del raddoppio ferroviario della tratta Scafa-Manoppello, nell’ambito del potenziamento infrastrutturale della linea Roma – Pescara.



Figura 1 - Inquadramento generale tratte interessate dai lavori di velocizzazione della linea Roma-Pescara

Scopo della presente relazione è il dimensionamento e la verifica idraulica dei manufatti e dei dispositivi atti alla raccolta, al collettamento ed allo smaltimento delle acque meteoriche precipitate sulla sede ferroviaria e sulle aree ad essa afferenti, nonché su pensiline e marciapiedi.

In particolare, sono determinate le portate transitanti negli elementi costituenti il sistema di drenaggio in progetto e individuati i recapiti finali delle acque meteoriche raccolte, nel rispetto del principio dell’invarianza idraulica.

Di seguito sono esposti i criteri e le metodologie adottate per il dimensionamento dei manufatti e per la verifica idraulica degli stessi.

Sono riportate sinteticamente le curve di possibilità pluviometrica per precipitazioni con durate inferiori e maggiori all'ora assunte come forzante idrologica di progetto.

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), posto invece pari a 25 [anni] per le aree afferenti al sistema di drenaggio della viabilità e delle aree esterne (sistemi di drenaggio esterni alla linea ferroviaria).

Per quanto concerne il sistema di drenaggio e di smaltimento delle acque meteoriche delle aree afferenti alla sede ferroviaria le portate di progetto sono state determinate mediante il metodo dell'invaso, mentre per quanto riguarda il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche precipitate sulla piattaforma stradale e sul parcheggio le portate di progetto sono state determinate mediante il metodo della corrivazione, avendo selezionato l'intensità di precipitazione dalle curve di possibilità pluviometrica per prefissati  $T_r$  dell'evento di pioggia.

## 2. **NORMATIVA E LETTERATURA TECNICA DI RIFERIMENTO**

### NORMATIVA

- R.D. 25/07/1904, n. 523 – “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- R.D. 27/07/1934, n. 1265 – “Testo unico delle leggi sanitarie”;
- Circolare 07/01/1974, n. 11633 – “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”;
- D.M. 12/12/1985 – “Normativa tecnica per le tubazioni”;
- Circolare 20/03/1986, n. 27291 – “Istruzioni relative alla normativa tecnica per le tubazioni”;
- L.18/05/1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- D.lgs. 03/04/ 2006, n. 152 – “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- D.lgs. 16/01/2008, n. 4 – “Codice dell’Ambiente” (modificazioni ed integrazioni al D.lgs. 152/2006, entrato in vigore il 13/02/2008);
- Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA) dell’Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell’Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro – Nov. 2013 (Tav. 9.4.07.pe.04 e 9.4.07.pe.05);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Centrale – Il ciclo Dicembre 2019 (Pericolosità Idraulica Tav. P26 - P27 – Rischio idraulico Tav. R26 – R27);
- D.M. 17/01/2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare 21/01/2019, n.7 – “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17/01/2018”;
- UNI 11292 14/02/2019 – “Locali Destinati ad Ospitare Gruppi di Pompaggio per Impianti Antincendio – Caratteristiche Costruttive e Funzionali”;
- Manuale di Progettazione RFI – Edizione dicembre/2020;
- L.R. 13/08/2011, n. 12 – Approvazione delle “Linee Guida sulla invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali” – deliberazione della Giunta Regionale n.117 del 24 marzo 2020 – B.U.R.L. 02/04/2020, n. 37 – Attuazione della Direttiva 2007/60/CE;



## LETTERATURA TECNICA DI RIFERIMENTO

- V.T. Chow – “Open-Channel Hydraulics – McGraw-Hill – 1959;
- G. Supino – “Le reti idrauliche” – Ed. Patron – Bologna – 1965;
- D. S. Miller – “Internal Flow Systems” – BHR Group Limited – 1978;
- D. Tonini – “Elementi di idrografia ed idrologia” – Vol. 2 – Ed. Cortina – 1983;
- U.S. Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service – “Urban hydrology for small watersheds” – 1986;
- A. Lencastre – “Manuel d’hydraulique générale – Eyrolles” – 1986;
- D. Citrini, G. Nosedà – “Idraulica” – Casa Editrice Ambrosiana Milano – 1987;
- F. Arredi – “Costruzioni Idrauliche” – Utet – 1987;
- G. Ippolito – “Appunti di costruzioni idrauliche” – Liguori – 1993;
- 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;
- 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;
- L. Da Deppo, C. Datei – “Fognature” – Edizioni Progetto Padova – 1997;
- S. Artina et al. – “Sistemi di Fognatura” – Centro Studi Deflussi Urbani – Hoepli – 1997;
- C. Ciaponi, S. Papiri, U. Sanfilippo, S. Todeschini – “Acque di prima Pioggia – Manuale di Progettazione” – CSDU/ Hoepli – 2014;
- M. C. Grandi, A. Massacci, L. Passatore, F. Romagnolli – “Le piante che depurano l’acqua – Applicazioni in fitorimediazione, fitodepurazione e biopiscine” – Editrice il campo – 2014.

### **3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Nel presente capitolo viene descritto il progetto di fattibilità tecnica ed economica del raddoppio ferroviario della tratta Scafa - Manoppello, realizzato nell'ambito della velocizzazione della linea Roma – Pescara.

#### **3.1 Inquadramento generale dell'area e degli interventi**

L'inizio dell'intervento è fissato in corrispondenza dell'asse FV dell'attuale stazione di Manoppello Km 23+434 LS in coincidenza con la fine del lotto precedente Interporto d'Abruzzo - Manoppello (km 5+978.92) e si estende per circa 8 km terminando in ambito della stazione di Scafa al km 7+893.99.

La velocità di progetto è prevista nel tratto iniziale pari a 125 km/h per proseguire a 145 km/h fino all'ingresso della fermata di Scafa e la pendenza longitudinale massima adottata è del 15‰ compensata.

Il tracciato ferroviario di progetto si sviluppa integralmente all'aperto e viene realizzato parzialmente in variante e parzialmente in stretto affiancamento alla linea storica in esercizio.

I ponticelli ed 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.

Il progetto nel suo complesso è composto da un'alternanza di tratti in rilevato, in trincea ed in viadotto; sono stati individuati edifici civili in stretta vicinanza della nuova piattaforma ferroviaria per la cui tutela e salvaguardia si prevedono delle idonee opere di mitigazione. Inoltre, nei tratti di linea ferroviaria dove lo studio acustico ne ha evidenziato la necessità, in base ai limiti della vigente normativa, saranno installate delle barriere antirumore.

Il primo tratto di lunghezza complessiva 3,3 km, superati i primi 700 m di derivazione dalla linea attuale a Manoppello, si sviluppa totalmente in variante, resa necessaria per consentire il superamento delle tre importanti interferenze con la SS n.5 Tiburtina, l'Autostrada A25 e il fiume Pescara ed evitare l'interferenza con l'impianto del gas di Alanno, il tracciato è previsto alla velocità di tracciato Vt 125 Km/h (Rango C 140 Km/h).

In quest'ambito si trova l'importante viadotto VI21 di L= 1420 m con il quale si superano l'autostrada e il fiume Pescara. Invece per la SS n.5 Tiburtina (NV21) è prevista una deviazione plano-altimetrica con

ricucitura delle viabilità esistenti. Il progetto della viabilità si sviluppa con un sottopasso della linea ferroviaria attraverso un' opera di scavalco a "farfalla" (SL21).

Sono previste alcune demolizioni nell'area industriale.

Dal km 3+300 fino al km 6+050 il nuovo progetto prevede il raddoppio in affiancamento al binario esistente nei tratti di stretto affiancamento, l'interasse minimo del nuovo binario è previsto a 5.50 m dal binario in esercizio.

Al km 4+358 è ubicata la nuova stazione di Alanno (marciapiedi L=250 m) in corrispondenza dell'attuale al km 28+054 della LS, il tracciato è previsto alla velocità di tracciato Vt 145 Km/h (Rango C 160 Km/h). La configurazione di progetto della stazione prevede la realizzazione del nuovo marciapiede ad isola tra il binario dispari e il binario tronco di larghezza variabile da 7.25 a 5.25 m e l'adeguamento del primo marciapiede che viene previsto sopraelevato a +0.55 dal p.f. nel rispetto della la nuova livelletta ferroviaria, prolungato fino alla lunghezza di 250 m. Sono previsti inoltre: il sottopasso ciclo-pedonale, il parcheggio per le vetture e gli autobus di linea e due fabbricati tecnologici (FA25, FA26). Infine, dal lato del fiume Pescara è prevista la risistemazione della viabilità locale preesistente in affiancamento al terzo binario di attestamento.

Sono necessarie alcune demolizioni di fabbricati privati in ambito di Alanno.

Il sottopasso esistente carrabile alla pk 4+420 viene demolito e ricostruito solo ad uso ciclo-pedonale.

Le due viabilità principali che vengono interferite sono la NV22 - *Riqualficazione svincolo di Viale del Lavoro* con la demolizione dell'attuale collegamento tra l'area del Consorzio Val Pescara e viale del Lavoro, ricucite con un tratto in sottopasso su uno dei fornic della SL28, e la realizzazione di una rotatoria con sottopasso ferroviario e la NV24 – *Adeguamento Via del Fiume Pescara* con rifacimento del cavalcaferrovia e demolizione dell'esistente, il progetto prevede inoltre una nuova sistemazione dei rami di collegamento alla rotatoria esistente.

Dalla pk 6+050 fino alla fine dell'intervento, la velocità di progetto è quella della linea attuale Vt=85 Km/h (Rango C 95 Km/h) per consentire l'ingresso nella cittadina di Scafa mantenendo il corridoio dell'attuale linea ferroviaria e riducendo al minimo gli impatti della nuova linea a doppio binario sull'abitato e sulle infrastrutture esistenti (viadotto A25 e ponte ferroviario su fiume Pescara).

Al km 6+310 l'attuale LS sotto-attra-versa il viadotto autostradale, il progetto sviluppato realizza il nuovo tracciato a doppio binario esattamente nello stesso sedime dell'attuale ferrovia inserendo opere di

mitigazione per la tutela delle pile del viadotto, per consentire questo intervento viene prevista una deviazione provvisoria della linea storica di lunghezza 600 m circa.

Dalla pk 6+600 fino alla 7+300 il tracciato si discosta dalla ferrovia esistente proseguendo in variante per realizzare il nuovo ponte sul fiume Pescara VI23 in affiancamento all'attuale.

L'attuale passaggio a livello su la SP64 al km 6+600 viene soppresso e in sostituzione è stato studiato un nuovo sottopasso ferroviario al km 6+535 (NV25) con piccola risistemazione della viabilità locale.

Sono previste alcune demolizioni di fabbricati.

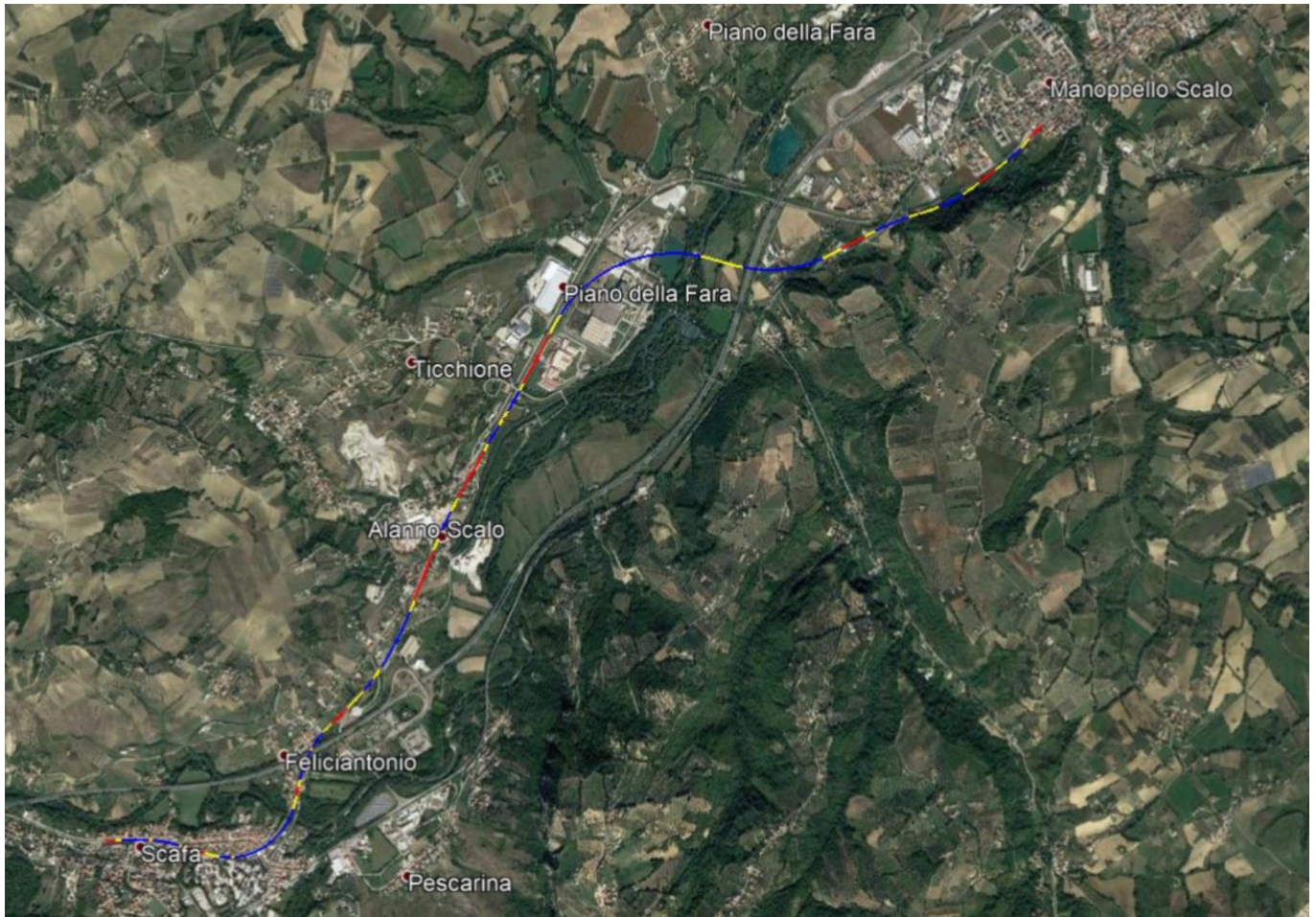
Dal km 7+300 si entra nell'impianto esistente della fermata di Scafa che attualmente è così configurato:

un binario di corsa (futuro BP) con un marciapiede alto (+55 cm su pf) di L=250 m, un binario di precedenza (futuro BD) con un marciapiede basso lato FV (+25 cm sul pf) di L=215 m e un sottopasso pedonale ubicato in prossimità della radice lato Pescara questi interventi sono stati realizzati e finiti nel 2019.

