

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA

IDROLOGIA E IDRAULICA

Relazione idrologica bacini minori e piattaforma

SCALA:

-

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


I Q 0 1 0 1 R 2 6 R H I D 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Figgiaconi <i>A. Figgiaconi</i>	Settembre 2021	S. Scafa <i>S. Scafa</i>	Settembre 2021	M. Berlingieri <i>M. Berlingieri</i>	Settembre 2021	A. Perego Settembre 2021




File: IQ0101R26RHID0001001A

n. Elab.:


 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

INDICE

1	PREMESSA	8
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	11
3	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	13
3.1	INQUADRAMENTO FISICO ED IDROGRAFICO	13
3.2	BACINO IDROGRAFICO DELLO SCRIVIA.....	15
3.3	BACINI DELL'OLTREPÒ PAVESE: BACINO IDROGRAFICO DELLO STAFFORA-LURIA-VERSA-COPPA.....	16
3.4	CONSORZIO DI IRRIGAZIONE E BONIFICA EST SESIA	19
3.1	CONSORZIO ALESSANDRINO ORIENTALE SCRIVIA	20
3.2	ASPETTI IDROLOGICI	23
4	ANALISI PLUVIOMETRICA.....	24
4.1	ANALISI STATISTICA REGIONALE DELLE PIOGGE – PAI.....	24
4.1.1	ESTRAPOLAZIONE DELLE CURVE PER TR 25 ANNI	27
4.2	LSPP – ARPA LOMBARDIA E PIEMONTE.....	43
4.2.1	L'ATLANTE DELLE PIOGGE INTENSE DELLA LOMBARDIA	43
4.2.2	L'ATLANTE DELLE PIOGGE INTENSE DEL PIEMONTE.....	47
4.3	CONFRONTO CURVE DI PIOGGIA PAI ADBPO – ARPA LOMBARDIA E ARPA PIEMONTE	52
4.3.1	ARPA LOMBARDIA.....	52
4.3.2	ARPA PIEMONTE.....	56
4.3.3	PAI – ADBPO	73
4.3.4	CONFRONTO TRA LE CURVE MASSIME INDIVIDUATE	73
4.4	RELAZIONE INTENSITÀ – DURATA DELLE PRECIPITAZIONI – PIOGGE BREVI	76
4.5	VALORI ADOTTATI.....	79
5	EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE PRECIPITAZIONI	81
6	ATTRAVERSAMENTI FERROVIARI MINORI	85
6.1	ANALISI TERRITORIALE	85
6.2	STIMA DELLE PORTATE.....	91
6.2.1	METODO RAZIONALE.....	91

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO</p>												
<p>IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma</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>IQ01</td> <td>01</td> <td>R 26 RH</td> <td>ID 0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	3 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	3 di 111								

6.2.2	TEMPO DI CORRIVAZIONE.....	91
6.2.3	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO.....	92
7	TABULATI DI CALCOLO.....	97
7.1	BACINI AFFERENTI	97
7.2	FORNICI DI TRASPARENZA	110
7.3	TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO.....	111

 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1.1: LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	9
FIGURA 1.2: ELENCO ELABORATI - IDROLOGIA E IDRAULICA.....	10
FIGURA 3.1: LOCALIZZAZIONE INTERVENTI.....	13
FIGURA 3.2: INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO	14
FIGURA 3.3: SUDDIVISIONE TERRITORIALE IN DISTRETTI	15
FIGURA 3.4: BACINO FIUME PO	18
FIGURA 3.5: BACINO SCIVIA-CURONE (SINISTRA), BACINO STAFFORA-LURIA-VERSA-COPPA (DESTRA).....	18
FIGURA 3.6: SOTTOBACINI, DA SINISTRA: SCRIVIA, CURONE, STAFFORA-LURIA.....	18
FIGURA 3.7: INQUADRAMENTO CONSORZIO DI IRRIGAZIONE E BONIFICA EST SESIA.....	19
FIGURA 3.8: LE TRE AREE DEL CONSORZIO DI IRRIGAZIONE E BONIFICA EST SESIA.....	20
FIGURA 3.9: COMPRESORIO IRRIGUO DI II GRADO "ALESSANDRINO ORIENTALE SCRIVIA.....	21
FIGURA 3.10: INTERSEZIONI IDRAULICHE DI BONIFICA E RETICOLO IDROGRAFICO MINORE (IN MARRONE)	22
FIGURA 4.1: INDIVIDUAZIONE CELLE DI RIFERIMENTO PAI.....	26
FIGURA 4.2: DATI ED INTERPOLAZIONE CQ114.....	28
FIGURA 4.3: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CQ114	29
FIGURA 4.4: DATI ED INTERPOLAZIONE CQ115.....	29
FIGURA 4.5: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CQ115	31
FIGURA 4.6: DATI ED INTERPOLAZIONE CR114	31
FIGURA 4.7: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CR114.....	33
FIGURA 4.8: DATI ED INTERPOLAZIONE CR113	33
FIGURA 4.9: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CR113.....	35
FIGURA 4.10: DATI ED INTERPOLAZIONE CS112	35
FIGURA 4.11: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CS112	37
FIGURA 4.12: DATI ED INTERPOLAZIONE CT111	37
FIGURA 4.13: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CT111.....	39
FIGURA 4.14: DATI ED INTERPOLAZIONE CU110.....	39
FIGURA 4.15: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CU110	41
FIGURA 4.16: DATI ED INTERPOLAZIONE CV110	41
FIGURA 4.17: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA SUPERIORE AD UN'ORA PER LA CELLA CV110.....	42
FIGURA 4.18: INDIVIDUAZIONE CELLE DI RIFERIMENTO ARPA LOMBARDIA	45
FIGURA 4.19: INDIVIDUAZIONE DELLA MAGLIA REGOLARE DI ARPA PIEMONTE NELL'AREA DI INTERESSE.....	49
FIGURA 4.20: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER TR 200 ANNI.....	53
FIGURA 4.21: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER TR 100 ANNI.....	54
FIGURA 4.22: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER TR 50 ANNI.....	55
FIGURA 4.23: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE TR 25 ANNI	56


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

FIGURA 4.24: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 200 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA.....	58
FIGURA 4.25: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 200 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE.....	59
FIGURA 4.26: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 100 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA.FIGURA 4.27 - GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 100 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE	62
FIGURA 4.28: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 50 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA.....	65
FIGURA 4.29: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 50 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE.....	65
FIGURA 4.30: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 20 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA.....	69
FIGURA 4.31: GRAFICO ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 20 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE.....	69
FIGURA 4.32: ESTRAPOLAZIONE K_T PER Tr 25 ANNI, TORTONA-PONTECURONE (BACINO SCRIVIA)	72
FIGURA 4.33: ESTRAPOLAZIONE K_T PER Tr 25 ANNI, PONTECURONE-VOGHERA (BACINO CURONE)	72
FIGURA 4.34: CONFRONTO CELLE ADBPO PER I TEMPI DI RITORNO RICHIESTI	73
FIGURA 4.35: CONFRONTO CURVE PAI-ARPA BACINO SCRIVIA.....	74
FIGURA 4.36: CONFRONTO CURVE PAI-ARPA BACINO CURONE.....	75
FIGURA 4.37: RELAZIONE ALTEZZA-FREQUENZA PER 2, 25, 100 ANNI	77
FIGURA 4.38: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA INFERIORE AD UN'ORA (CURVA ARPA PIEMONTE – BACINO SCRIVIA)	78
FIGURA 4.39: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI DURATA INFERIORE AD UN'ORA (CURVA ARPA PIEMONTE – BACINO CURONE)	78
FIGURA 5.1: PRECIPITAZIONE MASSIMA GIORNALIERA (MM), SCENARIO RCP4.5. MAPPE DELLE VARIAZIONI PREVISTE DAI MODELLI CLIMATICI PER I TRE ORIZZONTI TEMPORALI 2021-2050 (PRIMA RIGA), 2041-2070 (SECONDA RIGA), 2061-2090 (TERZA RIGA)	82
FIGURA 5.2: PRECIPITAZIONE MASSIMA GIORNALIERA (MM), SCENARIO RCP8.5. MAPPE DELLE VARIAZIONI PREVISTE DAI MODELLI CLIMATICI PER I TRE ORIZZONTI TEMPORALI 2021-2050 (PRIMA RIGA), 2041-2070 (SECONDA RIGA), 2061-2090 (TERZA RIGA)	83
FIGURA 5.3: STAZIONE PLUVIOMETRICA DI VOGHERA: SERIE STORICA DI DATI DI ALTEZZA DI PIOGGIA GIORNALIERA, 1951-2016 (FONTE: ALLEGATO 2 – DIRETTIVA N. 2/2001 DELL'ADB FIUME PO; HTTP://WWW.GALLINI.ORG/METEO/MEDIE.HTML)	84
FIGURA 6.1: ANDAMENTO ALTIMETRICO DEL TERRENO IN PROSSIMITÀ DELLA TRATTA FERROVIARIA IN PROGETTO.....	85
FIGURA 6.2: BACINI IDROGRAFICI	86
FIGURA 6.3: INQUADRAMENTO ATTRAVERSAMENTI IN40 E IN41	87
FIGURA 6.4: ATTRAVERSAMENTO PK 63+853KM.....	88
FIGURA 6.5: INQUADRAMENTO TOMBINO PK 63+853KM.....	89
FIGURA 6.6: RIPRISTINO SFIORATORE RETE FOGNARIA COMUNE DI PONTECURONE IN62.B.....	90
FIGURA 6.7: INQUADRAMENTO FORNICI DI TRASPARENZA IN62.C-IN62.D-IN62.E – FORNICI IN AZZURRO	90
FIGURA 6.8: ESTRATTO CLC18 RELATIVA AL TRACCIATO FERROVIARIO DI PROGETTO.....	94
FIGURA 7.1: DELIMITAZIONI BACINI DI PROGETTO	97

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 4.I: ESTRAPOLAZIONE ALLEGATO 3_DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE.....	27
TABELLA 4.II: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 200 ANNI.....	52
TABELLA 4.III: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 100 ANNI.....	53


 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

TABELLA 4.IV: TABELLA ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE Tr 50 ANNI	54
TABELLA 4.V: TABELLA ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE Tr 25 ANNI	55
TABELLA 4.VI: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 200 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA	57
TABELLA 4.VII: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 200 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE	58
TABELLA 4.VIII: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 100 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA	61
TABELLA 4.IX: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 100 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE.....	61
TABELLA 4.X: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 50 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA.....	64
TABELLA 4.XI: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 50 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE.....	64
TABELLA 4.XII: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 20 ANNI – PIEMONTE BACINO SCRIVIA.....	67
TABELLA 4.XIII: ALTEZZE DI PIOGGIA ORARIE PER Tr 20 ANNI – PIEMONTE BACINO CURONE.....	68
TABELLA 4.XIV: RAPPORTO TRA ALTEZZA DI PIOGGIA DI DURATA INFERIORE AD UN ORA – U.S. WATER BUREAU.....	76
TABELLA 4.XV: PARAMETRI LSPP DI PROGETTO OPERE STRADALI E FERROVIARIE.....	80
TABELLA 16: VALORI MEDIO E MASSIMO DI VARIAZIONE DI PRECIPITAZIONE MASSIMA GIORNALIERA PREVISTE NELL'AREA DI INTERVENTO (ISPRA, 2015).....	83
TABELLA 6.I: TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO	86
TABELLA 6.II: FORNICI DI TRASPARENZA	87
TABELLA 6.III: ULTERIORI ATTRAVERSAMENTI - SLO4 E VIABILITÀ	88
TABELLA 4: ACCOPPIAMENTO CLASSE LITOLOGICA AL TIPO IDROLOGICO DI SUOLO	93
TABELLA 5: VALORI CARATTERISTICI DEL PARAMETRO CNII NELLE ZONE URBANIZZATE, OTTENUTE INCROCIANDO LE CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ DEL TERRENO CON QUELLE DI USO DEL SUOLO. (* PER I DIVERSI TIPI DI COPERTURA VEGETALE E COLTIVAZIONE V. TABELLA 6, TABELLA 7).....	95
TABELLA 6: VALORI CARATTERISTICI DEL PARAMETRO CNII PER LE ZONE RURALI	95
TABELLA 7: VALORI CARATTERISTICI DEL PARAMETRO CNII PER LE ZONE RURALI	96
TABELLA 7.I: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN30	98
TABELLA 7.II: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN31	98
TABELLA 7.III: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN32	98
TABELLA 7.IV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN33.....	99
TABELLA 7.V: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN34.....	99
TABELLA 7.VI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN35.....	99
TABELLA 7.VII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN36.....	100
TABELLA 7.VIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN37.....	100
TABELLA 7.IX: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN38.....	100
TABELLA 7.X: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN39.....	101
TABELLA 7.XI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN40.....	101
TABELLA 7.XII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN41.....	101
TABELLA 7.XIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN42.....	101



	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

TABELLA 7.XIV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN43.....	102
TABELLA 7.XV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN44.....	102
TABELLA 7.XVI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN45.....	102
TABELLA 7.XVII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN46-IN47.....	102
TABELLA 7.XVIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN48.....	103
TABELLA 7.XIX: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN49-50.....	103
TABELLA 7.XX: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN51.....	103
TABELLA 7.XXI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN52.....	103
TABELLA 7.XXII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN53.....	104
TABELLA 7.XXIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN54.....	104
TABELLA 7.XXIV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN55.....	104
TABELLA 7.XXV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN56-IN57.....	105
TABELLA 7.XXVI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN58.....	105
TABELLA 7.XXVII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN59-IN60.....	105
TABELLA 7.XXVIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN61.....	106
TABELLA 7.XXIX: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN62.....	106
TABELLA 7.XXX: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN63.....	106
TABELLA 7.XXXI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN64.....	107
TABELLA 7.XXXII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN65.....	107
TABELLA 7.XXXIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO IN01.....	107
TABELLA 7.XXXIV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN66.....	108
TABELLA 7.XXXV: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN67.....	108
TABELLA 7.XXXVI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN68.....	108
TABELLA 7.XXXVII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN69.....	109
TABELLA 7.XXXVIII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE ALL'ATTRAVERSAMENTO IN02.....	109
TABELLA 7.XXXIX: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN70.....	109
TABELLA 7.XL: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN71.....	110
TABELLA 7.XLI: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN72.....	110
TABELLA 7.XLII: PRINCIPALI DATI IDROLOGICI BACINO MINORE AFFERENTE AL FORNICE IN73.....	110
TABELLA 7.XLIII: DATI FORNICI DI TRASPARENZA.....	111
TABELLA 7.XLIV: DATI TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO.....	111

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

1 PREMESSA

Il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera si inserisce nel quadro complessivo degli interventi previsti nello scenario di potenziamento dell'offerta ferroviaria delle direttrici Milano-Genova e Torino-Alessandria-Piacenza.

Nell'ambito dei Progetti per il Piano Lombardia ed al fine di dare continuità all'attivazione del Terzo Valico dei Giovi, RFI ha valutato l'opportunità di effettuare un potenziamento infrastrutturale del corridoio Milano – Genova, includendo negli interventi da realizzare anche il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera.

Il quadruplicamento tra Tortona e Voghera permetterà di disporre della capacità necessaria per soddisfare gli incrementi di traffico sulle due direttrici. Il layout infrastrutturale di progetto consentirà una separazione dei flussi di traffico tra i collegamenti Torino/Alessandria - Piacenza e le relazioni Milano – Genova garantendo una riduzione delle interferenze negli impianti, a beneficio di un incremento complessivo della regolarità di circolazione.

In particolare, è prevista in progetto la realizzazione di un'opera di scavalco che consentirà di instradare i treni provenienti da Genova (via TVG)/Alessandria e diretti verso Piacenza sulla “linea Piacenza” senza interferire con i treni provenienti da Milano e diretti verso Genova (via TVG)/Alessandria, che costituiscono il flusso principale secondo il nuovo modello di esercizio. Con quest'opera, da un lato si eliminano le interferenze sulla “linea Milano” in stazione di Tortona, dall'altro si consente una più equa ripartizione dei flussi sui quattro binari.


Il progetto prevede la realizzazione di una nuova coppia di binari tra le stazioni di Tortona e di Voghera, in affiancamento a quella esistente, per un'estesa di circa 16 km.

Le caratteristiche di progetto della linea sono le seguenti:

- Modulo linea 750 m
- Peso assiale D4
- Codifica per Trasporto Combinato P/C 80
- Velocità di progetto 200 km/h in rango C, salvo riduzioni puntuali
- Tipologia di traffico: misto (passeggeri e merci)
- Profilo minimo degli ostacoli: PMO 5

Il perimetro dell'intervento riguarda la tratta Tortona (esclusa) – Voghera (esclusa). Gli interventi previsti negli impianti di Tortona e Voghera sono minimali e atti ad accogliere i nuovi binari di quadruplicamento.

È previsto l'adeguamento della fermata di Pontecurone per l'inserimento dei due nuovi binari e di conseguenza saranno adeguati a STI i marciapiedi a servizio viaggiatori (altezza pari a H=55 cm e lunghezza utile di 250 m). Inoltre, il sottopasso della fermata dovrà essere opportunamente adeguato per garantire la piena accessibilità anche alle PRM.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 111

Obiettivo della presente relazione è la definizione dei dati pluviometrici per piogge intense di breve durata con la stima dei necessari parametri pluviometrici a supporto del progetto di quadruplicamento della linea ferroviaria Tortona – Voghera.

L'analisi effettuata ha seguito differenti fasi:

- Reperimento della cartografia di base;
- Reperimento di studi e progetti a scala locale da utilizzare come riferimento per le analisi dimensionali oggetto di progettazione
- Interpretazione della cartografia e reperimento di ulteriori informazioni mediante acquisizioni bibliografiche sul comportamento pluvio-meteorologico dell'area in esame e del bacino di interesse;
- Reperimento di informazioni mediante acquisizioni bibliografiche sul comportamento pluviometeorologico dell'area durante gli eventi di pioggia estremi;
- Raccolta ed analisi preliminare dei dati pluviometrici;
- Analisi statistica delle piogge intense e determinazione delle curve di probabilità pluviometrica rappresentative;
- Analisi morfometrica dei bacini idrologici minori ed individuazione degli idrogrammi di progetto propedeutici alle verifiche idrauliche.
- Stima delle portate di picco alla base dei dimensionamenti idraulici

Di seguito di mostra il tracciato di progetto su ortofoto.

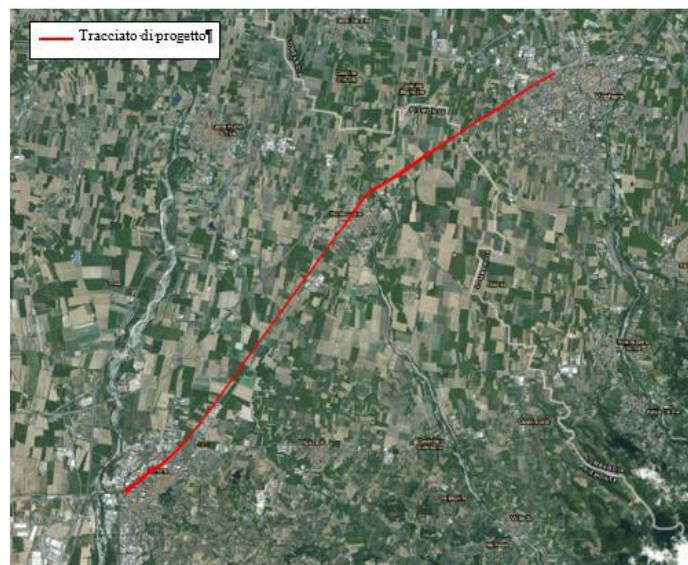



Figura 1.1: Localizzazione dell'area di intervento.


Di seguito si riepilogano gli elaborati che riguardano il settore idrologia e idraulica inerente ai corsi d'acqua minori e al drenaggio della piattaforma:

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 11 di 111

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto è stato redatto nel rispetto delle seguenti norme:


- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- D.Lgs. n. 152/2006 - T.U. Ambiente;
- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018);
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana RFI DTC SI CS MA IFS 001 E agg. 31/12/2020;
- PAI - 1. Relazione Generale;
- PAI - 7. Norme di Attuazione - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense. Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni;
- PdG Po – Piano di Gestione del fiume Po approvato il 3/03/2016 (DPCM 27 ottobre 2016);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto del Distretto Idrografico Padano (P.G.R.A. rev. 2020);
- Norme tecniche di attuazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia del 2016;
- L.R. 15 marzo 2016, n. 4; “Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua”;
- Regolamento regionale 24 marzo 2006, n.2 - Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26;
- Regolamento regionale 24 marzo 2006, n.4 “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26;
- DGR 6738 del 19 giugno 2017. “Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione rischi alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7/12/2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell’autorità di bacino del Fiume Po”;

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO												
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	<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>IQ01</td> <td>01</td> <td>R 26 RH</td> <td>ID 0000 001</td> <td>A</td> <td>12 di 111</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	12 di 111
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	12 di 111								

- Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8. “Disposizioni sull’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)”.

Il progetto in essere considera inoltre:

- “Linee Generali di Assetto Idraulico e idrogeologico e quadro degli interventi Bacino dello Scrivia” dell’Autorità di bacino del Fiume Po;
- “Linee Generali di Assetto Idraulico e idrogeologico (Staffora - Luria - Coppa - Scuropasso - Versa - Bardonezza - Tidone)” dell’Autorità di bacino del Fiume Po.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 13 di 111

3 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il progetto di raddoppio ferroviario viene eseguito in parte su ferrovia esistente, mentre la maggior parte si sviluppa su terreno attualmente non occupato da sede ferroviaria.

La tratta in oggetto si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 16 km nell'ambito territoriale delle province di Alessandria e Pavia.

L'intervento ha origine dalle curve di ingresso della stazione di Tortona lato Ovest (Alessandria, Arquata S.) e termina nei pressi della radice lato Tortona della stazione di Voghera.

L'intervento prevede:

- la messa a PRG della stazione di Tortona;
- il quadruplicamento in affiancamento ai binari della linea Tortona – Voghera ad interesse ed il mantenimento dell'attuale linea ad interesse esistente;
- la sistemazione della fermata di Pontecurone.


Nella figura seguente si riporta una foto aerea con indicazione dell'area oggetto di studio (Google Earth).



Figura 3.1: Localizzazione interventi

3.1 INQUADRAMENTO FISICO ED IDROGRAFICO

Il tracciato in progetto si sviluppa complessivamente in affiancamento all'esistente rilevato ferroviario, in particolare parte del quadruplicamento si posiziona a nord e parte a sud del rilevato esistente.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Gli interventi in progetto ricadono all'interno dei sottobacini idrografici "Scivia", "Curone" e "Staffora-Luria" ricadenti nell'area di giurisdizione dell'Autorità di bacino del Fiume Po (Figura 3.6). Nell'immagine a seguire i principali bacini idrografici gestiti, fino a febbraio 2017, dall'Autorità di Bacino del fiume Po (in rosso l'area di interesse).

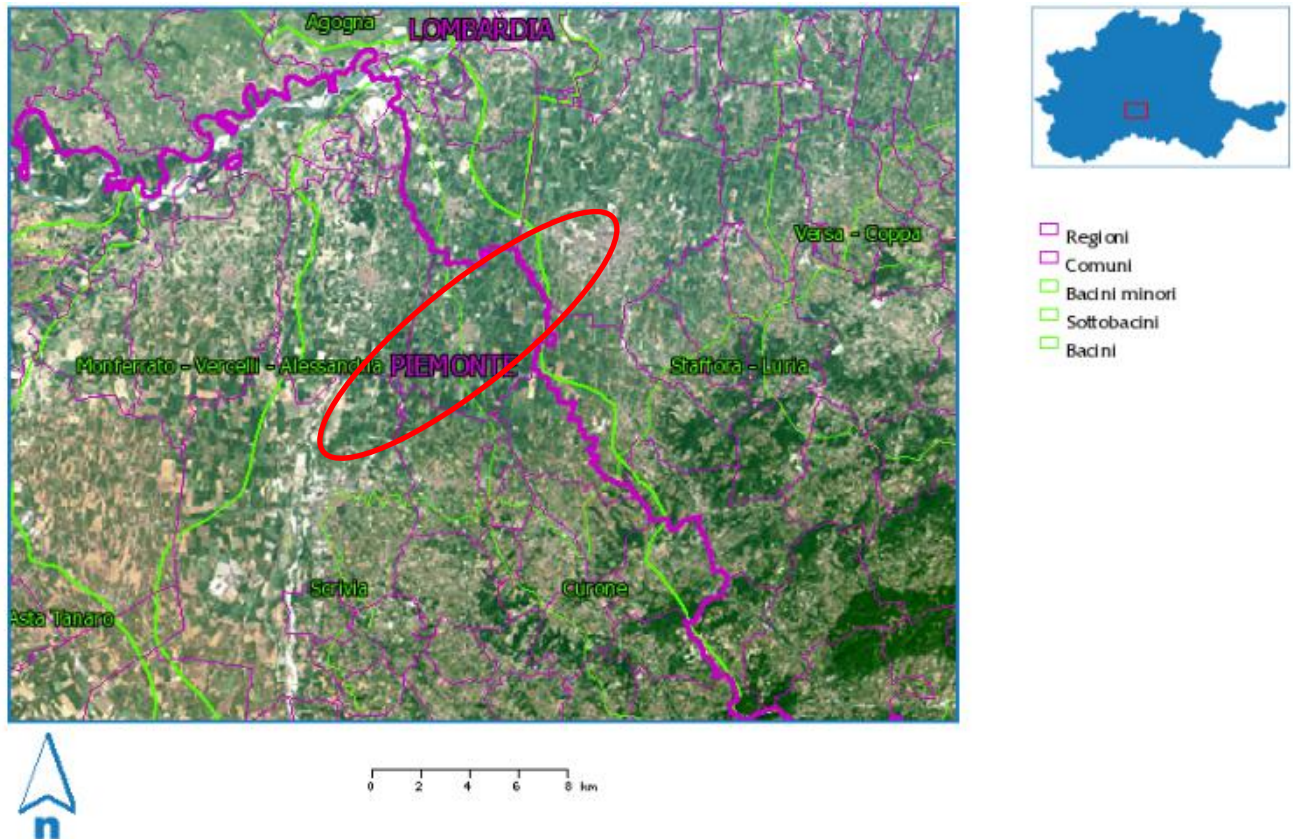


Figura 3.2: Inquadramento area di intervento

Con le disposizioni del Testo Unico in materia ambientale (Decreto legislativo n. 152/2006) l'intero territorio italiano è stato ripartito complessivamente in 8 distretti idrografici in ognuno dei quali è istituita l'Autorità di bacino distrettuale, definita giuridicamente come ente pubblico non economico.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO</p>					
<p>IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IQ01</p>	<p>LOTTO</p> <p>01</p>	<p>CODIFICA</p> <p>R 26 RH</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID 0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>15 di 111</p>



Figura 3.3: Suddivisione territoriale in distretti

L'intervento, secondo la nuova Direttiva 2000/60/CE, ricade nel Distretto idrografico Padano le cui competenze in materia di pianificazione idraulica sono demandate all'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po con il PGRA in vigore.

L'analisi idraulica deve considerare gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolare i piani di settore di riferimento della zona in esame. Gli strumenti legislativi da analizzare sono:


- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA).

3.2 BACINO IDROGRAFICO DELLO SCRIVIA

Il bacino dello Scrivia ha una superficie complessiva di 1.237 km² (2% del bacino del Po) di cui il 77% in ambito montano.

Lo Scrivia nasce nell'Appennino Ligure, presso Torrighia in provincia di Genova, e, dopo un iniziale andamento est-ovest fino a Busalla, assume la direzione sud-ovest - nord-est confluendo nel Po poco a monte di Voghera.

Fino a Montoggio scorre in una stretta valle con versanti ripidi e ricoperti di vegetazione. Dalla confluenza con il torrente Brevenna il fondovalle diventa più ampio ed è occupato da numerosi centri abitati e insediamenti industriali; i versanti, sempre molto ripidi, sono ricoperti da boschi, spesso interrotti da zone coltivate "a gradoni". Da Isola del Cantone a Serravalle Scrivia la val Scrivia si allarga ulteriormente, i terrazzi alluvionali acquistano una notevole estensione e i versanti risultano meno acclivi e intensamente coltivati. A meno del

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

tratto iniziale, l'intera asta fluviale principale attraversa zone densamente abitate e, a partire da Busalla, è caratterizzata dalla presenza di numerosi e importanti complessi industriali e di infrastrutture viarie e ferroviarie che occupano zone di pertinenza fluviale.

I principali affluenti provengono dal versante destro e sono i torrenti Brevenna, Vobbia, Grue e Borbera; quest'ultimo è quello più importante e si immette nello Scrivia all'altezza di Vignole Borbera, poco a monte della chiusura del bacino montano. L'unico affluente di rilievo in sinistra è rappresentato dal rio di Greto, che confluisce nello Scrivia a Montoggio.