La nuova fermata di Scafa inizia alla pk 7+307.89 dove è ubicata la comunicazione P/D S60U/400/0.074 e alla pk 7+456.83 il binario di progetto si allaccia al binario di corsa esistente mentre l'attuale binario di precedenza viene adeguato e portato a interasse 4 m (attualmente l'interasse è superiore ai 5m) e si ricollega all'esistente alla pk 7+773 dove è ubicato l'attuale deviatoio per il tronchino di sicurezza della precedenza.

Sono previste le seguenti lavorazioni:

- demolizione di circa 40 m dei marciapiedi esistenti nella radice lato Pescara e prolungamento fino alla lunghezza di 250 m nella radice lato Roma.
- Adeguamento dell'attuale binario di precedenza (futuro BD) per posizionarlo a interasse 4 m rispetto l'attuale (interasse esistente superiore ai 5 m), questa correzione consente di adeguare alla normativa vigente l'attuale marciapiede lato FV che viene alzato a +55 cm sul pf.



*Figura 2 - Inquadramento geografico nuovo tracciato ferroviario*

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con la suddivisione dell'intervento nelle principali opere ferroviarie di linea previste in progetto:

WBS	Da km	A km	Lato raddoppio sede rispetto alla LS	Note
TR21	0+000,00	0+320,00	SX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario
RI21	0+320,00	0+650,00	SX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario
RI22	0+650,00	0+800,00	Variante SX	Tratto in variante
VI24	0+800,00	0+950,00	Variante SX	Viadotto in variante
SL32	0+950,00	1+000,00	Variante SX	Manufatto scatolare in variante
RI23	1+000,00	1+068,20	Variante SX	Tratto in variante
VI26	1+068,20	1+193,20	Variante SX	Viadotto in variante
SL21	1+193,20	1+364,00	Variante SX	Farfalla con sottopassaggio della SS5 Tiburtina
VI21	1+364,00	2+764,00	Variante SX	Viadotto in variante
SL22	2+764,00	2+900,00	Variante SX	Manufatto scatolare in variante
RI24	2+900,00	3+200,00	Variante SX	Tratto in variante
RI25	3+200,00	3+350,00	SX	Tratto in affiancamento
SL28	3+350,00	3+862,64	SX	Manufatto scatolare in presenza di esercizio
VI22	3+862,64	3+922,63	SX	Ponte ferroviario
RI26	3+922,63	4+350,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
TR22	4+350,00	4+550,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
RI27	4+500,00	4+950,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
TR23	4+950,00	6+150,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario
TR24	6+150,00	6+300,00	SX	Realizzazione in presenza di esercizio ferroviario

<b>RI28</b>	6+300,00	6+638,00	SX	Realizzazione a seguito variante provv. L.S.
<b>SL25</b>	6+540,76	6+540,76	SX	Realizzazione a seguito variante provv. L.S.
<b>VI23</b>	6+638,00	6+808,00	Variante SX	Realizzazione in variante
<b>RI29</b>	6+808,00	7+150,00	Variante SX	Realizzazione in variante
<b>TR25</b>	7+150,00	7+893,99	SX	Tratto in affiancamento alla L.S.
DEVIATA PROVVISORIA				
<b>TR90</b>	0+000,00	0+176,80	DX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario
<b>RI90</b>	0+176,80	0+403,00	Variante DX	Realizzazione in variante
<b>TR91</b>	0+403,00	0+615,74	Variante DX	Realizzazione in interruzione di esercizio ferroviario

Tabella 1 - Principali opere ferroviarie di linea previste in progetto – Lotto 2

### 3.2 Inquadramento manufatti idraulici di attraversamento della linea ferroviaria

Il raddoppio ferroviario in progetto si sviluppa in affiancamento al Fiume Pescara ed interferisce con una serie di corsi d'acqua minori (principali e secondari), tributari in destra idraulica del Fiume Pescara: IN21 (pk 0+500.00), IN22 (pk 1+020.00), Torrente Fossatello - VI22 (pk 3+900.00).

Nella seguente tabella viene riportato un elenco dei manufatti di attraversamento idraulico. Per ogni manufatto si riporta la progressiva chilometrica di progetto, la tipologia e le dimensioni dell'opera idraulica:

Nuova Nomenclatura	Pk	TIPOLOGIA		
		TIPOLOGIA	DIMENSIONI	Lunghezza
<b>IN21</b>	0+500.00	scatolare	2.00x2.00	5.00m
<b>IN22</b>	1+020.00	scatolare	3.00X2.00	13.00m
<b>VI22</b>	3+900.00	ponte	60.00x5.00	8.00m

*Tabella 2 - Elenco delle opere idrauliche di attraversamento della linea ferroviaria*



Nella seguente tabella viene riportato un elenco dei manufatti di attraversamento idraulico. Per ogni manufatto si riporta la progressiva chilometrica di progetto, la tipologia e le dimensioni dell'opera idraulica:

ID OPERA IDRAULICA	Pk	P.F.	PENDENZA LOGNITUDINALE OPERA IDRAULICA	TIPOLOGIA	
				TIPOLOGIA	DIMENSIONI
[-]	[Km]	[m slm]	[%]	[-]	[m]
<b>IN21</b>	0+500.00	74.877	0.5%	scatolare	2.00x2.00
<b>IN22</b>	1+020.00	81.025	0.5%	scatolare	3.00x2.00
<b>IN23</b>	4+016.00	82.056	0.5%	scatolare	2.00x2.00
<b>IN24</b>	4+207.53	80.238	0.5%	scatolare	2.00x2.00
<b>IN25</b>	4+700.260	82.642	0.5%	scatolare	2.00x2.00
<b>IN26</b>	5+669.830	95.512	0.5%	scatolare	2.00x2.00
<b>IN27</b>	6+169.570	100.737	0.5%	scatolare	2.00x2.00

*Tabella 3 - Elenco delle opere idrauliche di attraversamento dei corsi d'acqua minori secondari della linea ferroviaria*

Le seguenti immagini riportano un inquadramento dei corsi d'acqua minori (principali e secondari) interferenti con il tracciato ferroviario di progetto:



Figura 3 - Inquadramento geografico IN21



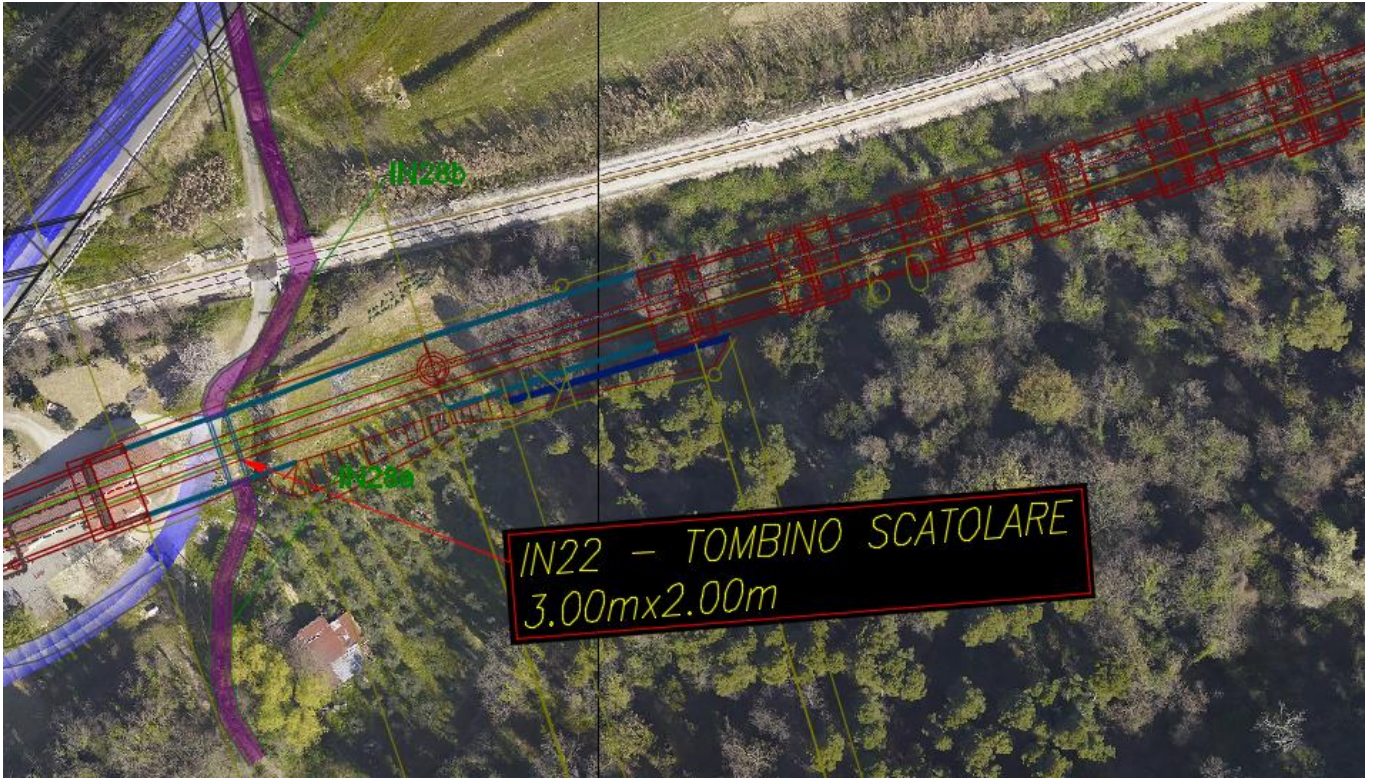


Figura 4 - Inquadramento geografico IN22



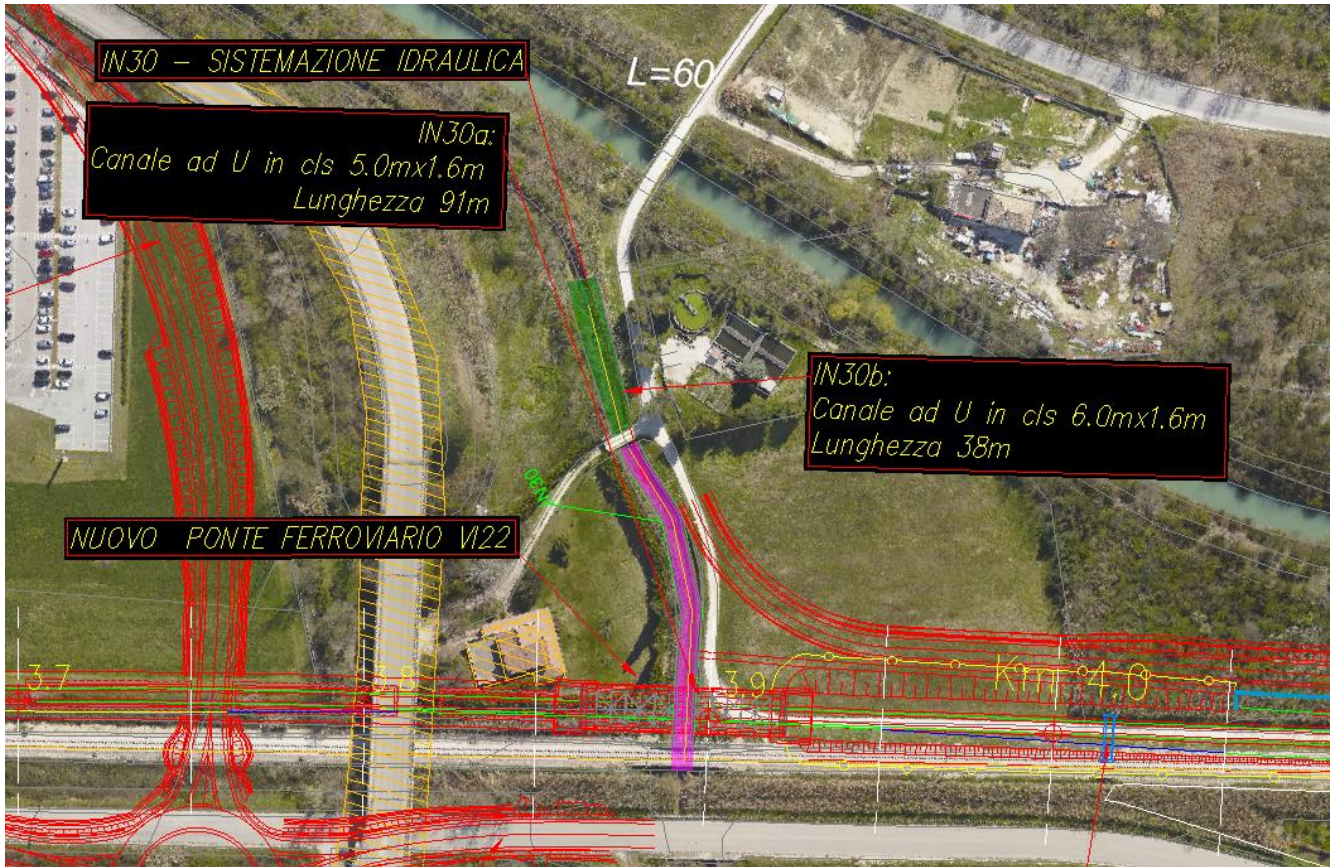


Figura 5 - Inquadramento geografico IN30

	<b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA</b>					
<b>Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico e impianti di sollevamento</b>	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 29	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID002 001	REV. B	FOGLIO 21 di 56

#### 4. COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI

L'intervento in progetto ricade nell'ambito dell'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro, ricompresa nel territorio del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale.