Il reticolo idrografico ha un basso grado di gerarchizzazione e una netta differenza di sviluppo areale tra il settore in destra e quello in sinistra orografica del bacino. Nel bacino sono presenti gli importanti invasi artificiali di Busalletta e val di Noci e due invasi di minori dimensioni sul torrente Vobbia.

3.3 BACINI DELL'OLTREPÒ PAVESE: BACINO IDROGRAFICO DELLO STAFFORA-LURIA-VERSA-COPPA


Il territorio comprende i bacini degli affluenti di destra del Po, dal Curone al Tidone. Vi ricadono pertanto i bacini intermedi dello Staffora, Luria, Coppa, Scuropasso, Versa e Bardonezza. La superficie complessiva di circa 1.370 km², corrispondente al 2% della superficie complessiva del bacino del Po, ricade per il 63% in ambito montano.

Il bacino del torrente **Curone** è delimitato a ovest dal bacino dello Scrivia a est dal bacino del torrente Staffora. Ha origine nel versante nord del gruppo appenninico del monte Ebro - monte Chiappo e sbocca in pianura a est di Tortona. Si estende in pianura nel territorio del comune di Tortona, lembo orientale della provincia di Alessandria, si inoltra quindi tra dolci declivi collinari coltivati prevalentemente a vigneto incuneandosi più a sud nell'Appennino ligure, caratterizzato da estesi boschi di faggio e da castagneti.

Il bacino del torrente Staffora è delimitato a ovest dal bacino del Curone, rispetto al quale ha un andamento parallelo, a est dal bacino del torrente Coppa, a sud-est dal bacino del torrente Tidone, a sud dal fiume Trebbia. Gli affluenti principali, tutti in destra, sono i torrenti Ardivestra, Nizza e Aronchio.

La valle dello **Staffora** presenta una marcata morfologia fluviale con versanti molto scoscesi ricoperti da un fitto manto boscoso e alveo inciso nella parte alta; a partire da Fego la valle si allarga, i versanti sono meno acclivi e l'alveo si presenta più ampio e ad andamento intrecciato.

Il bacino del torrente **Coppa** è delimitato a ovest e sud dal bacino del torrente Staffora, a sud-est dal bacino del torrente Tidone, a est dal bacino del torrente Scuropasso. Il Coppa nasce alla confluenza dei due rami di testata, torrenti Ghiaia-Coppa e Ghiaia di Montalto, nei pressi di Borgo Priolo. Questi ultimi hanno origine nella zona collinare dell'Appennino a quote comprese tra i 400 e i 500 m s.m. L'affluente principale del Coppa è il torrente Schizzola e confluisce in sinistra all'altezza dell'abitato di Rivazza.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Il torrente **Scuropasso** nasce nel medio Appennino nei pressi di Montalto Pavese e dopo un breve percorso a prevalente andamento Nord-Sud, all'altezza di Broni compie un'ansa verso sinistra per immettersi nel Po nei pressi di Pavia.

Il torrente **Versa** nasce nel medio Appennino e, dopo un corso a prevalente andamento sud-nord confluisce in Po poco a nord di Stradella. Il torrente Bardonezza nasce all'altezza di Pizzofreddo nel medio-basso Appennino e seguendo il confine tra Lombardia ed Emilia-Romagna confluisce nel Po poco a monte di Castel San Giovanni.

Il bacino del Tidone occupa l'estrema parte nord-occidentale dell'Appennino Ligure. Il torrente nasce sulla falda del monte Penice (1.000 m s.m.), in prossimità della località Ca' dei Matti in provincia di Pavia; dopo un iniziale andamento sud-nord compie un'ampia ansa e assume il tipico andamento antiappenninico. Dopo un percorso di 13 km entra in provincia di Piacenza dove, in località Fabbiano, abbandona la zona collinare; prosegue poi, svolgendosi in ampi meandri, fino a Veratto in comune di Sarmato, confluendo infine nel Po, dopo uno percorso complessivo in provincia di Piacenza di 32 km. I principali tributari del Tidone sono:

- il torrente Tidoncello, affluente di destra, che nasce dall'estremo crinale sudorientale del bacino in comune di Pecorara e confluisce in Tidone a valle di Nibbiano;
- il torrente Luretta, affluente di destra, che nasce dal monte Sereda a quota 725 m s.m., si sviluppa nella zona sud-orientale del bacino e confluisce in prossimità di Agazzino, poco a monte della confluenza in Po;
- il torrente Chiarone, affluente di destra, che scorre tra le valli del Tidoncello e del Luretta;
- il torrente Morcione, affluente di sinistra.

Nel bacino del Tidone è presente il serbatoio di Trebecco, finalizzato alla regolazione dei deflussi per la produzione di energia idroelettrica. L'invaso e la diga sono attualmente in fase di ristrutturazione. I versanti mostrano una modesta acclività e risultano modellati dalle numerose paleofrane. Nel tratto montano il reticolo idrografico è caratterizzato da forti pendenze, con erosioni spondali e di fondo e conseguente elevato trasporto solido.

I bacini di tipo appenninico sono caratterizzati da rilievi non molto elevati, in genere a quota tra i 1.000 e 2.000 m s.m., e, data la notevole vicinanza al Mar Ligure, da precipitazioni molto intense. L'influenza delle precipitazioni nevose è trascurabile a causa della modesta altitudine del territorio. Sono state registrate quindi alluvioni in tutte le stagioni, anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi. Nel bacino idrografico le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno a oltre 1.100 mm/anno.

IDROLOGIA E IDRAULICA

**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	18 di 111



Figura 3.4: Bacino Fiume Po

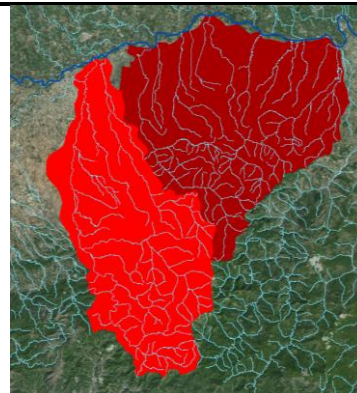


Figura 3.5: Bacino Scivia-Curone (sinistra), Bacino Staffora-Luria-Versa-Coppa (destra)

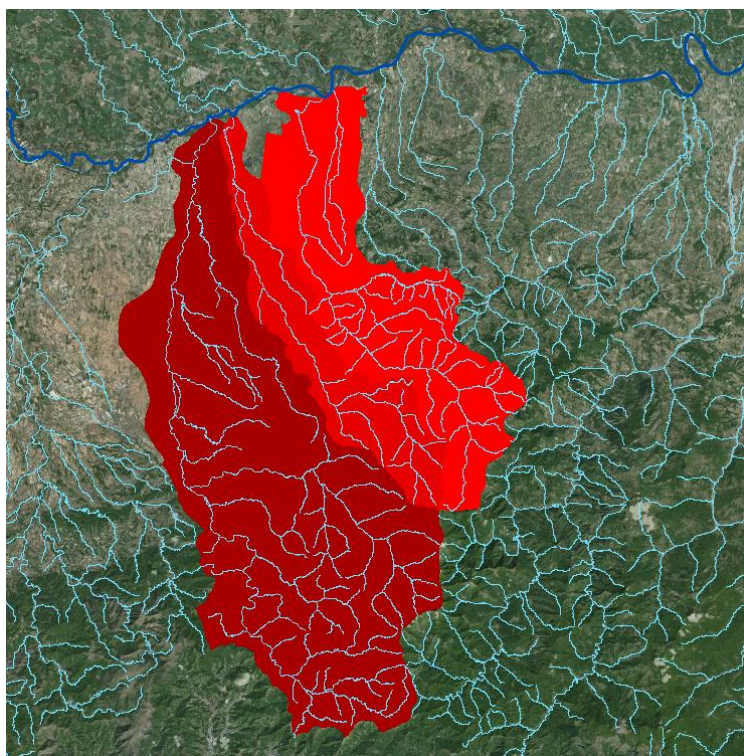



Figura 3.6: Sottobacini, da sinistra: Scivia, Curone, Staffora-Luria

L'intero tratto in progetto ricade nei sottobacini dello Scivia, del Curone e dello Staffora-Luria.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

3.4 CONSORZIO DI IRRIGAZIONE E BONIFICA EST SESIA

L'Associazione Irrigazione Est Sesia è un consorzio di irrigazione e bonifica che storicamente opera nella vasta area della “Pianura irrigua novarese-lomellina”, dominata dalla rete dei canali demaniali “Canali Cavour”.

Per decisioni delle Regioni territorialmente competenti, il comprensorio è stato poi ampliato con due aree aggiuntive: a settentrione, in Piemonte, l’“Alta Pianura novarese” e a meridione in Lombardia la “Pianura dell’Oltrepò pavese”.

In totale, il comprensorio si estende ora su 5 provincie e 254 comuni per una superficie di 334.505 ettari di cui il 44,6 % in Piemonte e il 55,4% in Lombardia, confermando così il suo carattere interregionale.

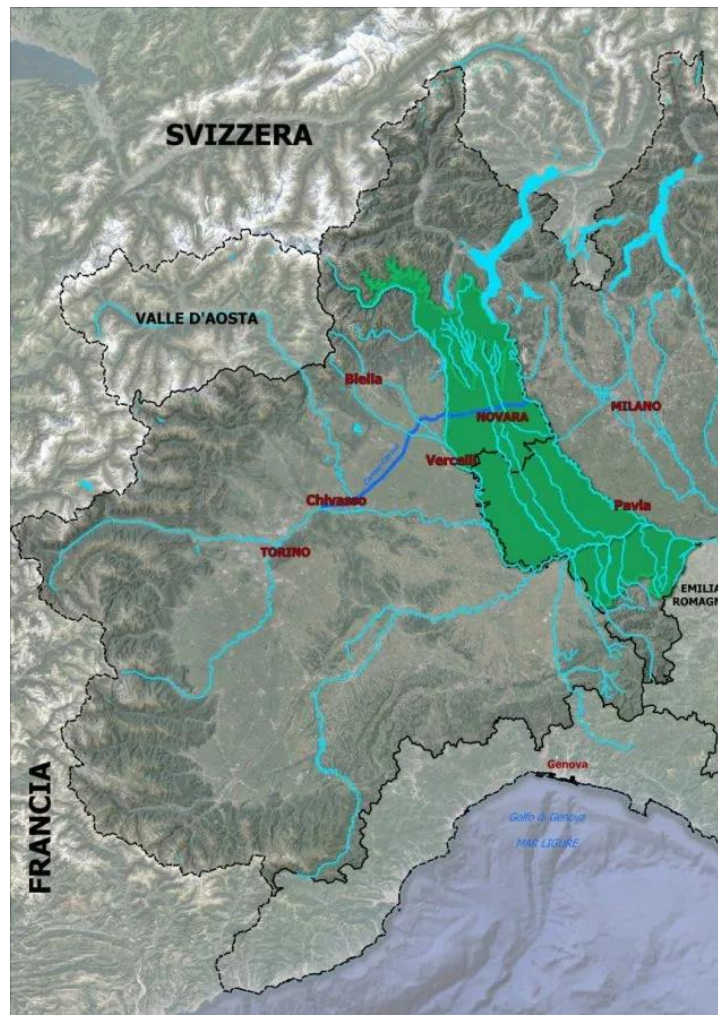



Figura 3.7: Inquadramento Consorzio di irrigazione e bonifica Est Sesia

L’area di interesse per il progetto in esame è la “Pianura dell’Oltrepò pavese”.

La “Pianura e collina dell’Oltrepò Pavese” – come delimitata con Deliberazione della giunta Regionale della Lombardia 8 febbraio 2012 n. IX/2994, integrata da successiva Deliberazione della Giunta regionale della Lombardia 19 settembre 2016 n. X/5594 con i seguenti confini: partendo da sud-ovest, dall’intersezione tra il confine regionale ed il fiume Po in Comune di Cornale e Bastida, il confine segue, verso ovest, il confine tra

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO</p>					
<p>IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma</p>	<p>COMMESSA IQ01</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA R 26 RH</p>	<p>DOCUMENTO ID 0000 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 20 di 111</p>

Regione Lombardia e Regione Piemonte e prosegue fino al fiume Ticino, a nord; segue il fiume Ticino e di seguito il fiume Po, verso sud est, sino al limite orientale del comune di Arena Po; poi il confine con la Regione Emilia Romagna, fino ad incontrare il perimetro della comunità Montana Oltrepò Pavese; si prosegue tenendo il limite nord della Comunità Montana dell' Oltrepò Pavese sino al confine con la Regione Piemonte; lo stesso, verso nord, sino al fiume Po a chiusura del perimetro.

La superficie territoriale complessiva dell'area è di ettari 65.615.

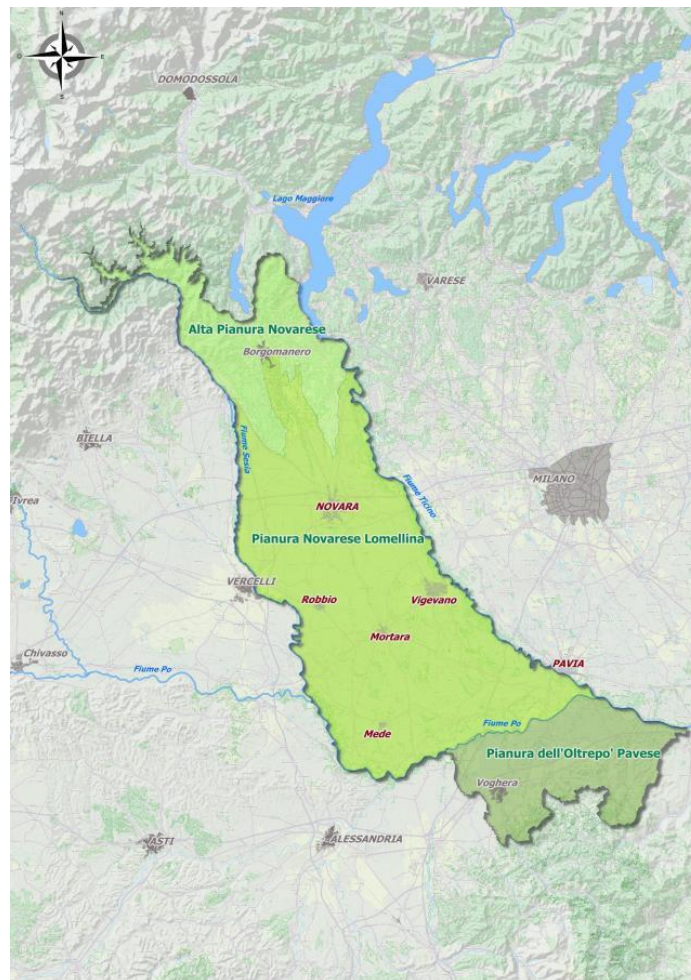



Figura 3.8: Le tre aree del Consorzio di irrigazione e bonifica Est Sesia

3.1 CONSORZIO ALESSANDRINO ORIENTALE SCRIVIA

Il Consorzio di Irrigazione di I grado "Rogge Tortonesi" viene costituito a Tortona nel Novembre del 2003, insieme ad altri sette consorzi di primo grado forma il Comprensorio irriguo di II grado "Alessandrino Orientale Scrivia" definito dalla Regione Piemonte ai sensi dell'art. 44 della L.R. n.21 del 1999.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 111

Il tracciato ferroviario in progetto interseca differenti canali consortili, la figura seguente mostra le intersezioni del tracciato (in nero) con il consorzio di bonifica.

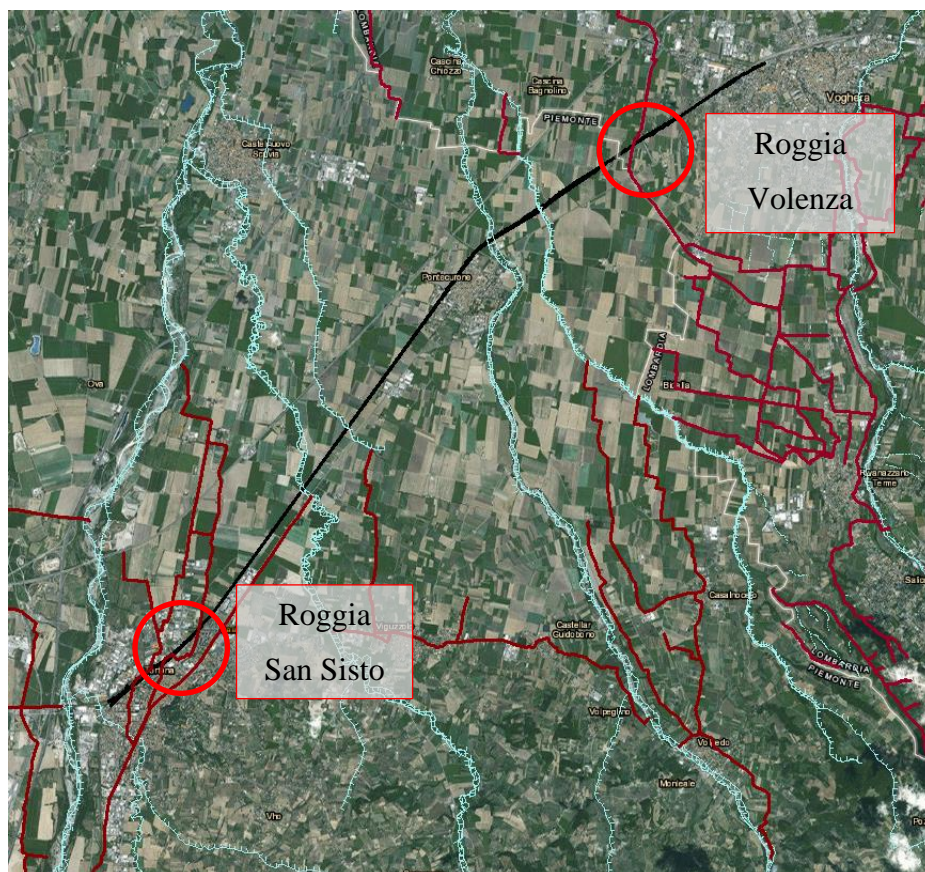



Figura 3.10: Intersezioni idrauliche di bonifica e reticolo idrografico minore (in marrone)


	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 23 di 111

3.2 ASPETTI IDROLOGICI

Lo Scrivia è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo sub-litoraneo appenninico con due massimi e due minimi. Il massimo autunnale risulta più elevato di quello primaverile e il minimo estivo più contratto di quello invernale.

Le punte autunnali hanno valori medi mensili dell'ordine dei 118 mm, quelle primaverili di circa 79 mm. I minimi estivi hanno valori medi mensili dell'ordine dei 44 mm, quelli invernali di circa 66 mm. Il totale delle precipitazioni medie annue è di circa 900 mm.

Per il bacino dell'oltrepò pavese, essendo del tipo dei bacini di carattere appenninico sono caratterizzati da rilievi non molto elevati, in genere a quota tra i 1.000 e 2.000 m s.m., e, data la notevole vicinanza al Mar Ligure, da precipitazioni molto intense. L'influenza delle precipitazioni nevose è trascurabile a causa della modesta altitudine del territorio. Sono state registrate quindi alluvioni in tutte le stagioni, anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi. Nel bacino idrografico le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno a oltre 1.100 mm/anno.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

4 ANALISI PLUVIOMETRICA

L'analisi idrologica è finalizzata alla definizione dei parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro tempo di ritorno), indispensabili per il dimensionamento dei diversi manufatti idraulici in particolare per la valutazione dei tiranti idrici.

Lo studio idrologico deve fornire l'inquadramento generale dell'area di studio sulla base dei dati idroclimatici ufficiali (Servizio Idrografico), delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo e di eventuali altri studi disponibili.

In generale è preferibile utilizzare analisi già esistenti purché siano valide e stabiliscano in modo autorevole i valori delle LSPP dell'area in esame. In caso contrario:

- Per bacini privi di strumentazione, potrebbe essere utilizzata una qualsiasi delle analisi di frequenza sulle portate di piena già esistenti purché siano valide e stabiliscano in modo autorevole i valori delle portate di piena nel corso d'acqua in esame;
- In assenza di un'analisi regionale ufficiale o qualora la stessa non risulti applicabile a causa di consistenti regolazioni dei deflussi o altre caratteristiche peculiari del bacino in esame, dovrà essere selezionata la metodologia più appropriata per la stima dei dati di portata necessari. Allo scopo potranno essere impiegati i metodi sviluppati da vari Autori o enti o modelli afflussi-deflussi, quali quelli basati sull'idrogramma unitario istantaneo (IUH).

Nel progetto in essere esistono differenti analisi validate e autorevoli:


- l'Autorità di bacino del Fiume Po definisce i *Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni* all'interno della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica";
- ARPA Lombardia ha sviluppato due nuovi servizi relativi alle precipitazioni: la consultazione delle mappe di stima della pioggia integrata con rilievi a terra e radar per il periodo 1997-2011 e l'"Atlante delle piogge intense" nell'ambito del progetto INTERREG IV/A STRADA;
- ARPA Piemonte ha sviluppato l'"Atlante delle piogge intense" nell'ambito del progetto INTERREG IV/A STRADA

Si riporta di seguito il confronto tra le differenti analisi esistenti.

4.1 ANALISI STATISTICA REGIONALE DELLE PIOGGE – PAI

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), all'art.10 delle Norme di attuazione, dispone:

“L'Autorità di bacino definisce, con propria direttiva:

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

- i valori delle portate di piena e delle precipitazioni intense da assumere come base di progetto e relativi metodi e procedure di valutazione per le diverse aree del bacino;
- i criteri e i metodi di calcolo dei profili di piena nei corsi d'acqua;
- [...]"

La “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica“, in attuazione dell’art. 10 delle Norme di attuazione del PAI dell’Autorità di bacino del Fiume Po, fornisce i valori delle precipitazioni intense nelle diverse aree del bacino e quelli delle portate di piena sui corsi d’acqua principali, interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali (nell’ambito del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali - PSFF e del PAI) e, per gli stessi corsi d’acqua, il profilo della piena di progetto.

Ai fini di quanto richiesto dall’art. 10 delle Norme di attuazione del PAI, la direttiva è costituita dai seguenti punti:


- delimitazione dei sottobacini idrografici nella porzione collinare e montana del bacino del Po e degli ambiti idrografici di pianura;
- stima delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali nelle stazioni di misura delle precipitazioni;
- analisi della distribuzione spaziale delle precipitazioni intense;
- indicazioni per il calcolo delle portate di piena sui bacini idrografici di piccole dimensioni;
- stima delle portate di piena in sezioni significative dei corsi d’acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali;
- definizione del profilo di piena di progetto per i corsi d’acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali.

La legge di dipendenza della media dei massimi di precipitazione con la durata può esprimersi, nel caso più semplice, come:

$$h = a \cdot t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nelle stazioni di misura è stata effettuata dall’Autorità di Bacino sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri a ed n per i tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni. Nel procedere al calcolo dei parametri a ed n, sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (Parte I, tabella III) relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive. L’intervallo di durata tra 1 e 24 ore

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

rappresenta il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata inoltre condotta dall'Autorità di bacino, all'interno della "Direttiva", un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri "a" e "n" delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato.

I risultati sono rappresentati nell'Allegato 3; gli elaborati consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia.

Nella figura seguente si evidenziano le celle della griglia di dati in cui ricadono gli interventi in oggetto.

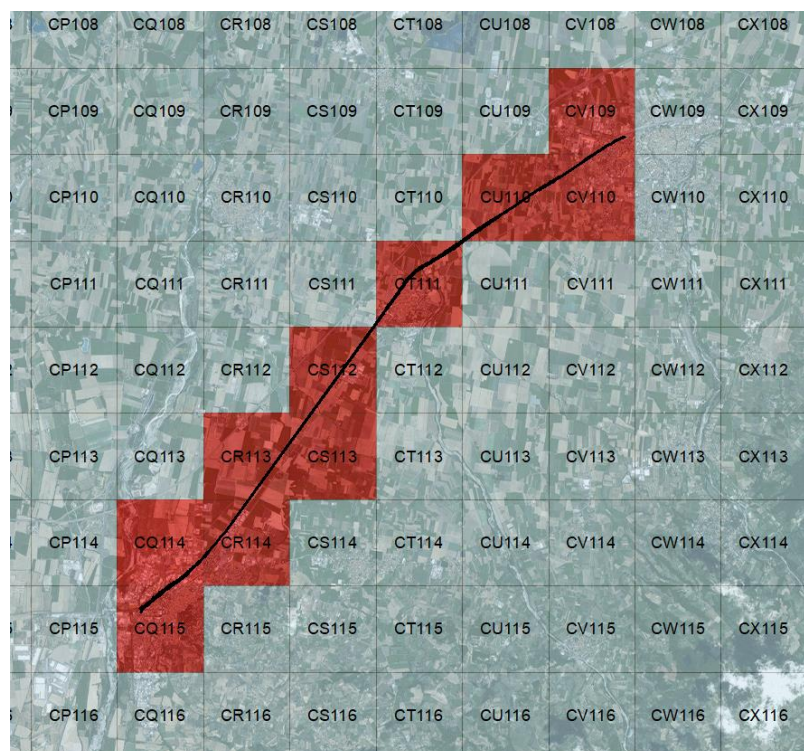


Figura 4.1: Individuazione celle di riferimento PAI

Dall'Allegato 3_Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense del PAI 7. Norme di attuazione si estrapolano i parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni in funzione delle celle di interesse.

In particolare, per questa fase progettuale sono state individuate le celle intersecate dal tracciato ferroviario di progetto, si riportano di seguito i valori di "a" ed "n" di riferimento:

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	27 di 111

Bacino	Progressiva [km]		CELLA	a10	a20	a50	a100	a200	a500	n10	n20	n50	n100	n200	n500
Scrvia	21+204	22+100	CQ115	43.160	49.760	58.296	64.699	71.072	79.487	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280
	22+100	23+100	CQ114	43.371	49.937	58.445	64.826	71.178	79.552	0.269	0.269	0.268	0.268	0.268	0.267
	23+100	24+800	CR114	42.616	49.086	57.474	63.763	70.023	78.262	0.270	0.270	0.269	0.269	0.269	0.268
	24+800	26+450	CR113	42.024	48.410	56.696	62.911	69.098	77.216	0.262	0.262	0.260	0.259	0.258	0.257
	26+450	27+300	CS113	40.934	47.187	55.313	61.407	67.475	75.414	0.264	0.263	0.261	0.259	0.258	0.258
	27+300	29+800	CS112	40.773	47.008	55.122	61.208	67.270	75.174	0.255	0.254	0.250	0.248	0.247	0.246
Curone	29+800	32+700	CT111	39.987	46.144	54.183	60.211	66.217	73.999	0.247	0.245	0.239	0.236	0.234	0.232
	32+700	35+100	CU110	39.490	45.612	53.631	59.643	65.634	73.348	0.238	0.236	0.229	0.224	0.221	0.219
	35+100	36+300	CV110	39.032	45.111	53.092	59.074	65.036	72.681	0.236	0.234	0.226	0.221	0.217	0.215
	36+300	37+182.65	CV109	39.032	45.111	53.092	59.074	65.036	72.681	0.236	0.234	0.226	0.221	0.217	0.215

Tabella 4.I: Estrapolazione Allegato 3_Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense.

La “Direttiva” riporta inoltre:

I valori indicati costituiscono riferimento per le esigenze connesse a studi e progettazioni che, per dimensioni e importanza, non possano svolgere direttamente valutazioni idrologiche più approfondite a scala locale. Nelle parti del bacino ove sono disponibili, possono essere utilizzati, in alternativa, i risultati derivanti da studi di regionalizzazione, che siano stati predisposti a cura della Regione interessata.

Come si può notare in Tabella 4.I le celle sono state suddivise per bacino, infatti nei successivi capitoli le analisi verranno eseguite al fine di individuare due famiglie di curve, la prima sarà valida da inizio intervento presso la stazione di Tortona fino alla fine dello sviluppo delle banchine della stazione di Pontecurone, la seconda sarà valida dalla fine dello sviluppo delle banchine della stazione di Pontecurone fino a fine intervento presso la stazione di Voghera. Tale discriminazione è stata imposta per seguire la suddivisione in bacini idrografici, ovvero bacino dello Scrvia ad ovest, dove le precipitazioni hanno carattere più intenso e bacino del Curone a est, nel quale le piogge raggiungono generalmente e statisticamente valori di intensità minore.

4.1.1 Estrapolazione delle curve per Tr 25 anni

Il Manuale di Progettazione ferroviaria di RFI definisce i tempi di ritorno da utilizzare per il dimensionamento delle opere idrauliche in funzione dell'importanza strategica del manufatto e per alcuni manufatti il Tempo di ritorno di riferimento è di 25 anni. Questi possono essere ottenuti attraverso l'interpolazione dei parametri precedentemente definiti.