Il progetto è stato pertanto redatto nel rispetto delle seguenti normative:

- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Centrale - approvato con Delibera del Comitato Istituzionale Integrato n. 9 del 3 marzo 2016 (Tav. P26 – P27 - R26 – R27);
- Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA) dell'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro – Nov. 2013 (Tav. 9.4.07.pe.04 e 9.4.07.pe.05);
- L.R. 13/08/2011, n. 12 – Approvazione delle “Linee Guida sulla invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali” – deliberazione della Giunta Regionale n.117 del 24 marzo 2020 – B.U.R.L. 02/04/2020, n. 37 – Attuazione della Direttiva 2007/60/CE.

Di seguito alcune immagini estratte dagli elaborati del PGRA rappresentative delle aree mappate a pericolosità e rischio idraulica.

Si rimanda alla “IA9700R29RIID0002002B – Relazione interferenze idrauliche minori e compatibilità idraulica” per ogni approfondimento progettuale.



**Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico  
e impianti di sollevamento**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 29	RI	ID002 001	B	22 di 56

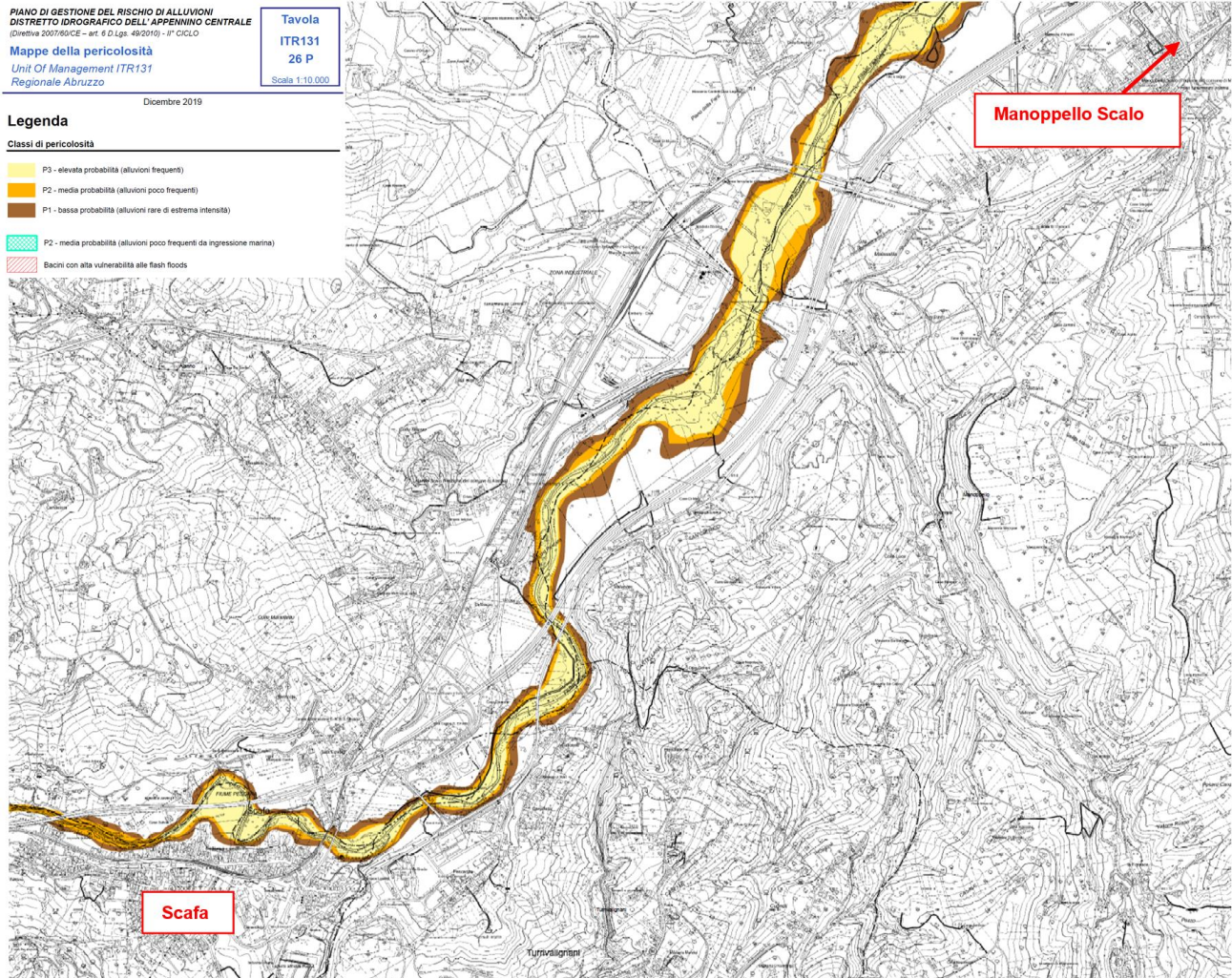


Figura 6 - Mappe della pericolosità – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Distretto Idrografico Appennino Centrale.  
Tav. 26 P



**Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico  
e impianti di sollevamento**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 29	RI	ID002 001	B	23 di 56

PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI  
DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO CENTRALE  
(Direttiva 2007/60/CE – art. 6 D. Lgs. 49/2010) - 1° CICLO  
**Mappe della pericolosità**  
Unit Of Management ITR131  
Regionale Abruzzo

Tavola  
ITR131  
27 P  
Scala 1:10.000

Dicembre 2019

**Legenda**

**Classi di pericolosità**

- P3 - elevata probabilità (alluvioni frequenti)
- P2 - media probabilità (alluvioni poco frequenti)
- P1 - bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità)
- P2 - media probabilità (alluvioni poco frequenti da ingressione marina)
- Bacini con alta vulnerabilità alle flash floods

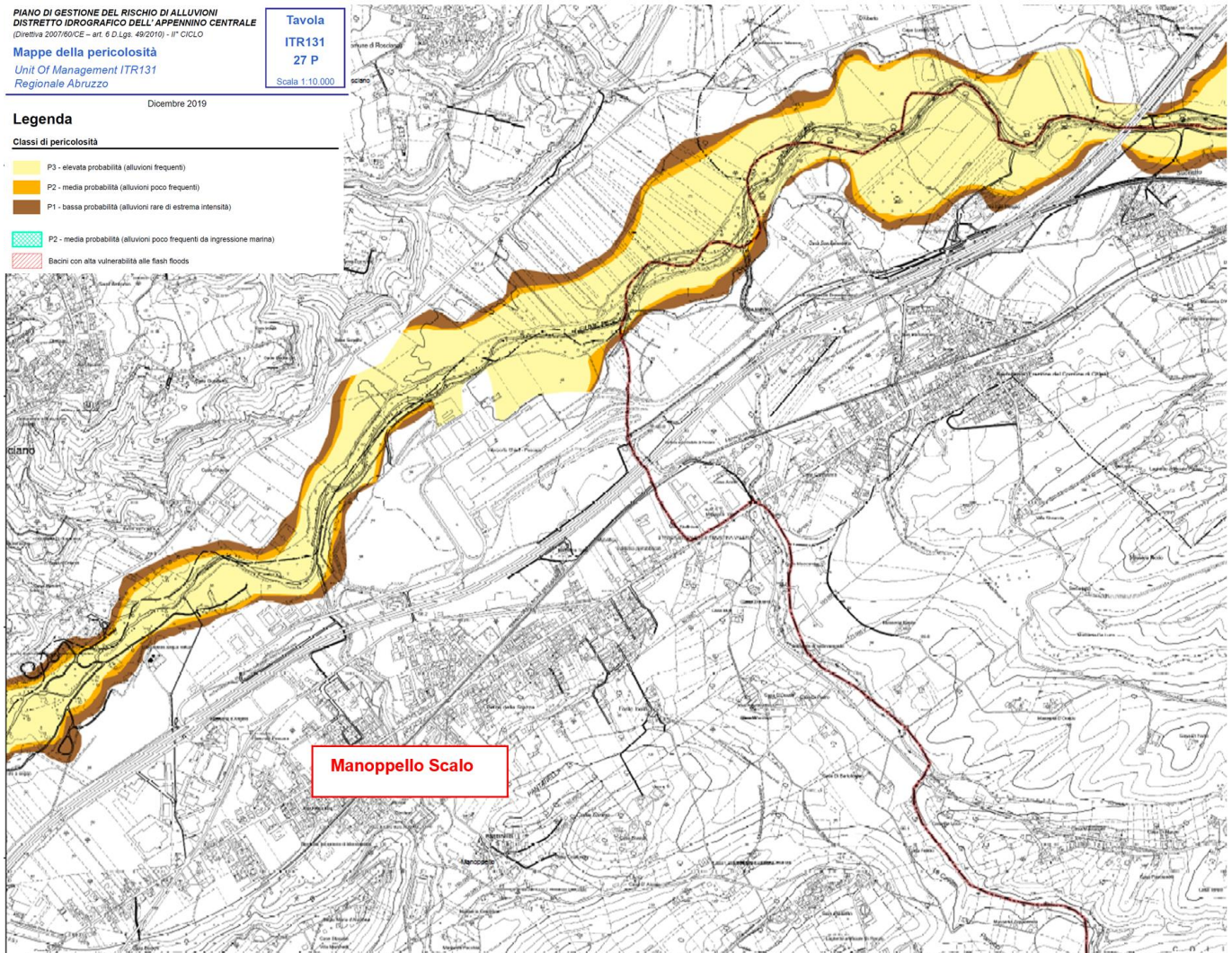


Figura 7 - Mappe della pericolosità – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) – Distretto Idrografico Appennino Centrale.  
Tav. 27 P

## 5. DATI IDROLOGICI DI PROGETTO

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si deve far riferimento alle curve di possibilità pluviometrica definite nella “relazione idrologica – IA9700R09RIID0001001A” relative ad un tempo di ritorno pari a 100 [anni] per la piattaforma ferroviaria e aree ad essa afferenti (come da prescrizioni del manuale RFI/Italferr) e 25 [anni] per la viabilità e i parcheggi. I parametri caratteristici di tali curve sono ottenuti partendo dall’analisi idrologica descritta nella relativa relazione idrologica, di cui di seguito si riportano le conclusioni (dati idrologici di progetto).

Per il dimensionamento e la verifica idraulica dei sistemi di drenaggio esterni e non connessi al sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria, per i quali è stato adottato cautelativamente il “Metodo della Corrivazione”, l’intensità di pioggia di progetto è stata ricavata adottando la formulazione a 2 parametri indicata nel PSDA, di seguito riportata:

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

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riportati i valori dei coefficienti a, e n associati al tempo di ritorno di progetto:

$T_R$	a	n
25	55.90	0.69

Tabella 4 - Valori dei parametri a, n delle curve di possibilità pluviometriche di progetto – Sistemi di Drenaggio Esterni

Analogamente, per il dimensionamento e la verifica idraulica del sistema di smaltimento e drenaggio della piattaforma ferroviaria, per il quale è stato adottato il “Metodo dell’Invaso” (Suggerito dal MdP Italferr), l’intensità di pioggia di progetto è stata ricavata adottando la stessa curva.

Nella seguente tabella sono riportati i valori di a ed n associati al tempo di ritorno di progetto:

$T_R$	a	n
100	73.70	0.69

Tabella 5 - Valori dei parametri a, n delle curve di possibilità pluviometriche di progetto – Sistemi di Drenaggio Ferrovia



## 6. MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI

Nel presente capitolo vengono esposti i 2 modelli afflussi-deflussi adottati per calcolare le portate afferenti ai bacini e sottobacini che insistono su ogni elemento di drenaggio da prevedersi negli interventi in progetto. In particolare, per gli elementi di drenaggio predisposti come presidio idraulico della piattaforma ferroviaria atti a raccogliere, invasare, collettare e smaltire le acque meteoriche precipitate sulle aree (interne ed esterne alla sede ferroviaria) afferenti al sistema di drenaggio di linea viene generalmente applicato il metodo dell'invaso.