CELLA CQ114

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	28 di 111

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CQ114	43.371	49.937	58.445	64.826	71.178	79.552	0.269	0.269	0.268	0.268	0.268	0.267

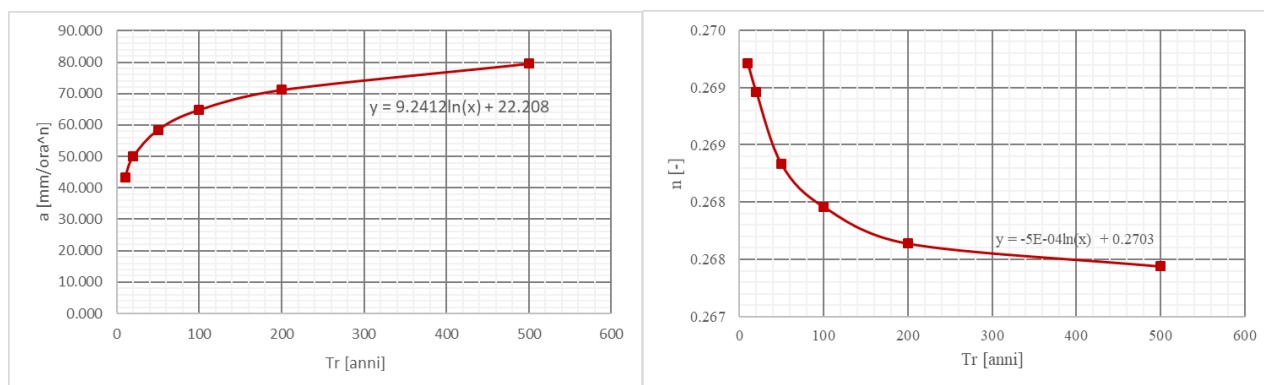


Figura 4.2: Dati ed interpolazione CQ114

h(t,Tr) [mm]						
T[h] / Tr[anni]	20	25	50	100	200	500
1	49.94	51.95	58.44	64.83	71.18	79.55
2	60.17	62.59	70.39	78.06	85.69	95.75
3	67.10	69.79	78.48	87.02	95.51	106.72
4	72.50	75.40	84.78	93.99	103.15	115.26
5	76.99	80.06	90.01	99.78	109.50	122.34
6	80.86	84.08	94.52	104.78	114.98	128.46
7	84.28	87.64	98.52	109.20	119.82	133.86
8	87.36	90.84	102.11	113.17	124.18	138.73
9	90.17	93.76	105.39	116.80	128.16	143.17
10	92.76	96.45	108.41	120.15	131.82	147.26
11	95.17	98.95	111.22	123.25	135.23	151.06
12	97.43	101.29	113.85	126.16	138.41	154.62
13	99.55	103.50	116.32	128.90	141.41	157.97
14	101.55	105.58	118.65	131.48	144.24	161.13
15	103.45	107.55	120.87	133.94	146.93	164.13
16	105.26	109.44	122.98	136.27	149.49	166.99
17	107.00	111.23	125.00	138.50	151.94	169.72
18	108.65	112.95	126.93	140.64	154.28	172.33
19	110.24	114.61	128.79	142.69	156.53	174.84
20	111.78	116.20	130.57	144.67	158.69	177.26
21	113.25	117.73	132.29	146.57	160.78	179.58
22	114.68	119.21	133.95	148.41	162.79	181.83
23	116.06	120.64	135.56	150.19	164.74	184.01
24	117.39	122.03	137.12	151.91	166.63	186.11

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	29 di 111

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

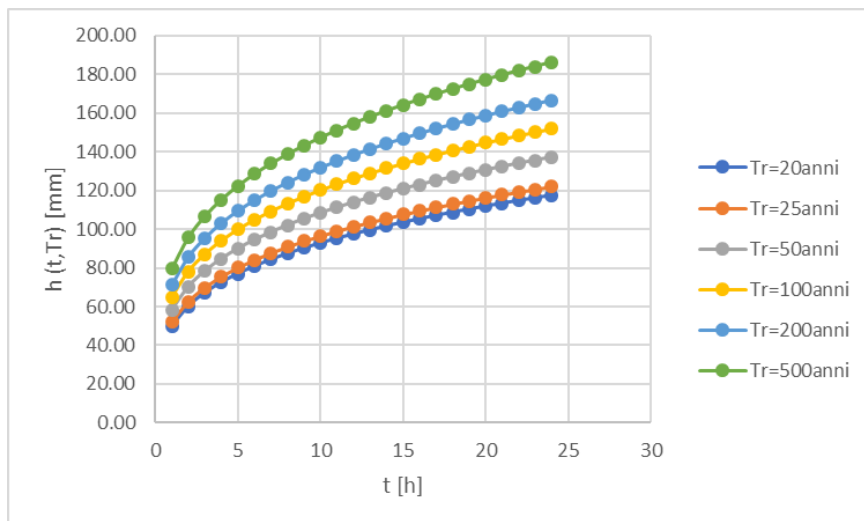


Figura 4.3: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CQ114

CELLA CQ115

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CQ115	43.160	49.760	58.296	64.699	71.072	79.487	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280

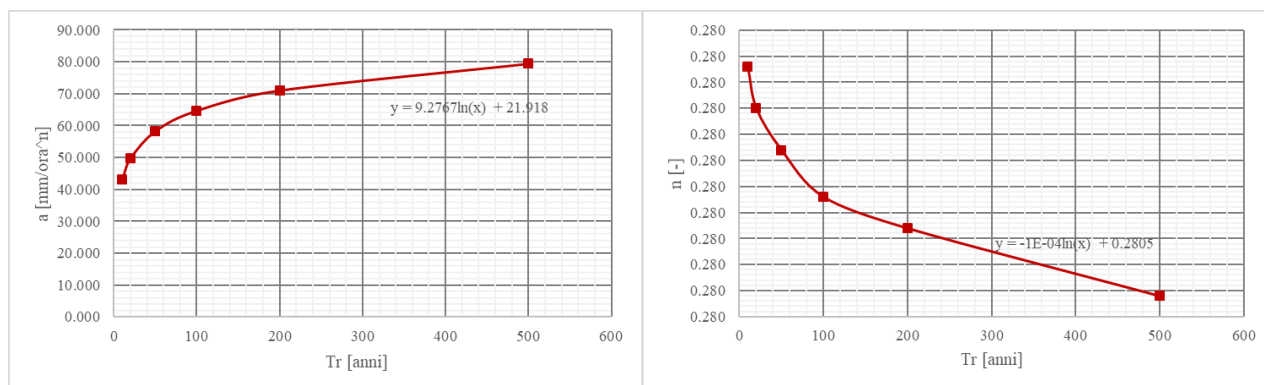


Figura 4.4: Dati ed interpolazione CQ115

IDROLOGIA E IDRAULICA
 Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	30 di 111

h(t,Tr) [mm]						
T[h] / Tr[anni]	20	25	50	100	200	500
1	49.76	51.78	58.30	64.70	71.07	79.49
2	60.43	62.88	70.79	78.56	86.29	96.50
3	67.70	70.44	79.30	88.00	96.67	108.10
4	73.38	76.35	85.96	95.39	104.77	117.16
5	78.11	81.28	91.50	101.54	111.53	124.71
6	82.21	85.54	96.30	106.86	117.37	131.24
7	85.84	89.32	100.55	111.57	122.55	137.02
8	89.11	92.72	104.38	115.82	127.21	142.24
9	92.10	95.83	107.88	119.71	131.48	147.00
10	94.86	98.70	111.11	123.29	135.42	151.40
11	97.43	101.37	114.12	126.62	139.08	155.50
12	99.83	103.88	116.93	129.75	142.51	159.33
13	102.09	106.23	119.58	132.69	145.74	162.94
14	104.24	108.46	122.09	135.47	148.79	166.35
15	106.27	110.58	124.48	138.11	151.69	169.59
16	108.21	112.59	126.75	140.63	154.46	172.69
17	110.06	114.52	128.92	143.04	157.10	175.64
18	111.84	116.37	131.00	145.35	159.64	178.47
19	113.55	118.15	133.00	147.57	162.07	181.19
20	115.19	119.86	134.92	149.70	164.42	183.81
21	116.78	121.51	136.78	151.76	166.68	186.34
22	118.31	123.10	138.57	153.75	168.86	188.78
23	119.79	124.65	140.31	155.68	170.98	191.14
24	121.23	126.14	141.99	157.54	173.03	193.43

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	31 di 111

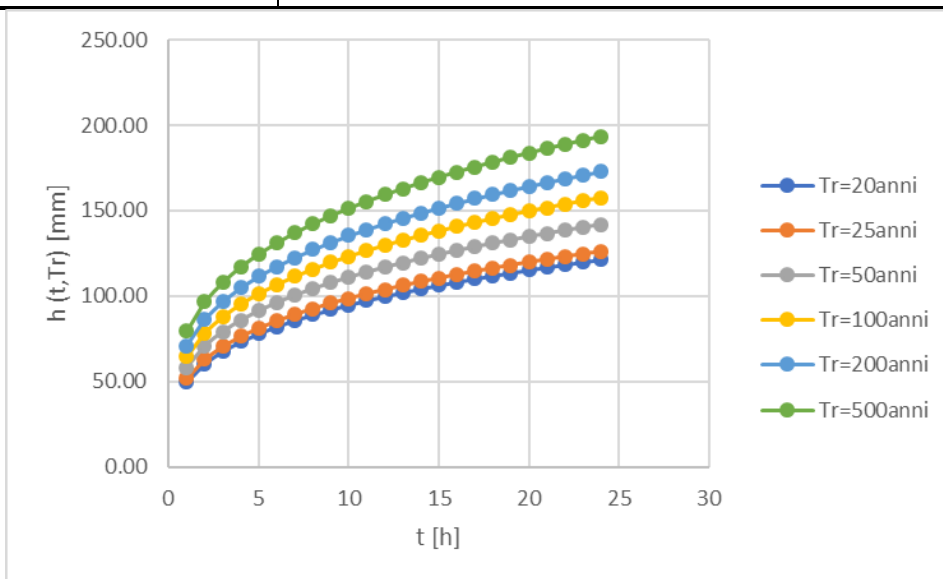


Figura 4.5: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CQ115

CELLA CR114

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CR114	42.616	49.086	57.474	63.763	70.023	78.262	0.270	0.270	0.269	0.269	0.269	0.268

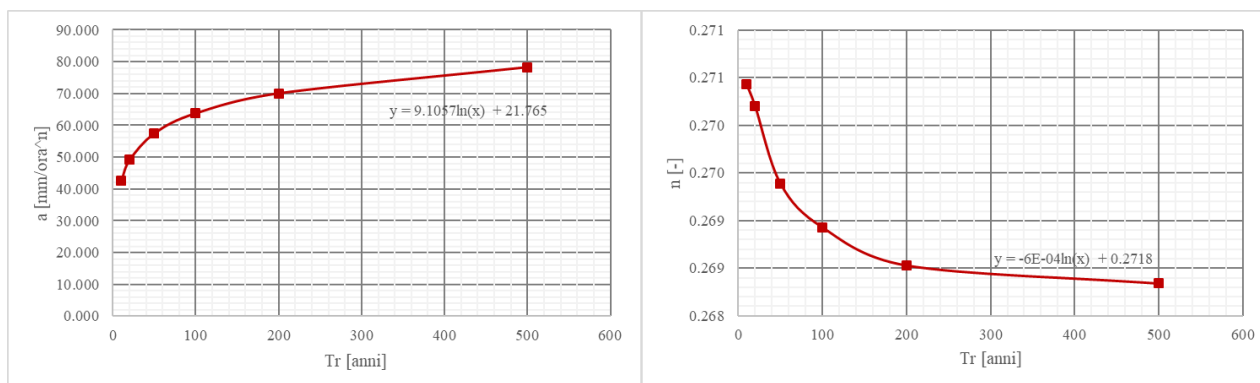


Figura 4.6: Dati ed interpolazione CR114

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	32 di 111

T[h] / Tr[anni]	h(t,Tr) [mm]					
	20	25	50	100	200	500
1	49.09	51.08	57.47	63.76	70.02	78.26
2	59.20	61.58	69.27	76.83	84.35	94.26
3	66.05	68.70	77.27	85.68	94.05	105.09
4	71.39	74.25	83.49	92.57	101.60	113.53
5	75.83	78.86	88.67	98.30	107.88	120.53
6	79.65	82.83	93.13	103.24	113.29	126.58
7	83.04	86.35	97.08	107.61	118.08	131.92
8	86.09	89.52	100.64	111.54	122.39	136.74
9	88.88	92.41	103.88	115.13	126.32	141.13
10	91.44	95.08	106.87	118.44	129.95	145.17
11	93.83	97.55	109.65	121.52	133.32	148.93
12	96.06	99.87	112.25	124.39	136.47	152.45
13	98.16	102.05	114.70	127.10	139.43	155.76
14	100.15	104.12	117.01	129.66	142.24	158.89
15	102.03	106.07	119.21	132.09	144.90	161.86
16	103.83	107.94	121.30	134.40	147.43	164.69
17	105.54	109.72	123.29	136.61	149.85	167.39
18	107.18	111.42	125.21	138.72	152.17	169.98
19	108.76	113.06	127.04	140.76	154.39	172.46
20	110.28	114.63	128.81	142.71	156.53	174.85
21	111.74	116.15	130.52	144.60	158.60	177.15
22	113.16	117.62	132.16	146.42	160.59	179.38
23	114.52	119.04	133.75	148.18	162.52	181.53
24	115.85	120.42	135.30	149.88	164.39	183.62