Per gli attraversamenti idraulici, per gli elementi costituenti i sistemi di drenaggio delle viabilità, dei piazzali, delle coperture dei fabbricati tecnologici, e per ogni dispositivo di drenaggio che non risulta connesso al sistema di drenaggio proprio della linea ferroviaria viene in genere adottato il metodo della corrivazione (anche noto come modello cinematico).

### 6.1 Metodo dell'Invaso (Lineare)

La portata pluviale della rete viene calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo idrico che si forma sulla superficie afferente e per il volume immagazzinato in rete. Tale metodo è conforme alle indicazioni riportate sul manuale di Progettazione Ferroviario.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con "p", mentre con "I" indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo.

Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile.

Indicando con "φ" l'aliquota che defluisce sul terreno, bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione; φ prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino (A) e per l'intensità di pioggia (I) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo.

$$p = \phi \cdot I \cdot A$$

Nel tempo  $dt$  il volume d'acqua affluito sarà  $p \cdot dt$ , mentre nell'istante  $t$  nella rete di drenaggio defluirà una portata  $q$ , inizialmente nulla e man mano crescente.

Se il volume che affluisce nel tempo  $dt$  è pari a  $p \cdot dt$  e quello che defluisce è  $q \cdot dt$ , la differenza, che indicheremo con  $dw$ , rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nel tempo.

Pertanto, l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p \cdot dt = q \cdot dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne si basa proprio sull'equazione di continuità. Considerando che la portata  $q$  può essere considerata costante, le variabili da determinare sono  $q(t)$ ,  $w(t)$ , e  $t$ , per cui l'equazione non sarebbe integrabile se non fissando  $q$  o  $w$ .

Tuttavia, valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata  $t$ , il problema di progetto si riduce ad individuare, tramite processo iterativo, la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia  $I$ .

Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia ( $I$ ) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota ( $q = 0$  per  $t = 0$ ), considerando:

- i. una relazione lineare tra il volume  $w$  immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica  $\omega$ :

$$w/\omega = W/\omega = cost$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (funzionamento autonomo) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (funzionamento sincrono);

ii. una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:

$$q/\omega = Q/\Omega = cost$$

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano.

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dw = \frac{dq}{Q} \cdot W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dW}{dt}$$

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo.

Definendo  $\tau$  il tempo necessario per passare da  $q = 0$  a  $q = q_{max}$ , e  $\tau_r$  il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se  $\tau \leq \tau_r$ , viceversa se  $\tau > \tau_r$  il canale sarà insufficiente.

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo  $\tau = \tau_r$ , ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguali il tempo di riempimento del canale. In

quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione  $\tau = tr$  si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in l/s\*ha,  $\varphi$  è il coefficiente di afflusso,  $w$  è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>],  $a$  [m/ora] ed  $n$  sono i coefficienti della curva di possibilità climatica,  $k$  un coefficiente che assume il valore di 2168 [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore].

L'espressione del coefficiente udometrico utilizzata nel nostro studio è:

$$u = 2168 \cdot n \cdot \frac{(\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Il volume  $w$  rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale  $W_{tot}$  e la superficie drenata.

$W_{tot}$  è dato dalla somma del volume proprio di invaso,  $W1$ ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi,  $W2$ ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata,  $W3$ .

In particolare, il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 30 [m<sup>3</sup>/ha] per le piattaforme di strade e parcheggi e di 50 [m<sup>3</sup>/ha] per la piattaforma ferroviaria (come indicato nel Manuale di Progettazione Italferr/Edizione dicembre 2020).

## 6.2 Metodo della Corrivazione (Modello Cinematico)

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.

Ne consegue che esiste un tempo di base  $T_0$ , che nel caso specifico è denominato tempo di corrivazione  $T_c$  del bacino, definito come il tempo necessario alla particella d'acqua che cade nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

Per tale modello si assume anche che si possa suddividere il bacino in un numero di linee, dette isocorrive, delimitate da linee che uniscono i punti di uguale tempo di corrivazione rispetto alla sezione di chiusura. Inoltre, per l'ipotesi di linearità e stazionarietà, è possibile considerare la portata nella sezione di chiusura in un generico istante come somma dei contributi delle diverse linee isocorrive, opportunamente traslati nel tempo per tenere conto del tempo di corrivazione di ciascuna fascia.

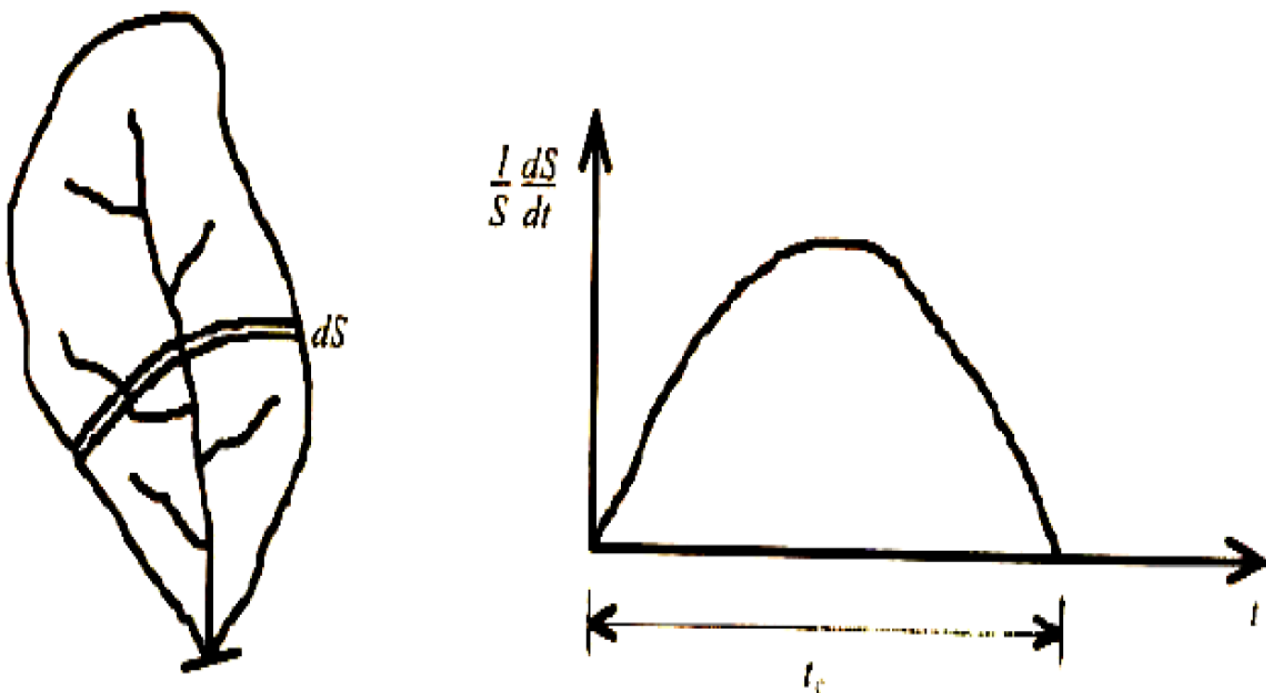


Figura 8 - Rappresentazione del bacino e del relativo IUH (CSDU)

L'IUH va dedotto dalla cosiddetta curva cumulata aree-tempi  $S = s(t)$  del bacino; essa rappresenta le aree  $S_i$  del bacino comprese tra la sezione di chiusura e la linea isocorriva relativa al generico tempo  $t$  di corrivazione. La curva  $s(t)$  è quindi una curva crescente dall'origine al punto di coordinate  $(S, T_c)$  essendo  $S$  la superficie complessiva del bacino.

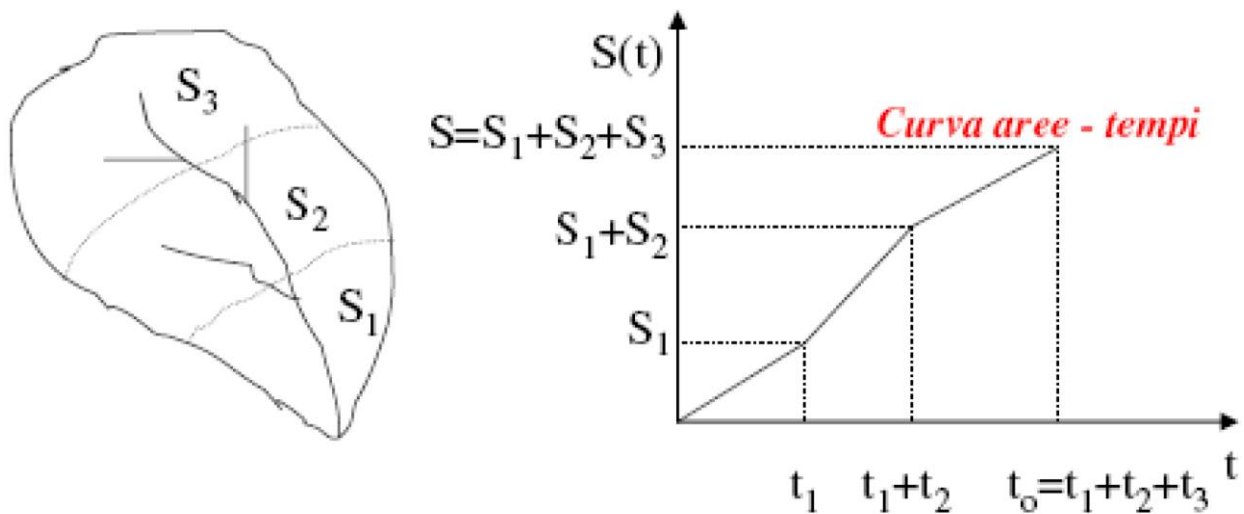


Figura 9 - Curva aree-tempi per un bacino delimitato dalla sezione di chiusura

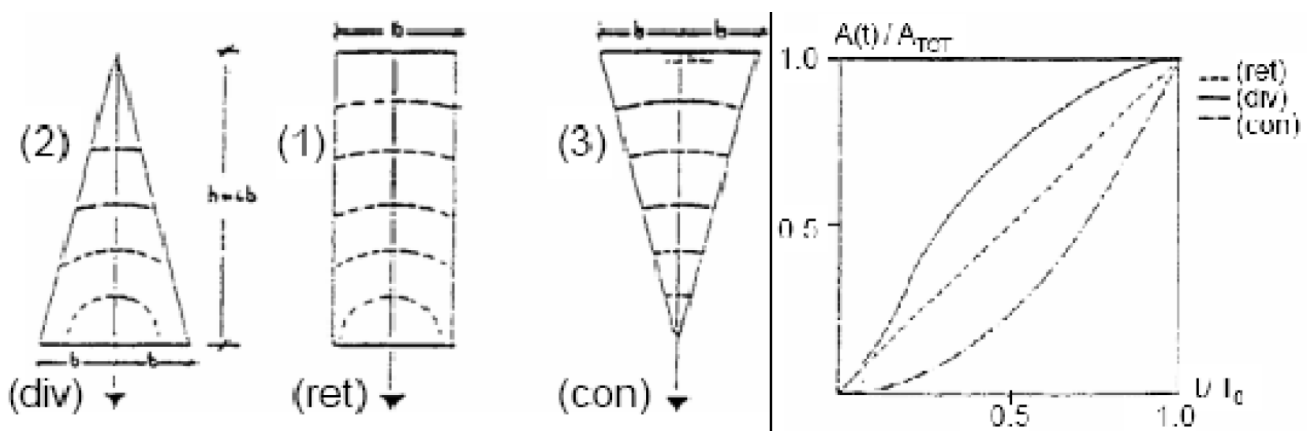


Figura 10 - Curva aree-tempi diverse per uno stesso bacino, delimitato dalla sezione di chiusura

Per i bacini serviti da una rete di drenaggio artificiale la costruzione della curva aree-tempi è abbastanza semplice, se si ammette, seguendo la metodologia tradizionale che i tempi di corrivazione siano legati ai tempi impiegati dalle acque a percorrere i singoli tronchi della rete.

I tempi di traslazione in rete possono infatti essere stimati approssimativamente pari al rapporto tra la lunghezza di ogni tronco e la velocità  $V_{u,i}$ , di moto uniforme in condizioni di massimo riempimento.

Partendo dalla sezione di chiusura e risalendo verso monte, seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, si debbono quindi cumulare i tempi di percorrenza dei singoli tronchi e le rispettive superfici scolanti. Nella figura seguente è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre altezze di pioggia in input di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrivazione). Si noti come per un tempo di pioggia pari a quello di corrivazione, l'idrogramma di piena assume la forma triangolare, con il picco di portata che transita attraverso la sezione di chiusura del bacino proprio al tempo  $\tau_c$ .

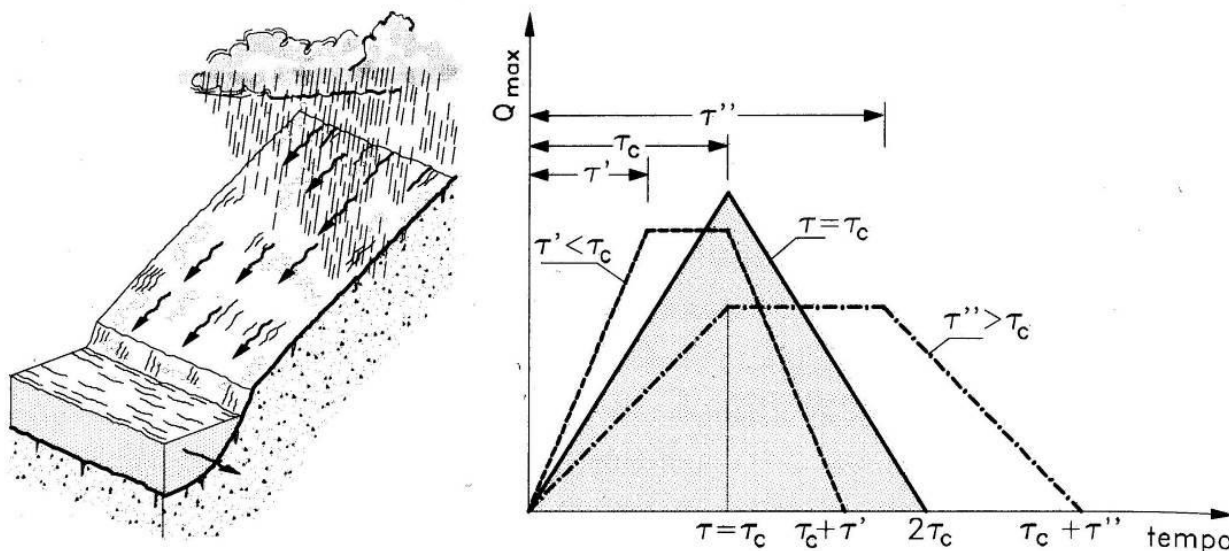


Figura 11 - Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione

Il tempo di corrivazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura a percorrere l'intero bacino fino alla stessa.

Questo parametro può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo (asta principale) della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata.

Il tempo di rete pertanto è dato da:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1,5V_{ui}}$$

In generale, quindi, il tempo di corrivazione del bacino è dato da:

$$t_c = t_a + t_r$$

e cioè dalla somma  $t_r$  (tempo di rete) e del tempo di entrata  $t_a$  (tempo di accesso).

Il tempo di accesso è stato sempre di incerta determinazione, ma per i bacini urbani la taratura derivante dall'estesa esperienza ormai acquisita nella progettazione e verifica di molte reti di drenaggio, ha condotto ad assumere per  $t_a$  valori normalmente compresi tra (5÷15) [minuti], in funzione della densità dell'urbanizzazione, della dimensione dell'area scolante presa in esame e dell'intensità dell'evento meteorico. Si riportano i valori del tempo di accesso per alcuni tipi di bacini in Tabella 6.

TIPO DI BACINI	$t_a$ [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali	5 ÷ 7
Centri urbani semi intensivi con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti	7 ÷ 10
Aree urbane di tipo estensivo con piccole pendenze e caditoie stradali poco frequenti	10 ÷ 15

Tabella 6 - Tempi di ingresso in rete per diverse tipologie di bacino (CSDU)

Ottenuta la curva aree-tempi del bacino, si può procedere al calcolo dell'idrogramma prodotto da una generica pioggia  $p(t)$  considerando una schematizzazione alle differenze finite con intervallo temporale  $\Delta t$  sufficientemente breve. Nel caso in esame, considerata la limitatezza delle dimensioni dei bacini di drenaggio di ogni collettore e dell'estensione delle reti, si è proceduto approssimando la curva area-tempi dei bacini ad una retta e il modello utilizzato risulta perciò semplificato, ma cautelativo.



Nel caso di pioggia netta costante  $i$ , di durata  $\theta > T_c$ , e per una curva aree-tempi  $S(t)$  lineare si ha:

$$\bullet s(t) = S \cdot \frac{\theta}{t_c} \quad \text{per } \theta \leq t_c$$

$$\bullet s(t) = S \quad \text{per } \theta \geq t_c$$

Per la durata critica  $\theta_c = T_c$  la portata critica risulta:

$$q(t = t_c, \theta = \theta_c) \Rightarrow q_c = \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

Dove  $\varphi$  = coefficiente di afflusso del bacino = volume defluito/volume affluito.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera produce una portata che viene indicata con  $P$ , mentre con  $I$  viene indicata l'intensità di pioggia (o di precipitazione), cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo. Dell'intera quantità (volume) di acqua piovuta una parte viene assorbita dal terreno (infiltrazione), una parte evapora (evapo-traspirazione) ed il resto defluisce; la porzione che evapora è trascurabile.

Per il calcolo delle portate di pioggia è stato utilizzato il Metodo Razionale.

La formula razionale per la previsione della portata di massima piena è direttamente dedotta dal metodo cinematico, nell'ipotesi che la durata della pioggia critica sia pari al tempo di corrivazione  $t_c$ :

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c} \quad (m^3/s)$$

dove:

$Q$  = Portata massima espressa in  $[m^3/s]$ ;

$S$  = Superficie dell'area afferente in  $[m^2]$ ;

$c$  = Coefficiente di deflusso;

$h$  = Altezza di precipitazione  $[mm/h]$ , corrispondente ad una durata dell'evento di pioggia critico pari al tempo di corrivazione  $t_c$  e dipendente dal tempo di ritorno  $T_r$ ;

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA</b></p>												
<p><b>Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico e impianti di sollevamento</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA97</td> <td>00 R 29</td> <td>RI</td> <td>ID002 001</td> <td>B</td> <td>34 di 56</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA97	00 R 29	RI	ID002 001	B	34 di 56
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA97	00 R 29	RI	ID002 001	B	34 di 56								

La formula razionale è rigorosa sotto le seguenti ipotesi:

- Intensità di precipitazione uniforme nello spazio e costante nel tempo;
- Coefficiente di deflusso costante durante l'evento e indipendente dall'intensità di precipitazione;
- Portata nulla all'istante iniziale.

Il coefficiente **c** è un parametro minore dell'unità tramite il quale si tiene globalmente conto del complesso delle perdite del bacino (infiltrazione nel terreno, ritenzione nelle depressioni superficiali) a causa delle quali la portata al colmo è minore della portata di pioggia. In particolare, data la limitata estensione delle aree contribuenti e il ridotto sviluppo della rete di drenaggio, il tempo di corrivazione è stato determinato con la formula cinematica sopra definita, con un valore minimo pari a 10', dato che tempi inferiori non sarebbero realisticamente validi.

Per il presente progetto, sono stati adottati i seguenti valori e coefficienti per il metodo dell'invaso e per il metodo della corrivazione:

- Volume specifico piccoli invasi per la piattaforma ferroviaria e per le aree scolanti esterne vegetate  $W_p = 50$  [m<sup>3</sup>/ha];
- Volume specifico piccoli invasi per le superfici impermeabilizzate (banchine)  $W_{ae} = 30$  [m<sup>3</sup>/ha];
- Coefficiente di afflusso per le coperture dei fabbricati, pensiline e marciapiedi  $\varphi_p = 0.9$  [-];
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma ferroviaria (su super compatto)  $\varphi_p = [0.7 \div 0.8]$  [-];
- Coefficiente di afflusso per la piattaforma ferroviaria (su sub ballast)  $\varphi_p = 0.9$  [-];
- Coefficiente di afflusso per le scarpate di rilevati e trincee  $\varphi_{ae} = 0.6$  [-];
- Coefficiente di afflusso per le aree esterne permeabili  $\varphi_{ae} = 0.4$  [-];
- Coefficiente di scabrezza di Manning del calcestruzzo  $n_M = 0.015$  [s /m<sup>1/3</sup>];
- Coefficiente di scabrezza di Manning delle tubazioni plastiche  $n_P = 0.0133$  [s /m<sup>1/3</sup>];

## 7. DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO DI PIATTAFORMA FERROVIARIA

In questo capitolo, vengono illustrati i criteri e le metodologie di calcolo da adottarsi per il dimensionamento e la verifica idraulica degli elementi principali ed accessori costituenti i sistemi di drenaggio in progetto.

Nei tratti in rilevato, la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della sezione ferroviaria dotata di una pendenza trasversale  $i$ , costituito da un cordolo in conglomerato bituminoso interrotto con un interasse massimo di 15 m, per consentire, attraverso canalizzazioni in embrici il recapito delle acque di piattaforma in fossi di guardia e successivamente al recapito finale.

Per quanto riguarda la raccolta delle acque di piattaforma in trincea, questa avviene tramite la predisposizione di canalette rettangolari realizzate in calcestruzzo, in grado di intercettare le acque che ruscellano sulla piattaforma per effetto della sua pendenza trasversale, così come quelle che ruscellano lungo le scarpate delle trincee, e recapitarle successivamente al ricettore finale.

Inoltre, sono presenti fossi di guardia trapezoidali in testa alle trincee che intercettano eventuali acque esterne scolanti. Tali fossi sono disposti a presidio del corpo ferroviario.

In corrispondenza dei viadotti la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della sezione ferroviaria dotata di una canaletta in che convoglia le acque di piattaforma verso un "bocchettone" di scarico al di sotto del quale viene predisposto un collettore in acciaio (discendente) che recapiterà all'interno del fosso di guardia.

Nei tratti di linea ferroviaria ove sono presenti opere di sostegno e/o di mitigazione sono da prevedersi canalette rettangolari in cls sia a tergo dell'opera (in testa), sia al piede del manufatto. Tali elementi dovranno essere connessi al sistema di drenaggio generale della sede ferroviaria.

## 7.1 Elenco opere idrauliche della linea ferroviaria

Tra gli interventi previsti nel presente progetto, sono da prevedersi le seguenti opere idrauliche tipologiche a servizio della linea ferroviaria:

### SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DELLA SEDE FERROVIARIA IN STAZIONE

- Bocche di lupo – smaltimento e convogliamento acque meteoriche sede ferroviaria;
- Pluviali discendenti – smaltimento acque meteoriche coperture pensiline di banchina;
- Canaletta rettangolare in cls – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede ferroviaria;
- Collettori di drenaggio – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede ferroviaria, pensiline e marciapiedi;
- Tombini di scarico (sottoattraversamento) – raccolta e convogliamento su fossi di guardia acque meteoriche della sede ferroviaria, pensiline e marciapiedi;
- Fossi di guardia rivestiti in cls – raccolta acque meteoriche scaricate dai tombini;
- Fossi di guardia in terra con bauletto disperdente – raccolta, convogliamento e smaltimento acque meteoriche sede ferroviaria e aree afferenti, pensiline e marciapiedi;

### SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE FUORI STAZIONE – TRATTI IN RILEVATO

- Canalette rettangolari in cls (sede) – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede ferroviaria;
- Embrici – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede ferroviaria;
- Tombini di trasparenza tra fossi di guardia (sottoattraversamento) – raccolta e convogliamento acque meteoriche della sede ferroviaria e aree afferenti tra i fossi di guardia;
- Fossi di guardia rivestiti in cls – raccolta acque meteoriche sede ferroviaria scarico tombini;
- Fossi di guardia e trincee in terra dotati di bauletto disperdente – raccolta, convogliamento e smaltimento acque meteoriche sede ferroviaria e aree afferenti;

### SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE FUORI STAZIONE – TRATTI IN TRINCEA

- Canalette rettangolari in cls (sede) – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede ferroviaria;
- Canali e canalette di gronda in cls (cigli scarpate trincee) – raccolta e convogliamento acque meteoriche esterne afferenti alla sede ferroviaria;
- Tombini di trasparenza (sottoattraversamento) – raccolta e convogliamento acque meteoriche della sede ferroviaria e aree afferenti tra i fossi di guardia;

	<b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA</b>					
<b>Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico e impianti di sollevamento</b>	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 29	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID002 001	REV. B	FOGLIO 38 di 56

## 7.2 Smaltimento idraulico piattaforma ferroviaria

Vengono descritte di seguito le considerazioni alla base delle soluzioni adottate riguardo i recapiti e il sistema di drenaggio e smaltimento idraulico delle acque meteoriche afferenti alla sede ferroviaria:

- Nel tratto in stazione le acque meteoriche della piattaforma e le eventuali scolanti dalle pensiline e marciapiedi (dotati di sistema di collettamento proprio) vengono in parte infiltrate e in parte raccolte attraverso feritoie (bocche di lupo) disposte ogni 15/20 m (interasse da verificare in fase di progettazione definitiva) lungo la sede ferroviaria convogliando le acque in collettori longitudinali;
- Nei tratti in rilevato le acque meteoriche vengono allontanate tramite i fossi di guardia a sezione trapezoidale previsti al piede del rilevato. Nel rispetto del principio di invarianza idraulica 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 di grossolano, confinato all'interno di un geotessuto drenante, che ne previene l'intasamento.
- Nei tratti in trincea, le acque vengono convogliate nelle canalette rettangolari di sede.

### 7.2.1 Smaltimento idraulico piattaforma ferroviaria in rilevato

Nei tratti in cui il corpo ferroviario si trova in rilevato, le acque meteoriche vengono canalizzate ed allontanate dalla sede ferroviaria, per mezzo della sezione triangolare formata dal cordolo bituminoso a lato della piattaforma e lo strato di super compatto/sub-ballast dotato di una pendenza trasversale pari al 3,0%.

Il cordolo convoglia l'acqua verso il primo embrice disponibile in funzione della pendenza longitudinale della livelletta ferroviaria.

Gli embrici sono posizionati sulla scarpata del rilevato con pendenza 3/2, ad interasse massimo pari a 15 m. Al piede del rilevato, l'acqua viene collettata per mezzo di fossi di guardia di sezione trapezoidale, dimensionati con tempo di ritorno centennale ( $T_r=100$  anni).

Tali fossi hanno dimensioni pari a 0.5x0.5m e pendenza delle sponde 3/2, prevalentemente in terra e dotati di bauletto disperdente e rivestiti in calcestruzzo in prossimità di punti singolari, curve e scarichi o

ove necessario, al fine di rendere compatibile l'intervento con specifici requisiti richiesti dalla normativa regionale e/o comunale.