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	33 di 111

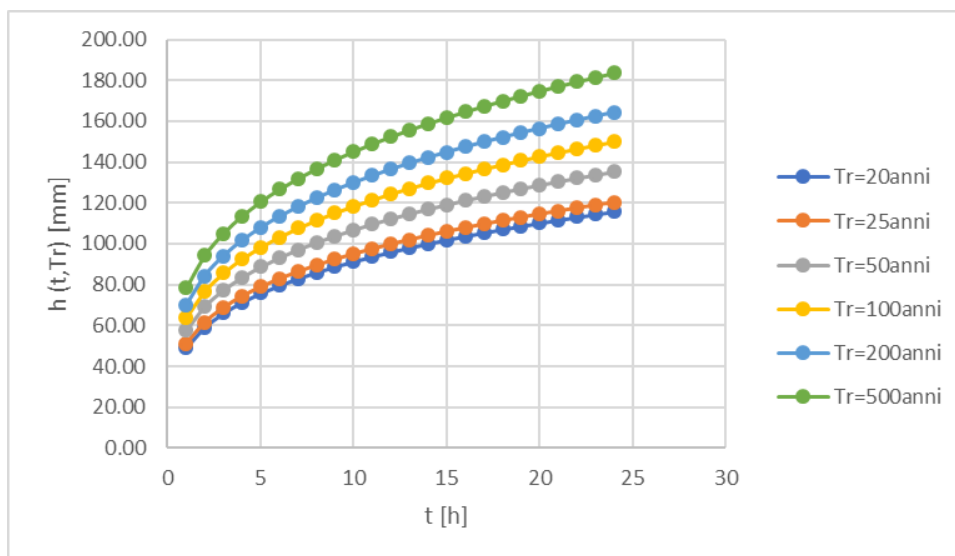


Figura 4.7: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CR114

CELLA CR113

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CR113	42.024	48.410	56.696	62.911	69.098	77.216	0.262	0.262	0.260	0.259	0.258	0.257

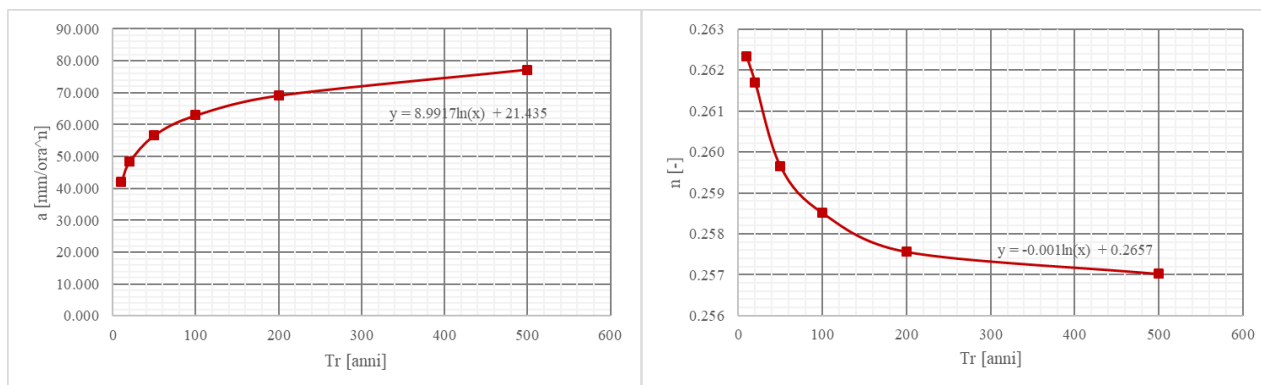


Figura 4.8: Dati ed interpolazione CR113

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	34 di 111

T[h] / Tr[anni]	h(t,Tr) [mm]					
	20	25	50	100	200	500
1	48.41	50.38	56.70	62.91	69.10	77.22
2	58.04	60.43	67.88	75.26	82.60	92.27
3	64.53	67.22	75.41	83.57	91.70	102.41
4	69.58	72.49	81.26	90.02	98.75	110.27
5	73.77	76.86	86.11	95.37	104.59	116.78
6	77.37	80.63	90.28	99.97	109.62	122.38
7	80.56	83.96	93.97	104.04	114.06	127.32
8	83.42	86.95	97.28	107.69	118.05	131.77
9	86.03	89.68	100.30	111.02	121.69	135.82
10	88.44	92.20	103.09	114.09	125.03	139.55
11	90.67	94.53	105.67	116.93	128.14	143.01
12	92.76	96.72	108.08	119.59	131.05	146.24
13	94.72	98.77	110.35	122.09	133.78	149.28
14	96.58	100.71	112.50	124.45	136.35	152.15
15	98.34	102.55	114.53	126.69	138.80	154.88
16	100.01	104.30	116.47	128.83	141.12	157.47
17	101.61	105.98	118.31	130.86	143.34	159.94
18	103.14	107.58	120.08	132.81	145.47	162.31
19	104.61	109.12	121.78	134.68	147.51	164.58
20	106.03	110.60	123.41	136.47	149.47	166.76
21	107.39	112.02	124.99	138.21	151.36	168.87
22	108.70	113.40	126.51	139.88	153.19	170.90
23	109.98	114.73	127.97	141.50	154.95	172.86
24	111.21	116.02	129.40	143.06	156.66	174.76

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	35 di 111

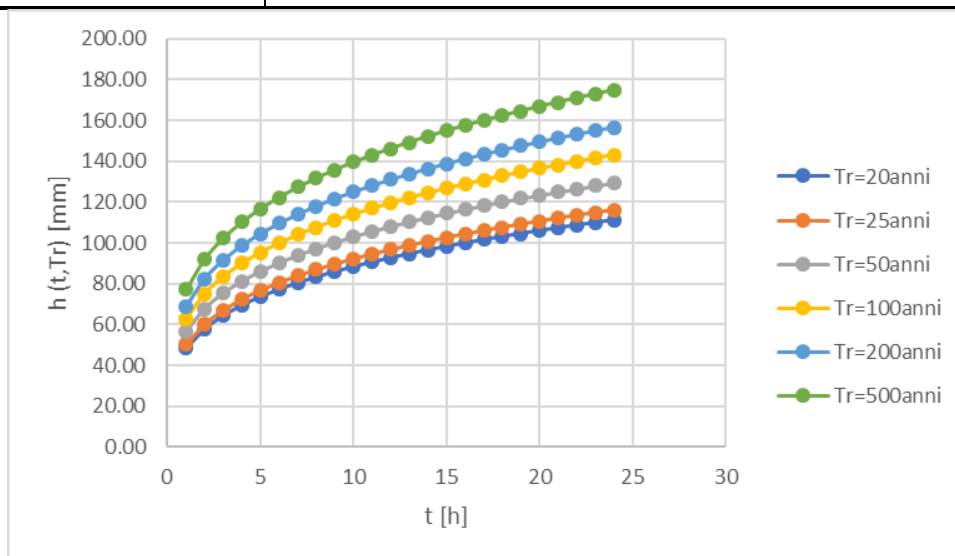


Figura 4.9: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CR113

CELLA CS112

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CS112	40.773	47.008	55.122	61.208	67.270	75.174	0.255	0.254	0.250	0.248	0.247	0.246

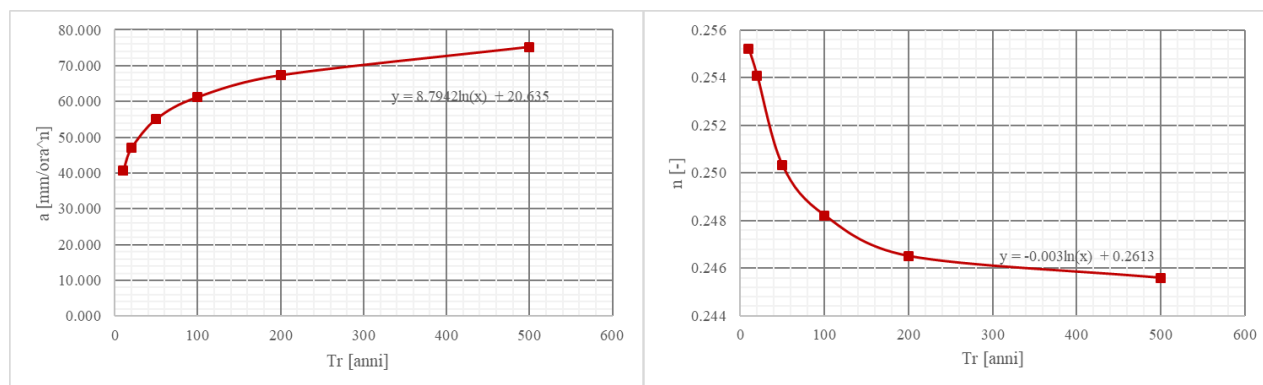


Figura 4.10: Dati ed interpolazione CS112

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	36 di 111

T[h] / Tr[anni]	h(t,Tr) [mm]					
	20	25	50	100	200	500
1	47.01	48.94	55.12	61.21	67.27	75.17
2	56.06	58.27	65.57	72.70	79.80	89.12
3	62.14	64.53	72.57	80.40	88.19	98.46
4	66.86	69.37	77.99	86.35	94.67	105.66
5	70.76	73.38	82.47	91.27	100.03	111.62
6	74.11	76.82	86.32	95.49	104.63	116.73
7	77.07	79.86	89.72	99.22	108.68	121.23
8	79.73	82.59	92.77	102.56	112.32	125.27
9	82.15	85.08	95.54	105.60	115.62	128.95
10	84.38	87.36	98.10	108.40	118.67	132.33
11	86.45	89.48	100.46	111.00	121.49	135.46
12	88.38	91.46	102.68	113.42	124.12	138.39
13	90.20	93.33	104.75	115.69	126.60	141.14
14	91.92	95.08	106.72	117.84	128.93	143.73
15	93.54	96.75	108.57	119.88	131.14	146.18
16	95.09	98.33	110.34	121.81	133.24	148.52
17	96.56	99.84	112.03	123.66	135.25	150.75
18	97.98	101.29	113.64	125.43	137.17	152.88
19	99.33	102.68	115.19	127.12	139.01	154.92
20	100.63	104.01	116.68	128.75	140.78	156.89
21	101.89	105.30	118.12	130.32	142.48	158.78
22	103.10	106.54	119.50	131.83	144.13	160.60
23	104.27	107.73	120.84	133.30	145.71	162.37
24	105.41	108.89	122.13	134.71	147.25	164.07

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	37 di 111

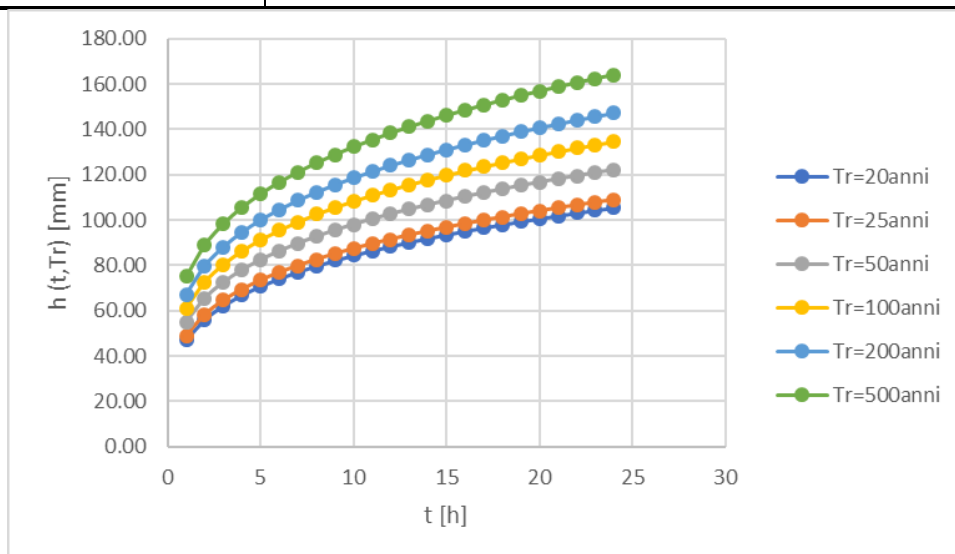


Figura 4.11: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CS112

CELLA CT111

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CT111	39.987	46.144	54.183	60.211	66.217	73.999	0.247	0.245	0.239	0.236	0.234	0.232

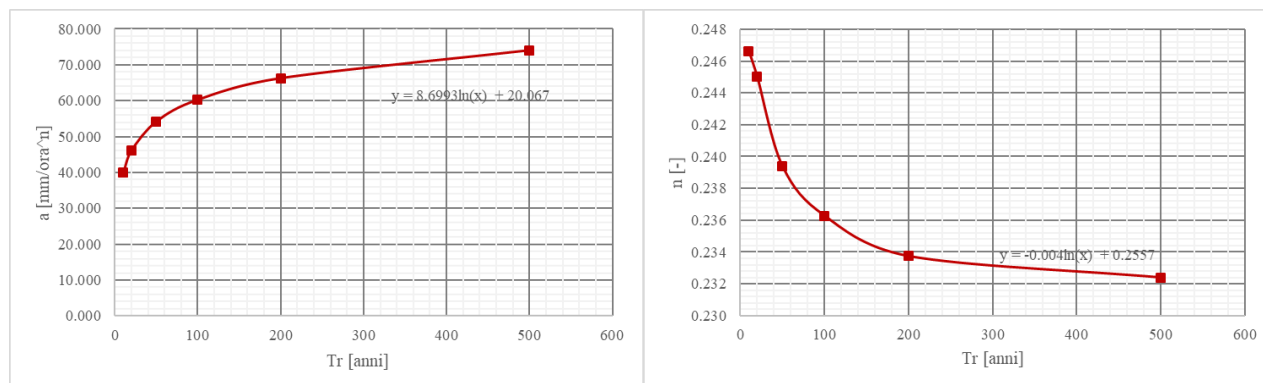


Figura 4.12: Dati ed interpolazione CT111

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	38 di 111

T[h] / Tr[anni]	h(t,Tr) [mm]					
	20	25	50	100	200	500
1	46.14	48.07	54.18	60.21	66.22	74.00
2	54.69	56.88	63.96	70.93	77.86	86.93
3	60.40	62.77	70.48	78.06	85.60	95.52
4	64.81	67.31	75.51	83.55	91.56	102.13
5	68.45	71.05	79.65	88.07	96.46	107.56
6	71.58	74.27	83.20	91.95	100.66	112.22
7	74.33	77.10	86.33	95.36	104.35	116.31
8	76.80	79.64	89.14	98.41	107.66	119.98
9	79.05	81.96	91.69	101.19	110.67	123.31
10	81.12	84.08	94.03	103.74	113.43	126.36
11	83.03	86.05	96.20	106.11	115.98	129.19
12	84.82	87.89	98.22	108.31	118.37	131.83
13	86.50	89.61	100.12	110.38	120.60	134.31
14	88.09	91.24	101.91	112.33	122.71	136.64
15	89.59	92.78	103.61	114.17	124.70	138.85
16	91.02	94.24	105.22	115.93	126.60	140.95
17	92.38	95.64	106.76	117.60	128.41	142.95
18	93.68	96.98	108.23	119.20	130.13	144.86
19	94.93	98.26	109.64	120.73	131.79	146.69
20	96.13	99.49	111.00	122.20	133.38	148.45
21	97.29	100.68	112.30	123.62	134.91	150.14
22	98.40	101.82	113.56	124.99	136.38	151.78
23	99.48	102.93	114.78	126.31	137.81	153.35
24	100.52	104.00	115.95	127.58	139.19	154.88

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

IDROLOGIA E IDRAULICA

**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	39 di 111

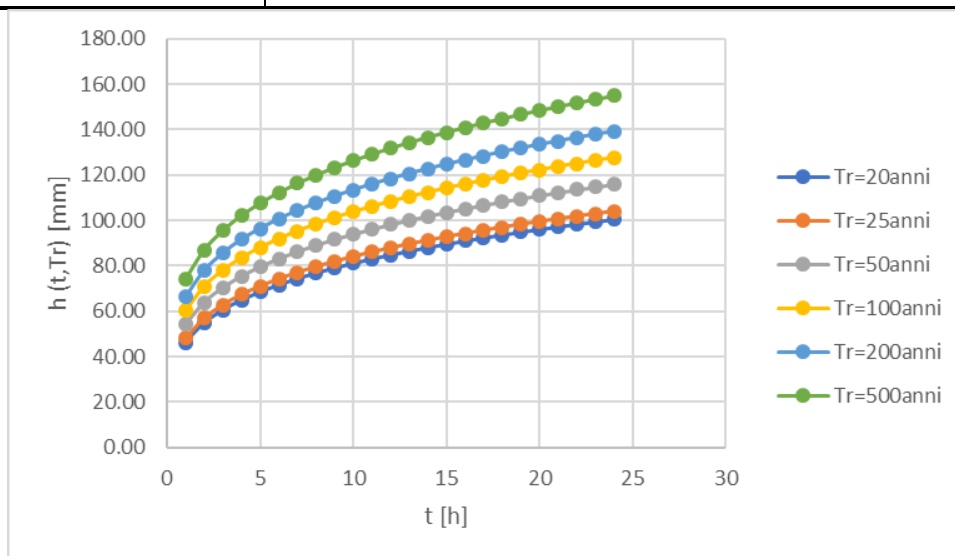


Figura 4.13: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CT111

CELLA CU110

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CU110	39.490	45.612	53.631	59.643	65.634	73.348	0.238	0.236	0.229	0.224	0.221	0.219

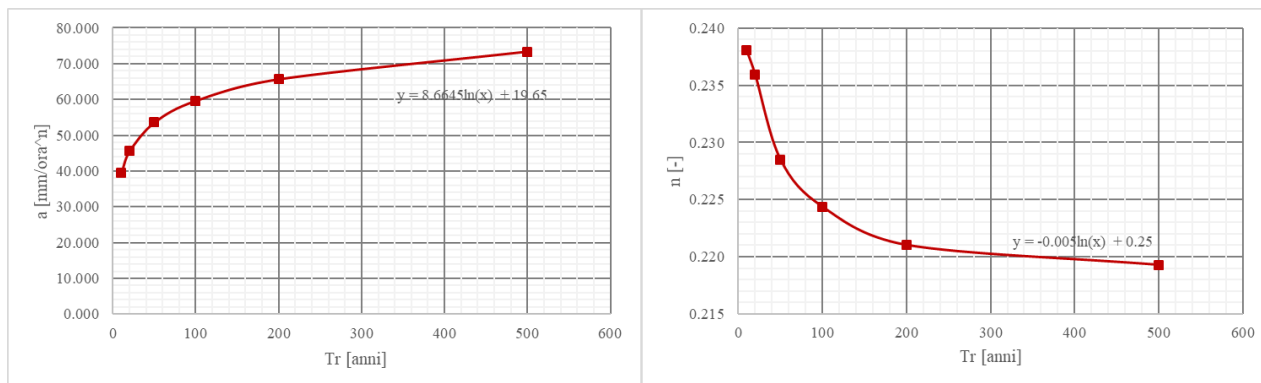


Figura 4.14: Dati ed interpolazione CU110

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	40 di 111

T[h] / Tr[anni]	h(t,Tr) [mm]					
	20	25	50	100	200	500
1	45.61	47.54	53.63	59.64	65.63	73.35
2	53.72	55.91	62.84	69.68	76.50	85.39
3	59.11	61.47	68.94	76.32	83.67	93.33
4	63.26	65.75	73.62	81.40	89.17	99.40
5	66.68	69.27	77.47	85.58	93.67	104.39
6	69.61	72.29	80.77	89.16	97.53	108.65
7	72.19	74.94	83.66	92.29	100.91	112.38
8	74.50	77.32	86.25	95.10	103.93	115.72
9	76.60	79.48	88.61	97.65	106.67	118.75
10	78.52	81.46	90.77	99.98	109.18	121.53
11	80.31	83.30	92.77	102.15	111.51	124.09
12	81.98	85.01	94.63	104.16	113.67	126.48
13	83.54	86.62	96.38	106.05	115.70	128.72
14	85.01	88.13	98.02	107.82	117.61	130.83
15	86.41	89.57	99.58	109.51	119.42	132.82
16	87.73	90.93	101.06	111.10	121.14	134.72
17	89.00	92.23	102.47	112.63	122.77	136.52
18	90.21	93.47	103.81	114.08	124.33	138.24
19	91.36	94.66	105.11	115.47	125.83	139.89
20	92.48	95.80	106.34	116.81	127.26	141.47
21	93.55	96.90	107.54	118.09	128.64	143.00
22	94.58	97.96	108.69	119.33	129.97	144.46
23	95.58	98.99	109.80	120.53	131.25	145.88
24	96.54	99.98	110.87	121.69	132.49	147.24

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	41 di 111

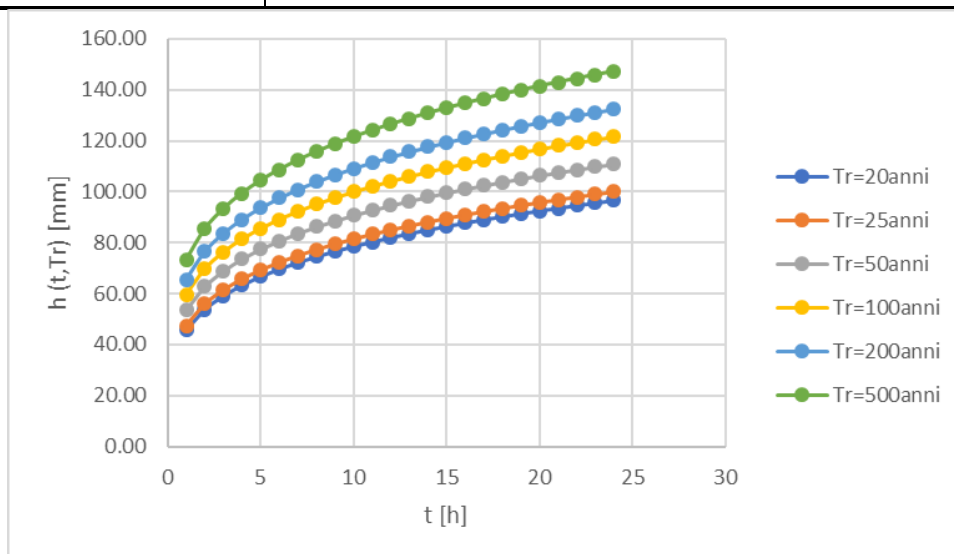


Figura 4.15: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CU110

CELLA CV110-CV109

Le celle CV109 e CV110 hanno i medesimi valori dei parametri a e n, per cui si riporta l'interpolazione per una sola delle due, ritendola valida anche per l'altra cella.

CELLA	a tr=10 anni	a tr=20 anni	a tr=50 anni	a tr=100 anni	a tr=200 anni	a tr=500 anni	n tr=10 anni	n tr=20 anni	n tr=50 anni	n tr=100 anni	n tr=200 anni	n tr=500 anni
CV110	39.032	45.111	53.092	59.074	65.036	72.681	0.236	0.234	0.226	0.221	0.217	0.215

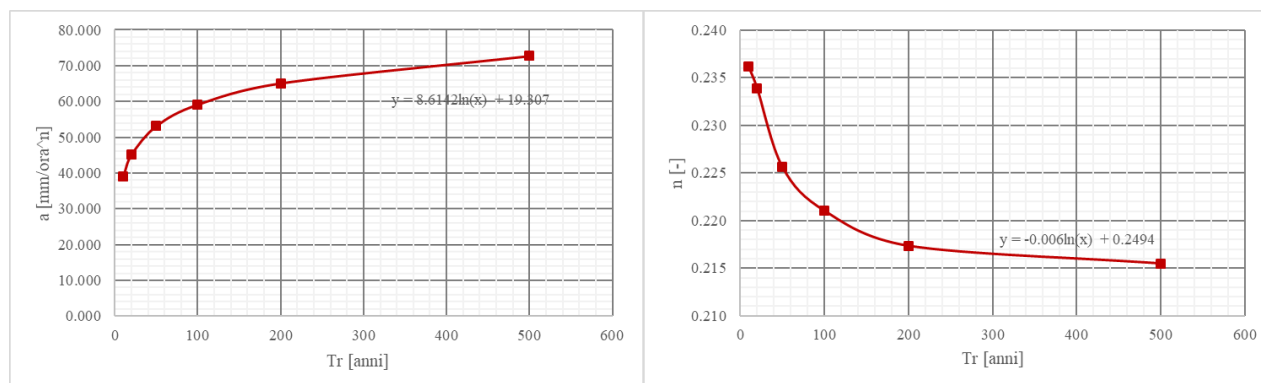


Figura 4.16: Dati ed interpolazione CV110

IDROLOGIA E IDRAULICA
 Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	42 di 111

h(t,Tr) [mm]						
T[h] / Tr[anni]	20	25	50	100	200	500
1	45.11	47.04	53.09	59.07	65.04	72.68
2	53.05	55.17	62.08	68.85	75.61	84.39
3	58.33	60.56	68.03	75.31	82.58	92.09
4	62.39	64.71	72.59	80.25	87.90	97.98
5	65.73	68.12	76.34	84.31	92.27	102.81
6	68.59	71.03	79.54	87.78	96.00	106.93
7	71.11	73.60	82.36	90.82	99.27	110.54
8	73.37	75.89	84.88	93.54	102.20	113.77
9	75.42	77.98	87.16	96.01	104.84	116.69
10	77.30	79.89	89.26	98.27	107.27	119.37
11	79.04	81.66	91.20	100.36	109.52	121.85
12	80.67	83.32	93.01	102.31	111.61	124.15
13	82.19	84.86	94.70	104.14	113.57	126.31
14	83.63	86.32	96.30	105.86	115.41	128.35
15	84.99	87.71	97.81	107.49	117.16	130.27
16	86.28	89.02	99.24	109.03	118.81	132.09
17	87.51	90.27	100.61	110.50	120.39	133.83
18	88.69	91.46	101.92	111.91	121.89	135.49
19	89.82	92.61	103.17	113.25	123.33	137.08
20	90.90	93.71	104.37	114.54	124.71	138.60
21	91.95	94.76	105.52	115.78	126.04	140.07
22	92.95	95.78	106.64	116.98	127.33	141.48
23	93.92	96.77	107.71	118.14	128.56	142.84
24	94.86	97.72	108.75	119.25	129.76	144.15

Nella figura successiva si riporta la curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno, calcolata per piogge di durata maggiori di 1 h.

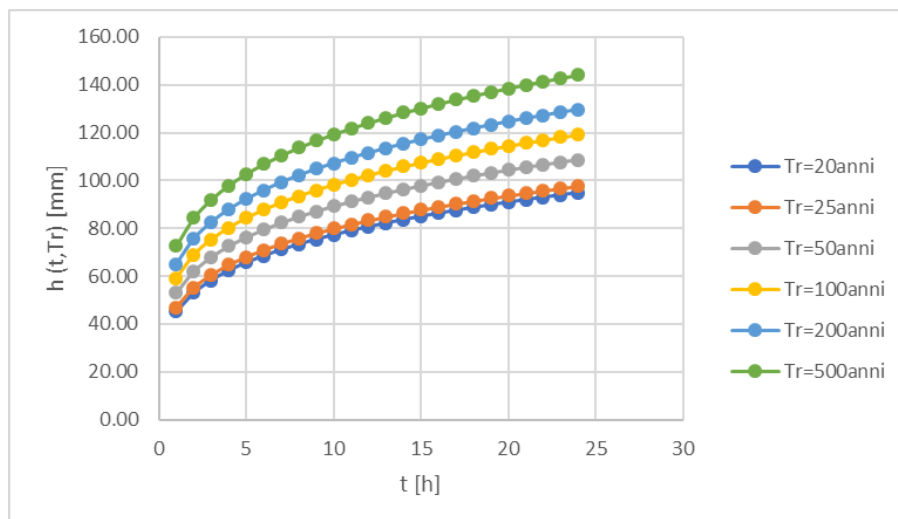



Figura 4.17: Curve di possibilità pluviometrica di durata superiore ad un'ora per la cella CV110

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 43 di 111

4.2 LSPP – ARPA LOMBARDIA E PIEMONTE

ARPA Lombardia e Piemonte nell’ambito del progetto INTERREG IV/A STRADA (Strategie di Adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio transfrontaliero) nato da una collaborazione transfrontaliera tra Italia e Svizzera, in collaborazione con il Centro Nivo-Meteo di Bormio e del Servizio Idrografico, hanno partecipato alla definizione delle “*precipitazioni estreme*”.

Relativamente alle precipitazioni ARPA Lombardia ha sviluppato due nuovi servizi: la consultazione delle mappe di stima della pioggia integrata con rilievi a terra e radar per il periodo 1997-2011 e l’“Atlante delle piogge intense”, di fondamentale utilità per le analisi idrologiche e il monitoraggio degli eventi meteorologici estremi. Per ARPA Piemonte è disponibile l’“Atlante delle piogge intense”.


4.2.1 L’atlante delle piogge intense della Lombardia

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, note anche come curve di possibilità pluviometrica o climatica, sono uno strumento applicativo consolidato in idrologia, sulle quali esiste ampia letteratura e che trovano applicazione nella progettazione degli interventi di difesa dalle piene fluviali, nella zonazione del rischio idraulico-idrogeologico in funzione del luogo e del tempo di ritorno dell’evento di precipitazione, nonché nella valutazione a posteriori dell’intensità di un evento occorso.