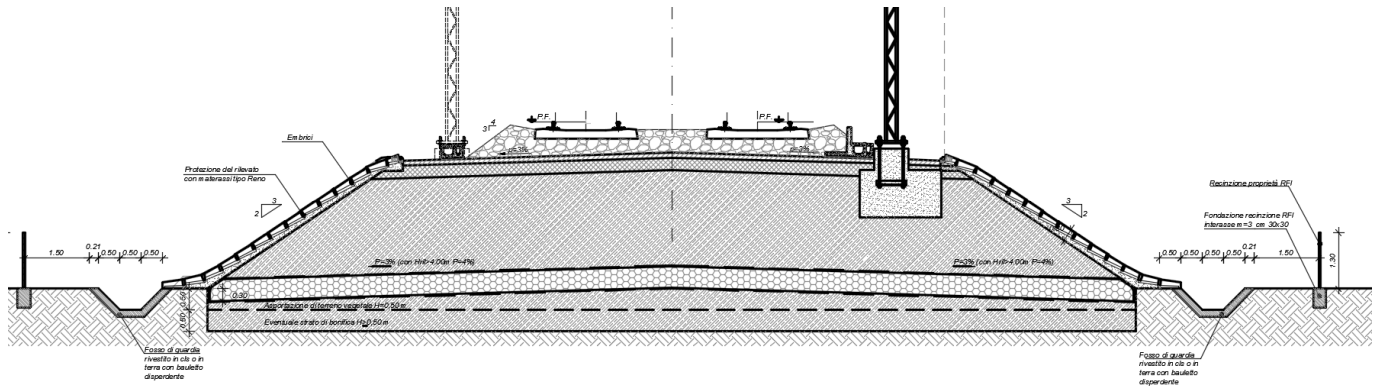


Figura 12 - sezione tipologica – Rilevato

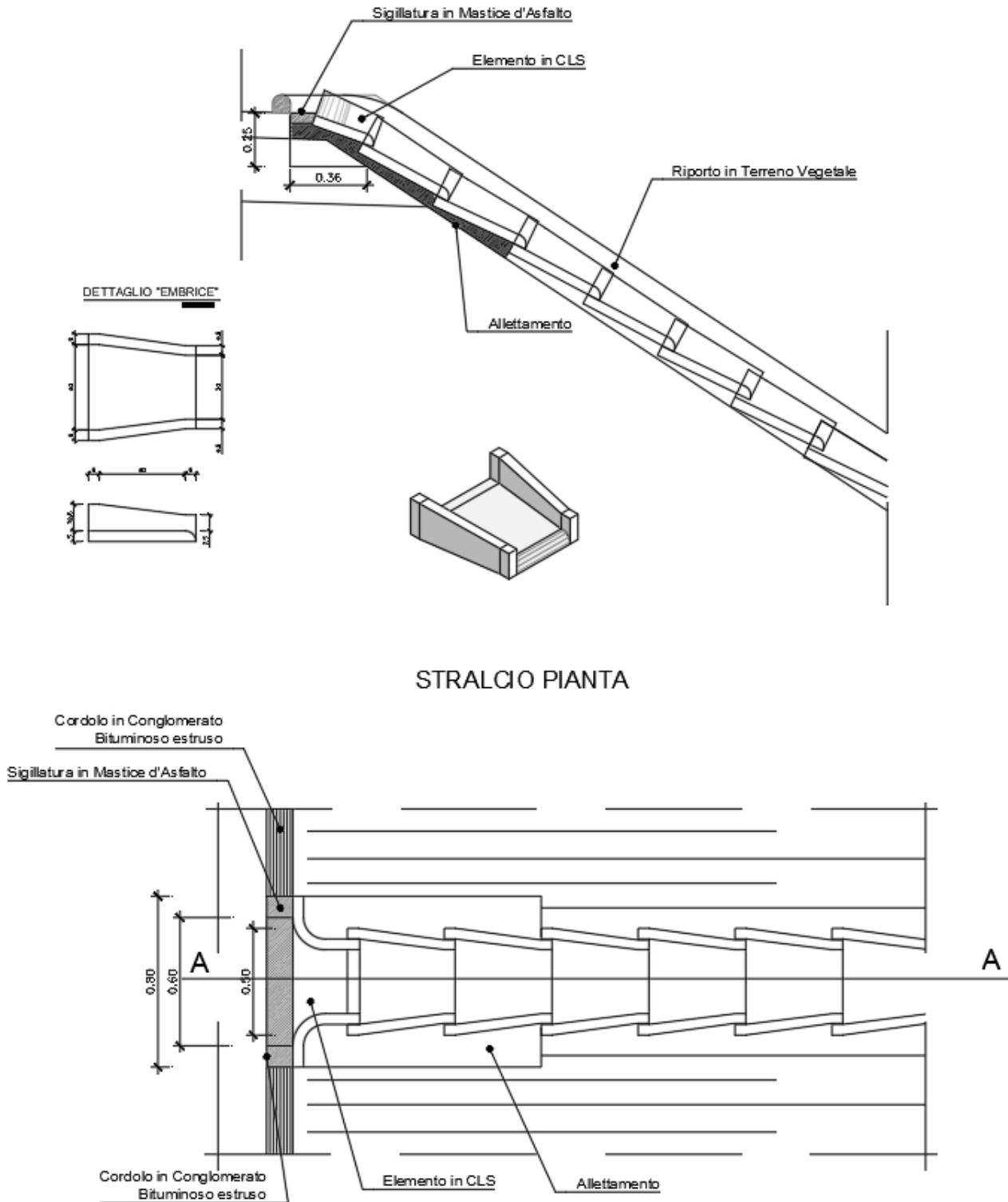


Figura 13 - Sezione e pianta tipologica- embrice



## 7.2.2 Smaltimento idraulico piattaforma ferroviaria in trincea

Nei tratti in cui la linea ferroviaria si sviluppa in trincea, il drenaggio è costituito da canalette rettangolari di sezione variabile poste al lato della piattaforma ferroviaria.

Le acque che scorrono sullo strato di super compatto/sub-ballast del 3,0% trovano recapito in canalette rettangolari di geometria variabile da un minimo di 0.3x0.3m ad un massimo di 0.5x0.7 m.

In testa alle trincee invece è previsto il posizionamento di un ulteriore fosso in calcestruzzo di dimensioni pari a 0.5x0.5m con sponde 3:2 o 1:1 in base a specifiche necessità del caso, atto a proteggere la scarpata, raccogliendo le acque provenienti dal bacino scolante (terreno) disposto a tergo del ciglio della scarpata.

Le acque raccolte trovano recapito direttamente nei tombini e nei fossi previsti in progetto.

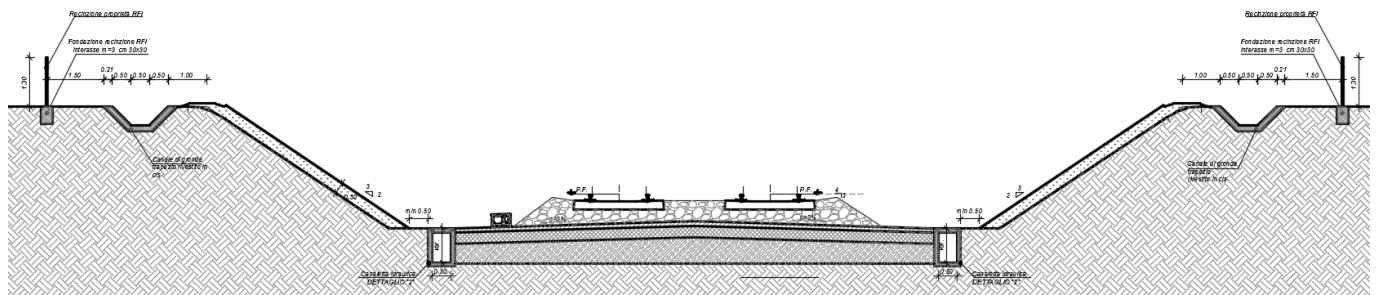


Figura 14 - Sezione tipologica – Trincea

## 7.3 Tombini di scarico e tombini di trasparenza idraulica (sottoattraversamenti) - Ferrovia

Al fine di consentire il deflusso verso i recapiti finali individuati si rende necessario prevedere dei tombini di attraversamento nel tratto di linea ferroviaria interessato dagli interventi in progetto.

In particolare, dallo studio degli andamenti plano-altimetrici e in base al predimensionamento idraulico effettuato per gli elementi di piattaforma marginali di cui sopra, si rendono necessari i seguenti attraversamenti idraulici:

- IN21 – Pk 0+500.00

**Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico  
e impianti di sollevamento**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 29	RI	ID002 001	B	42 di 56

- IN22 – Pk 1+020.00
- IN23 – Pk 4+016.03
- IN24 – Pk 4+207.53
- IN25 – Pk 4+700.260
- IN26 – Pk 5+669.830
- IN27 – Pk 6+169.570

Lo studio idraulico di dettaglio, finalizzato al dimensionamento e alla verifica delle sezioni di deflusso dei manufatti e degli eventuali accorgimenti da mettere in opera per consentire lo smaltimento delle acque meteoriche intercettate dalla piattaforma, viene demandato alla successiva fase di progettazione definitiva, il quale dovrà essere effettuato in ottemperanza alle prescrizioni indicate nel Manuale di Progettazione ITF e nella normativa tecnica vigente (NTC 2018 e Circolare Esplicativa 2019).

Relativamente ai requisiti idraulici nei confronti dei tiranti idrici, la verifica richiede che il franco minimo (strutturale) tra l'estradosso dell'opera e la quota del piano ferro di progetto sia pari a 1.10 m e che la sezione di deflusso complessiva del tombino consenta lo smaltimento della portata di progetto con un grado di riempimento non superiore ai 2/3 dell'altezza totale disponibile, garantendo comunque un franco idraulico minimo pari a 0.5m.

Infine, la velocità di deflusso nel tombino deve risultare inferiore a 5.0 m/s.

## 8. DESCRIZIONE SMALTIMENTO IDRAULICO DI PIATTAFORMA STRADALE

Per le viabilità in progetto è previsto un sistema di collettamento delle acque meteoriche di piattaforma per quanto possibile indipendente dal sistema di drenaggio proprio della sede ferroviaria, dovrà altresì dotato di impianti di trattamento per le acque di prima pioggia.

### 8.1 Elenco opere idrauliche delle viabilità, dei piazzali e dei parcheggi

Tra gli interventi previsti nel presente progetto, sono da prevedersi le seguenti opere idrauliche tipologiche a servizio delle viabilità, dei piazzali e dei parcheggi:

#### SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE VIABILITÀ:

- Pozzetti caditoia – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;
- Collettori di drenaggio – allontanamento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;
- Tombini di scarico (sottoattraversamento) – raccolta e convogliamento su fossi di guardia acque meteoriche della sede stradale e marciapiedi;
- Fossi di guardia rivestiti in cls – raccolta acque meteoriche scaricate dai tombini e raccolta acque di scolo in testa alle sezioni in trincea;
- Fossi di guardia in terra con bauletto disperdente – raccolta, convogliamento e smaltimento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia.

#### SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PIAZZALI E PARCHEGGI:

- Pozzetti caditoia – raccolta e convogliamento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;
- Collettori di drenaggio – allontanamento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;

- Fossi di guardia rivestiti in cls – raccolta acque meteoriche scaricate dai tombini e raccolta acque di scolo in testa alle sezioni in trincea;
- Fossi di guardia in terra con bauletto disperdente – raccolta, convogliamento e smaltimento acque meteoriche sede stradale e marciapiedi;
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia

### 8.1.1 Smaltimento idraulico piattaforma stradale in rilevato

La soluzione da adottare consiste nella raccolta delle acque di piattaforma tramite il sistema caditoia-collettore fino al recapito finale individuato. Le acque vengono trasferite per mezzo di caditoie poste ad interasse variabile tra 15 e 25 [m], protette da griglie carrabili in ghisa, alla sottostante tubazione di allontanamento in PVC/PEAD.

Le acque di scarpata vengono convogliate al 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 variabili a seconda delle necessità e sponde aventi pendenza pari a 3/2 o 1/1.

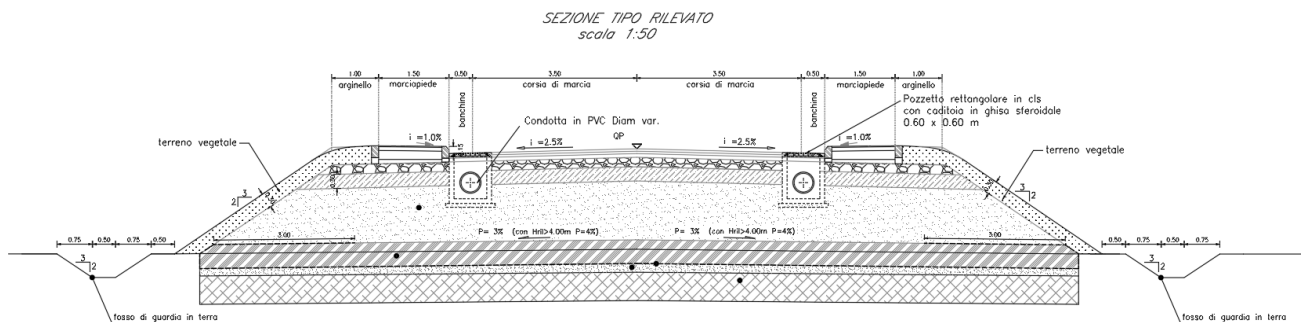


Figura 15 - Sezione tipo viabilità in rilevato - smaltimento acque meteoriche

Ai fini della sostenibilità dell'intervento e in virtù del principio di invarianza idraulica, i fossi di guardia sono realizzati per lo più in terra e dotati di bauletto drenante avente la funzione di immagazzinare i volumi di afflusso e favorirne l'infiltrazione nel sottosuolo. Tuttavia, il sistema deve comunque essere studiato per consentire il deflusso a gravità fino ai recapiti finali.

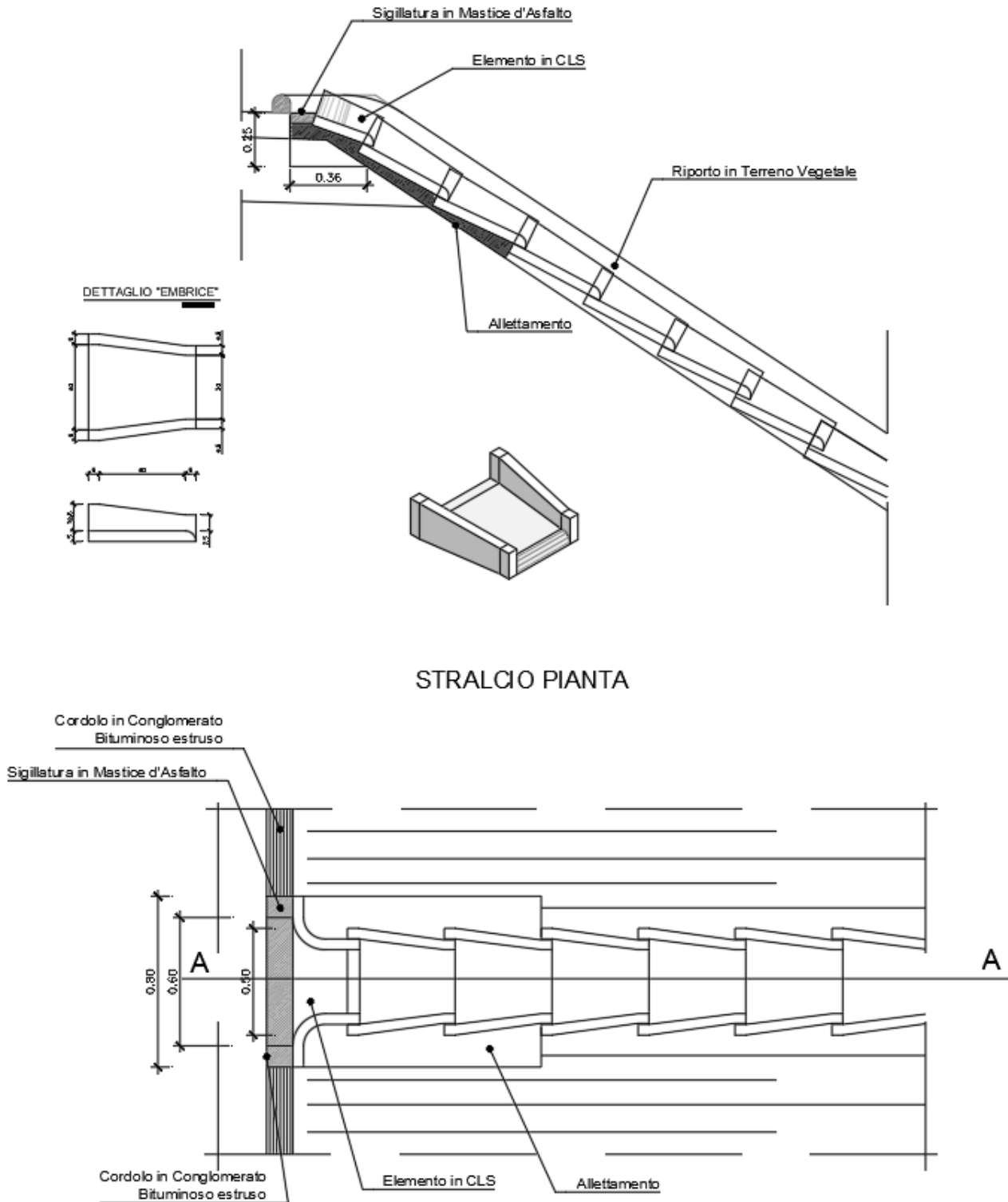


Figura 16 - Sezione e pianta tipologica – embrice

### 8.1.2 Smaltimento idraulico piattaforma stradale in trincea

Nei tratti in trincea è da prevedersi la raccolta delle acque di piattaforma tramite caditoia e tubazione di collettamento. Le acque vengono trasferite per mezzo di caditoie poste ad interasse variabile tra 15 e 25 [m], protette da griglie carrabili in ghisa, alla sottostante tubazione di allontanamento in PVC/PEAD.

Per i particolari costruttivi dei pozzetti di raccolta si rimanda ai relativi elaborati grafici.

In testa alle trincee invece deve essere previsto il posizionamento di fosso trapezoidale rivestito in calcestruzzo, atto a proteggere la scarpata, raccogliendo le acque provenienti dal terreno sovrastante (aree esterne). Per lo smaltimento delle acque raccolte tramite tale fosso il sistema garantisce il deflusso fino al recapito finale a gravità.

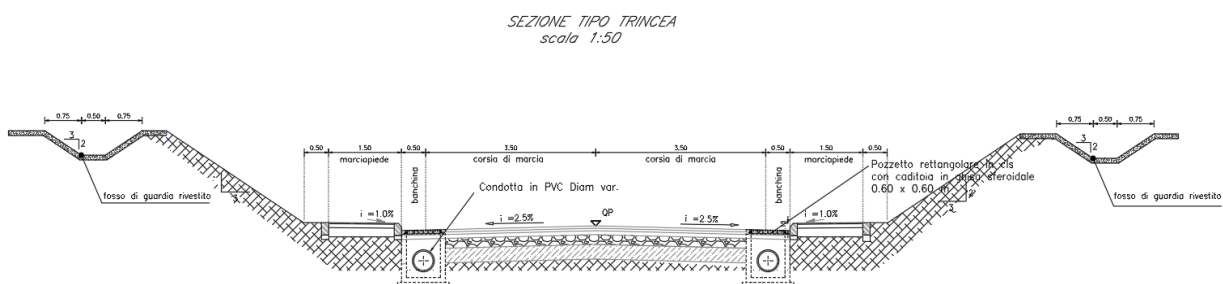


Figura 17 - Sezione tipo viabilità in trincea - smaltimento acque meteoriche

I fossi di guardia e i canali di gronda, disposti rispettivamente al piede dei rilevati e sul ciglio della scarpata delle trincee, hanno funzione di intercettare le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma e dal rilevato stradale e, eventualmente, dalle aree esterne naturalmente scolanti verso le viabilità in progetto, impedendo che queste raggiungano la pavimentazione.

Le tipologie previste per i fossi di guardia sono a sezione trapezoidale rivestiti in cls, base pari a 0.50 m e altezza 0.50 m, aventi pendenza sponda 3/2 e fossi in terra con sottostante bauletto disperdente di dimensioni pari a 2.00 m in testa e altezza 0.50m.

Le acque intercettate dai fossi di guardia vengono convogliate fino ai recapiti finali individuati nel progetto, attraverso opere idrauliche di attraversamento (tombini).

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA</b></p>					
<p><b>Relazione tecnico-descrittiva smaltimento idraulico e impianti di sollevamento</b></p>	<p>COMMESSA IA97</p>	<p>LOTTO 00 R 29</p>	<p>CODIFICA RI</p>	<p>DOCUMENTO ID002 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 48 di 56</p>

## 8.2 Tombini di scarico e tombini di trasparenza idraulica (sottoattraversamenti) - Viabilità

Al fine di consentire il deflusso verso i recapiti finali individuati si rende necessario prevedere dei tombini di attraversamento delle viabilità in progetto.

Lo studio idraulico di dettaglio, finalizzato al dimensionamento e alla verifica delle sezioni di deflusso dei manufatti e degli eventuali accorgimenti da mettere in opera per consentire lo smaltimento delle acque meteoriche intercettate dalla piattaforma, viene demandato alla successiva fase di progettazione definitiva, il quale dovrà essere effettuato in ottemperanza alle prescrizioni indicate nel Manuale di Progettazione ITF e nella normativa tecnica vigente (NTC 2018 e Circolare Esplicativa 2019).

Relativamente ai requisiti idraulici nei confronti dei tiranti idrici, la verifica richiede che la sezione di deflusso complessiva del tombino consenta lo smaltimento della portata di progetto con un grado di riempimento non superiore ai 2/3 dell'altezza totale disponibile, garantendo comunque un franco idraulico minimo pari a 0.5m.

Infine, la velocità di deflusso nel tombino deve risultare inferiore a 5.0 m/s.

## 8.3 Descrizione sistema di trattamento acque di prima pioggia

Le acque di dilavamento della piattaforma stradale sono cariche di sostanze nocive per la qualità dei recettori naturali. Per tale ragione è stata perciò prevista l'introduzione di vasche di prima pioggia (impianti di trattamento acque di prima pioggia "completi") per il trattamento delle acque provenienti dalla piattaforma stradale, la cui ubicazione è dislocata al fine di ottimizzarne il posizionamento in funzione delle condizioni plano altimetriche delle aree di progetto.

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 stradale; 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.

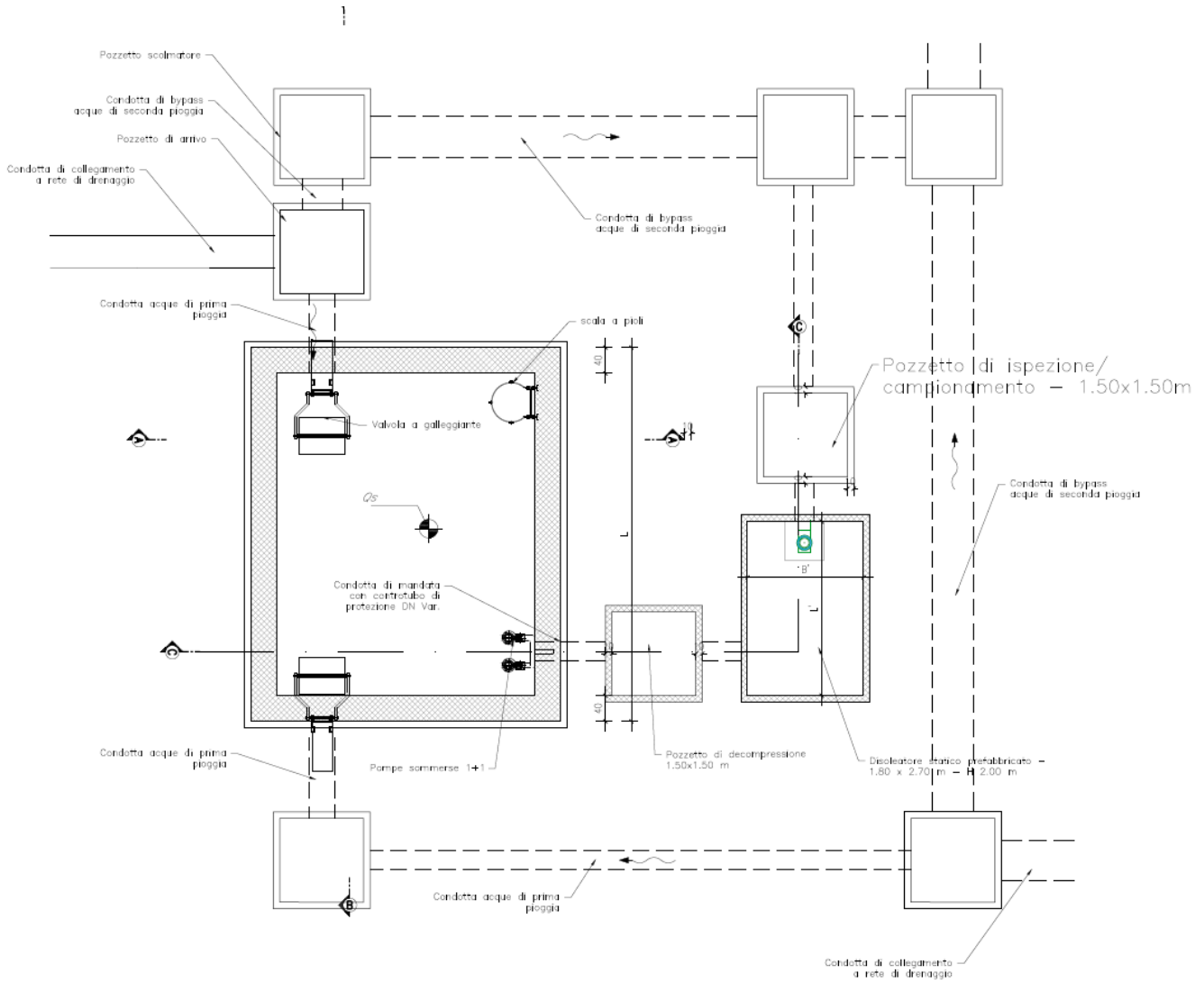


Figura 18 - Tipologico IPP "completo" – Impianto di sollevamento e vasca di prima pioggia – stralcio planimetrico

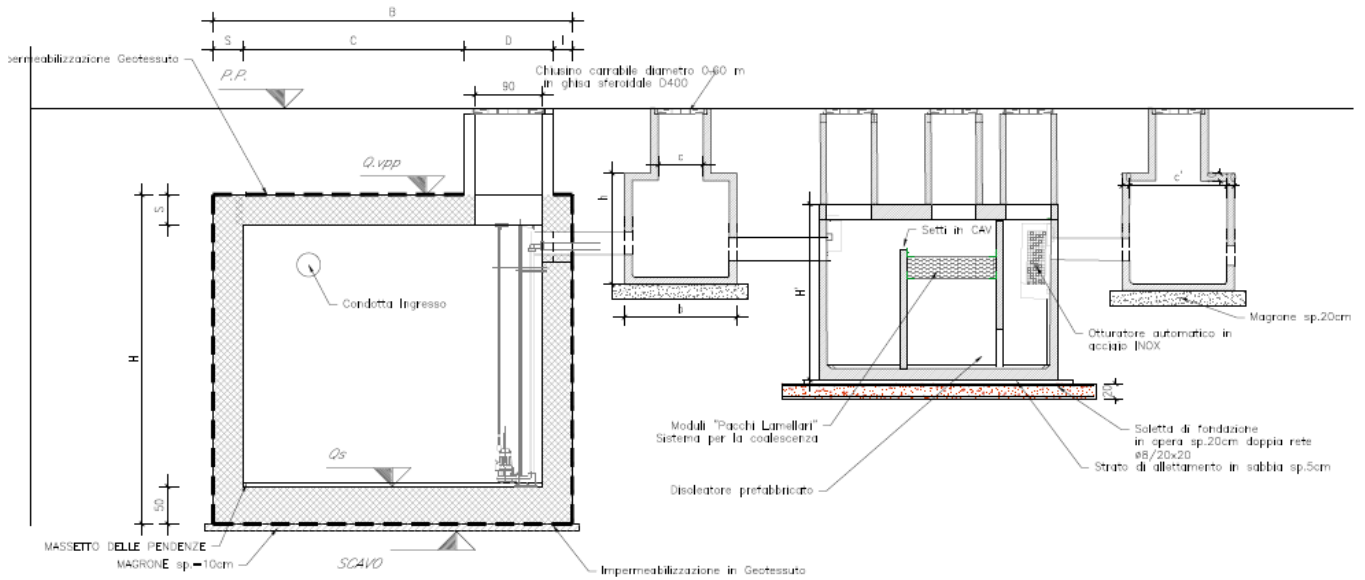


Figura 19 - Tipologico IPP "completo" - Pozzetti di ingresso e vasca di prima pioggia – sezione tipologica 1

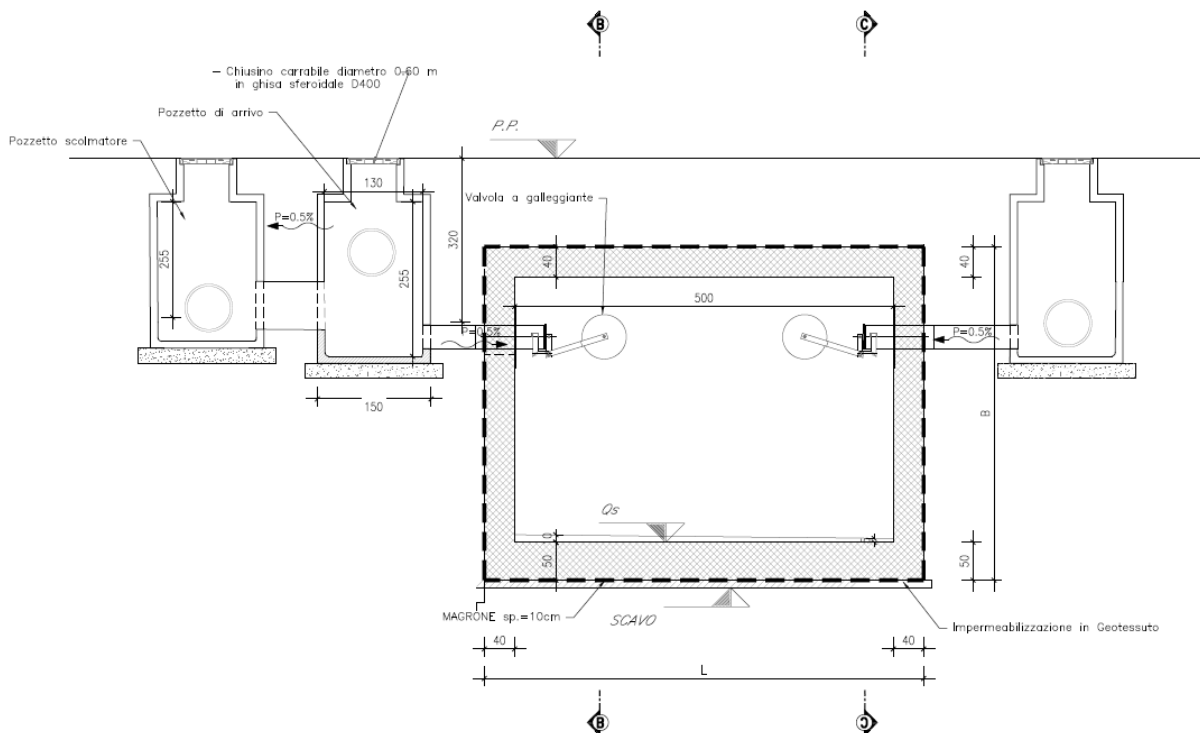


Figura 20 - Tipologico IPP "completo" – Impianto di sollevamento e vasca di prima pioggia – sezione tipologica 2

### 8.3.1 Criteri di predimensionamento impianti di prima pioggia

Sono state determinate per gli impianti di trattamento acque di prima pioggia in progetto le aree di drenaggio ad essi afferenti e dimensionate le portate meteoriche di prima pioggia.

La portata considerata nel predimensionamento è la portata massima generata da uno "scroscio" di pioggia con tempo di ritorno di 25 anni originata dalle superfici soggette a dilavamento di acque potenzialmente inquinate e/o pericolose. Come indicato nella letteratura tecnica di riferimento, le acque di prima pioggia sono quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ai primi 5 mm di precipitazione distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti.

Determinata la portata di prima pioggia, e quindi il relativo volume da trattare, sono state determinate le dimensioni di massima necessarie per l'impianto.

ID OPERA OPERA	TIPOLOGIA IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA	DIMENSIONE ELEMENTI E MANUFATTI IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA
[-]	[-]	[m]
IPP01	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m
IPP02	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m
IPP03	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m
IPP04	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m
IPP05	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m
IPP06	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m
IPP07	COMPLETO	VASCA DI PRIMA PIOGGIA N°1(GETTATA IN OPERA) - B=2.5m - L=3.0m - H=2.5m DISOLEATORE STATICO N°1 (PREFABBRICATO) - B=1.8m - L=2.7m - H=2.0m

Tabella 7 - Elenco impianti di trattamento acque di prima pioggia previsti in progetto

## 9. DESCRIZIONE E PREDIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

In questo capitolo verranno descritti i criteri con i quali sono stati dimensionati gli impianti di sollevamento, sia per le vasche di prima pioggia che per i sottopassi. Verranno illustrate planimetricamente le ubicazioni di goni impianto rispetto all'interezza del progetto sia ferroviario che stradale.

### 9.1 Impianti di sollevamento Impianti di trattamento acque di prima pioggia

Per le viabilità in progetto è stata prevista la tipologia di impianti di trattamento delle acque di prima pioggia definita "completa" che prevede la predisposizione di vasche di prima pioggia per la "sedimentazione primaria" ed è a servizio delle nuove viabilità.

La predisposizione degli impianti di sollevamento è prevista all'interno delle vasche di prima pioggia. Tali impianti di sollevamento sono posti all'estremità della vasca in c.a. (a valle della sedimentazione primaria) e servono a pompare le acque "pretrattate/chiarificate" 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.

Il predimensionamento degli impianti è stato effettuato in funzione delle aree drenate e della capacità idraulica dei recettori finali (fossi di guardia e canali di gronda delle viabilità).

### 9.2 Impianto di sollevamento Sottopassi pedonali e stradali

Gli impianti di sollevamento posti a servizio dei sottopassi pedonali consentono di sollevare (pompare) le acque meteoriche precipitate direttamente sulle rampe di accesso al sottopasso (applicando a tali superfici un coefficiente di deflusso pari a 0.90 per il calcolo delle portate) e le acque meteoriche precipitate sulle pavimentazioni esterne scolanti verso le rampe del sottopasso (applicando a tali superfici un coefficiente di deflusso ridotto per dispersione, pari a 0.4-0.5 per il calcolo delle portate), convogliate dal sistema di drenaggio nel manufatto di accumulo e alloggiamento pompe, verso il recapito finale individuato, costituito dal vicino elemento di drenaggio della sede ferroviaria.

In considerazione di tale aspetto, è stata adottata nel calcolo una forzante idrologica associata ad un tempo di ritorno pari a 100 anni (come previsto per il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria). Tutti gli impianti di sollevamento presentano 1+1 pompe: la prima risulterà sempre in funzione durante gli eventi di pioggia (con stacchi tali da impedirne l'usura); la seconda si attiverà automaticamente se la

prima pompa dovesse risultare danneggiata e/o non utilizzabile oppure se il livello idrico all'interno della vasca di accumulo dovesse superare il valore di soglia limite.

Gli impianti di sollevamento posti a servizio dei sottopassi stradali consentono di sollevare (pompate) le acque meteoriche precipitate direttamente sulla piattaforma stradale di accesso al sottopasso (applicando a tali superfici un coefficiente di deflusso pari a 0.90 per il calcolo delle portate). Tali acqua, una volta convogliate dal sistema di drenaggio nel manufatto di accumulo e alloggiamento pompe, verranno poi scaricate nel recapito finale individuato.

In considerazione di tale aspetto, è stata adottata nel calcolo una forzante idrologica associata ad un tempo di ritorno pari a 100 anni in modo cautelativo. In particolare in questa fase di predimensionamento si prevede un unico impianto di sollevamento a servizio del sottopasso stradale SL25 che presenta 2+1 pompe: le prime due risulteranno sempre in funzione durante gli eventi di pioggia (con stacchi tali da impedirne l'usura); la terza si attiverà automaticamente se una delle prime due pompe dovesse risultare danneggiata e/o non utilizzabile oppure se il livello idrico all'interno della vasca di accumulo dovesse superare il valore di soglia limite.

### 9.3 Criteri di predimensionamento impianti di sollevamento

Il predimensionamento degli impianti di sollevamento è avvenuto individuando i due parametri idraulici fondamentali: la portata di progetto e la prevalenza.

Poiché la prevalenza è la somma della differenza di quota geodetica più le perdite idrauliche (concentrate e distribuite) che si verificano nella pompa e nella condotta premente in uscita, i dimensionamenti sono stati eseguiti per ciascun impianto considerando il sistema complessivo formato dall'impianto di sollevamento più la condotta premente.

Per il predimensionamento delle portate meteoriche afferenti agli impianti di sollevamento, è stata utilizzata la formula razionale, nella forma:

$$Q = 278 \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{\tau_c} = 278 \cdot \varphi \cdot S \cdot i$$

Nella quale:

$Q$  = Portata – [m<sup>3</sup>/s];

$\varphi$  = Coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.5 per le superfici semipermeabili (pavimentazioni drenanti) e pari a 0.9 per le superfici impermeabili (rampe e scale);

$h$  = Altezza di pioggia – [m], per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;

$i$  = Intensità di pioggia – [mm/ora];

$S$  = Superficie scolante afferente al singolo impianto di sollevamento – [m<sup>2</sup>];

$\tau_c$  = Tempo di corrivazione valutato in circa 5 [minuti] (ovvero 0.083 [ore]) per la superficie sottesa da ciascuna bocca di lupo.

Risultano quindi previsti in progetto gli impianti di sollevamento indicati nella tabella seguente.

La seguente tabella riporta il riepilogo delle principali caratteristiche degli impianti di sollevamento previsti in progetto sia per gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sia per i sottopassi stradali e pedonali:

ELENCO IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO - LOTTO 2 - SCAFA_MANOPPELLO							
N°	ID IMPIANTO	N° Pompe	Portata Singola Pompa - [l/s]	Portata Totale Impianto - [l/s]	Prevalenza min. Impianto - [m]	Tipologia Acque	DESCRIZIONE
1	IS_1	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°1 - IS1 IPP1 - VPP1 - NV22A</i>
2	IS_2	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°2 - IS2 IPP2 - VPP2 - NV22A</i>
3	IS_3	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°3 - IS3 IPP3 - VPP3 - NV21</i>
4	IS_4	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°4 - IS4 IPP4 - VPP4 - NV21</i>
5	IS_5	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°5 - IS5 IPP5 - VPP5 - NV24</i>
6	IS_6	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°6 - IS6 IPP6 - VPP6 - NV24</i>
7	IS_7	1+1	10.0	10.0	7.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°7 - IS7 IPP7 - VPP7 - Parcheggio Alanno</i>
1	IS_8	1+1	50.0	50.0	12.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°8 - IS8 Sottopasso pedonale SL24</i>
2	IS_9	1+1	25.0	25.0	12.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°9 - IS9 Sottopasso pedonale SL27</i>
3	IS_10	2+1	100.0	200.0	12.0	ACQUE BIANCHE	<i>Impianto di sollevamento N°10 - IS10 Sottopasso stradale SL25</i>

Tabella 8 - Elenco impianti di sollevamento per VPP ed SL (Vasche di prima pioggia e sottopassi pedonali e stradali)