Il contesto in cui ARPA Lombardia ha svolto le attività progettuali di aggiornamento della descrizione statistica delle precipitazioni intense è quello della presenza di una base di dati strumentali già consolidata, costituita dalle osservazioni delle piogge massime annue di fissata durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore per 105 stazioni meccaniche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, già utilizzate per lo sviluppo di un’attività di caratterizzazione statistica del territorio regionale mediante un modello scala-invariante secondo la distribuzione probabilistica GEV (Generalized Extreme Value), che ha prodotto la parametrizzazione delle LSPP su 69 punti strumentati e da questi su tutto il territorio regionale tramite tecniche di estrapolazione geostatistica; questo servizio è attualmente operativo e accessibile su piattaforma web-gis sul sito web istituzionale di ARPA (<http://idro.arpalombardia.it>).

Le tipologie di dati che con il progetto STRADA sono stati integrati hanno una struttura differente ma complementare, si riassumono di seguito le rispettive caratteristiche principali:

- **osservazioni storiche:** ampia copertura temporale (1929-2001); ridotta copertura territoriale (69 siti del dataset esistente + 31 siti aggiunti); distribuzione spaziale non uniforme, più concentrata in aree montane; dati raccolti su supporto cartaceo e trasposti in formato digitale;
- **osservazioni recenti:** ridotta copertura temporale (1987-2011); ampia copertura territoriale (251 siti); dati raccolti direttamente in formato digitale da stazioni automatiche, senza necessità di interventi manuali per la loro trasposizione in formato informatico.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 44 di 111

La parametrizzazione delle linee segnalatrici sviluppata per Arpa Lombardia da De Michele et al. (6) è stata migliorata, mantenendo valide alcune scelte metodologiche già consolidate nel prodotto operativo esistente, in particolare si sono conservati:

- il principio di invarianza di scala, illustrato in Burlando e Rosso, 1996 (3);
- la distribuzione di probabilità del valore estremo a tre parametri, la Generalized Extreme Value (GEV), come tra l'altro suggerito anche da Braca et al., 2013 (1), in buon accordo con i dati campionari utilizzati per il territorio in esame, valutata analiticamente più adatta della distribuzione di Gumbel per la descrizione statistica dei punti più vicini ai confini regionali, in particolare quelli ad orografia complessa;
- la stima dei parametri della distribuzione mediante la tecnica operativa degli L-moments. Da un'analisi di sensitività sulle diverse tecniche di stima non si sono comunque rilevate differenze significative in termini operativi sul risultato finale per l'area in esame.

Il nuovo atlante delle piogge intense è stato calcolato puntualmente su una maglia di 1kmx1km in forma esplicita per durate da 1 a 24 ore e per tempi di ritorno dai 10 ai 200 anni. Si rendono disponibili all'utente esperto anche i valori dei parametri e dei quantili della distribuzione GEV per ogni punto- griglia, che permettono da una parte la determinazione della massima altezza di pioggia temibile per un qualsivoglia tempo di ritorno e dall'altra la valutazione del tempo di ritorno di un evento estremo occorso.

Nelle figure successive si evidenziano le celle della Griglia di Dati in cui ricadono gli interventi in oggetto.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	45 di 111

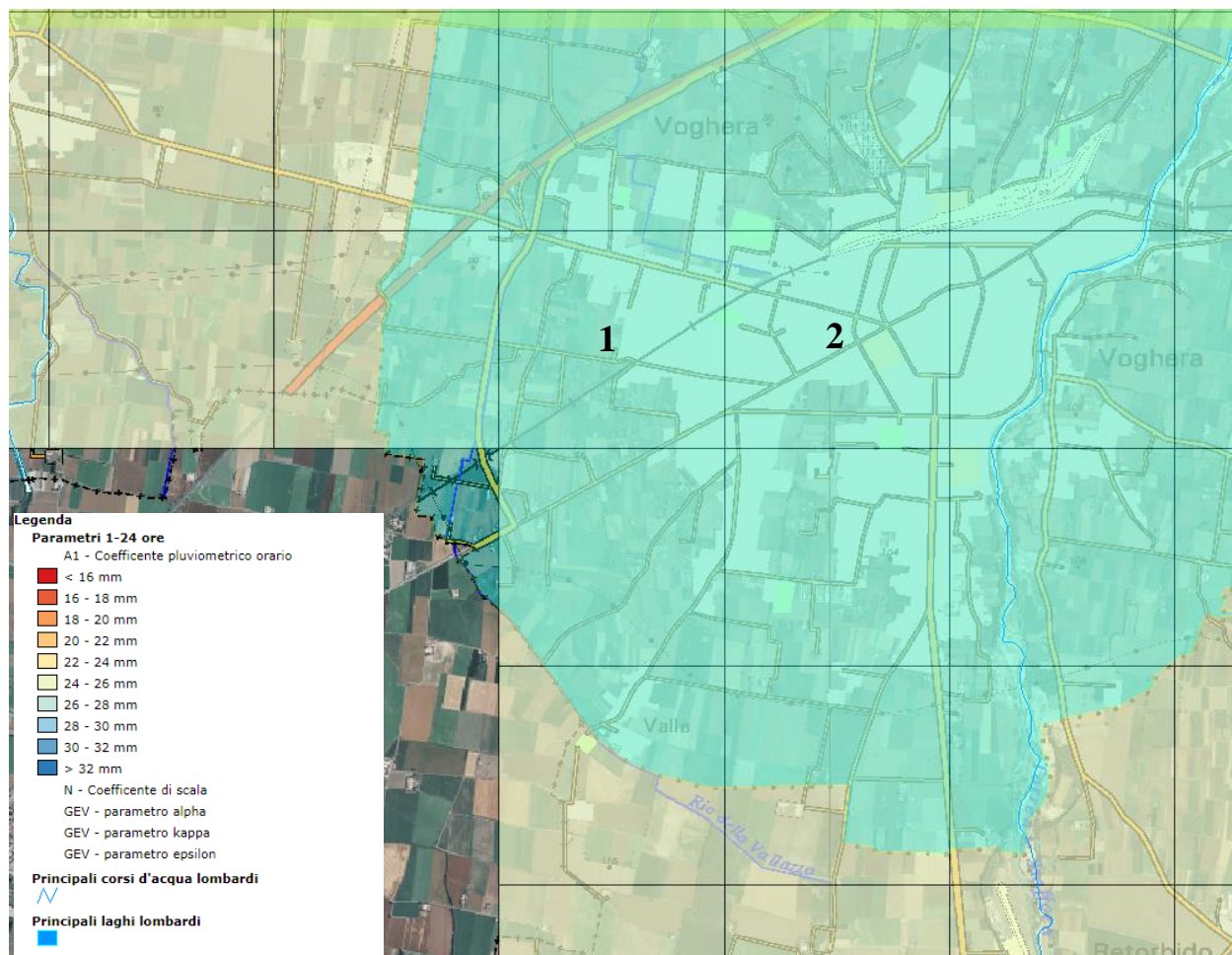


Figura 4.18: Individuazione celle di riferimento ARPA Lombardia

Pk	Cella	a1	n	wt2	wt5	wt10	wt20	wt25	wt50	wt100	wt200	GEV- α	GEV-k	GEV- ϵ	
34+800	36+650	1	24.62	0.30	0.91	1.26	1.52	1.79	1.88	2.17	2.48	2.82	0.2791	-0.1111	0.8047
36+650	37+182.65	2	24.61	0.30	0.91	1.26	1.52	1.79	1.88	2.17	2.49	2.82	0.2797	-0.1118	0.8041

Il modello probabilistico di GEV (o distribuzione generalizzata del valore estremo)


L'espressione della probabilità cumulata GEV è

$$F(x) = \exp\{-[1 - k(K - \epsilon)/\alpha]^{1/k}\} \quad 1$$

 dove: ϵ è un parametro di posizione, α è un parametro di scala, κ un parametro di forma.

 Il modello GEV riassume le tre leggi asintotiche del massimo valore del 1° tipo (EV1, Gumbel), del 2° (EV2) e del 3° (EV3) tipo. In particolare, per $k = 0$ si ricade nell'espressione di Gumbel che quindi rappresenta un caso particolare del modello GEV.

 La stima dei tre parametri ϵ , α e κ può essere effettuata tramite la tecnica basata sui momenti lineari raccomandata da Hosking (1990).

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Stimati i parametri di forma κ , di scala (α) e di posizione (ε) della GEV per la stazione in esame la relazione che individua la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente può essere esplicitata nella:

$$T = \frac{1}{1 - F_k(K_T)} = \frac{1}{1 - \exp\left\{-\left[1 - \frac{k}{\alpha}(K_T - \varepsilon)\right]^{1/k}\right\}} \quad 2$$

Più utile da un punto di vista pratico è la forma inversa della precedente espressione, per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno in anni si può ottenere il tempo di ritorno corrispondente a un dato valore x tramite la relazione:

$$K_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}(1 - \exp(-ky_T)) \quad 3$$

dove y_T indica la variabile ridotta di Gumbel, pari a:

$$y_T = -\ln\left(\ln\frac{T}{T-1}\right) \quad 4$$

Le leggi di probabilità pluviometrica sono state determinate sulla base dei dati disponibili sul sito web del servizio idrografico dell'ARPA Lombardi) il quale fornisce i seguenti parametri:

- a_1 : coefficiente di scala della linea segnalatrice, pari al valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale per la durata di riferimento;
- n: esponente di scala con cui la variabilità del fenomeno si trasmette dalla scala temporale di riferimento alle altre scale temporali;
- parametri di forma k, di scala α , e di posizione ε , della distribuzione generalizzata del valore estremo (GEV) per il calcolo del fattore di crescita in funzione del tempo di ritorno(w_t).


Per una precipitazione di durata D maggiore o uguale all'ora, l'altezza di pioggia è data dalla seguente relazione:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n \quad 5$$

in cui w_t è il fattore di crescita in funzione del tempo di ritorno calcolato con la seguente espressione:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right) \right]^k \right\} \quad 6$$

Stimati i parametri di forma, k, di scala, α , e di posizione, ε , della distribuzione di probabilità cumulata generalizzata del valore estremo GEV per la zona in esame resta univocamente determinata la relazione fra

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T (Eq. 3) valida per piogge massime annuali di durata da 1 a 24 ore consecutive.

I valori dei parametri k , α e ε per i siti dove sono localizzate le stazioni pluviometriche sono stati ricavati ed elencati su una tabella mentre per le zone non servite sono riportati sulle mappe dell'intero territorio, ricavandoli per interpolazione con metodi di Kriging secondo la procedura illustrata da Rosso et al. [1997].

4.2.2 L'atlante delle piogge intense del Piemonte

Il servizio Atlante delle piogge intense consente di ricavare in un qualsiasi punto del territorio regionale le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno per le durate da 10 minuti a 24 ore che rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena. L'analisi statistica ha utilizzato tutta la base dati disponibile comprensiva delle stazioni storiche del Servizio Idrografico e Mareografico nazionale funzionanti dal 1913 al 2002 e delle stazioni della rete regionale realizzata a partire dal 1987. Partendo dalla base dati a disposizione, attraverso l'applicazione del Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata, sono state costruite le mappe relative a serie sintetiche di massimi annui di precipitazione su ciascun punto del grigliato. La determinazione dei coefficienti della curva di probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie delle massime precipitazioni. Noti i parametri della curva di probabilità pluviometrica, attraverso l'applicazione di modelli probabilistici, si determinano le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica che definiscono, per diverse durate, le massime precipitazioni di assegnato tempo di ritorno.

Metodologia


La curva di probabilità pluviometrica media consente di valutare l'altezza massima di pioggia di assegnata durata che può verificarsi in una determinata zona e viene generalmente espressa per mezzo della formula monomia

$$P(d) = a \cdot d^n \quad 7$$

L'altezza di pioggia P è espressa in funzione della durata d dell'evento meteorico a meno di due parametri:

1. il coefficiente pluviale orario a, che rappresenta l'altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari ad un'ora;
2. l'esponente di invarianza di scala n, che governa l'andamento della curva e l'entità della dipendenza dalla durata della precipitazione.

La determinazione dei coefficienti della curva di probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie pesate delle massime precipitazioni per le varie durate. Queste ultime sono state determinate applicando il Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata (250 m) partendo dalle serie storiche disponibili. Il kriging ordinario è stato applicato, per ciascuna durata, ad ogni anno di osservazione, ottenendo una serie sintetica di mappe annuali contenenti i valori stimati di massimi di precipitazione alle varie durate in

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

ogni nodo della griglia. A valle dell'applicazione del kriging, ogni nodo è dunque caratterizzato da diverse serie sintetiche di massimi annui di precipitazione (una per ciascuna durata).

La stima dei parametri a e n della curva, avviene a partire da tali serie di massimi annuali di altezza di pioggia, per cui è stato possibile ottenere le mappe di a ed n rappresentative di tutti i punti della griglia di interpolazione.

La dipendenza delle precipitazioni dal tempo di ritorno può essere ricostruita moltiplicando la relazione (5) per un fattore di crescita K_T .

$$P(d, T) = a \cdot d^n \cdot K_T \quad 8$$

Per le precipitazioni di durata sub-oraria (10, 20 e 30 minuti), la formula analitica per il calcolo dell'altezza di pioggia relativa ad una determinata durata e ad un determinato periodo di ritorno è la seguente:

$$P(d, T) = \left[a \cdot \left(\frac{1 + B \cdot d}{1 + B} \right)^{\frac{(n-1) \cdot (1+B)}{B}} \right] \cdot d \cdot K_T \quad 9$$

Dove a ed n sono gli stessi delle durate standard mentre B è una costante pari a 136.495.

Per la stima del fattore di crescita K_T , atto a individuare la precipitazione di progetto relativa a un determinato tempo di ritorno T , si è effettuata un'analisi regionale atta a identificare le distribuzioni che meglio si adattano alla distribuzione dei massimi annui in regione Piemonte. La distribuzione Gumbel (due parametri) e la GEV (tre parametri) si configurano entrambe come valide alternative. L'utilizzo dell'una piuttosto che dell'altra è quindi strettamente legato agli obiettivi dello studio e deve essere motivato alla scala locale dove l'utente si trova ad operare. La metodologia adottata ha consentito la creazione delle mappe di K_T secondo Gumbel e GEV per tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 anni.

Il servizio permette all'utente di selezionare autonomamente la distribuzione più adeguata, in base alle esigenze e all'ambito in cui si trova ad operare.

Per il caso in esame sono state utilizzate le mappe secondo GEV essendo le più gravose tra le due tipologie ed essendo comparabili perfettamente con le curve di pioggia della Regione Lombardia.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	49 di 111

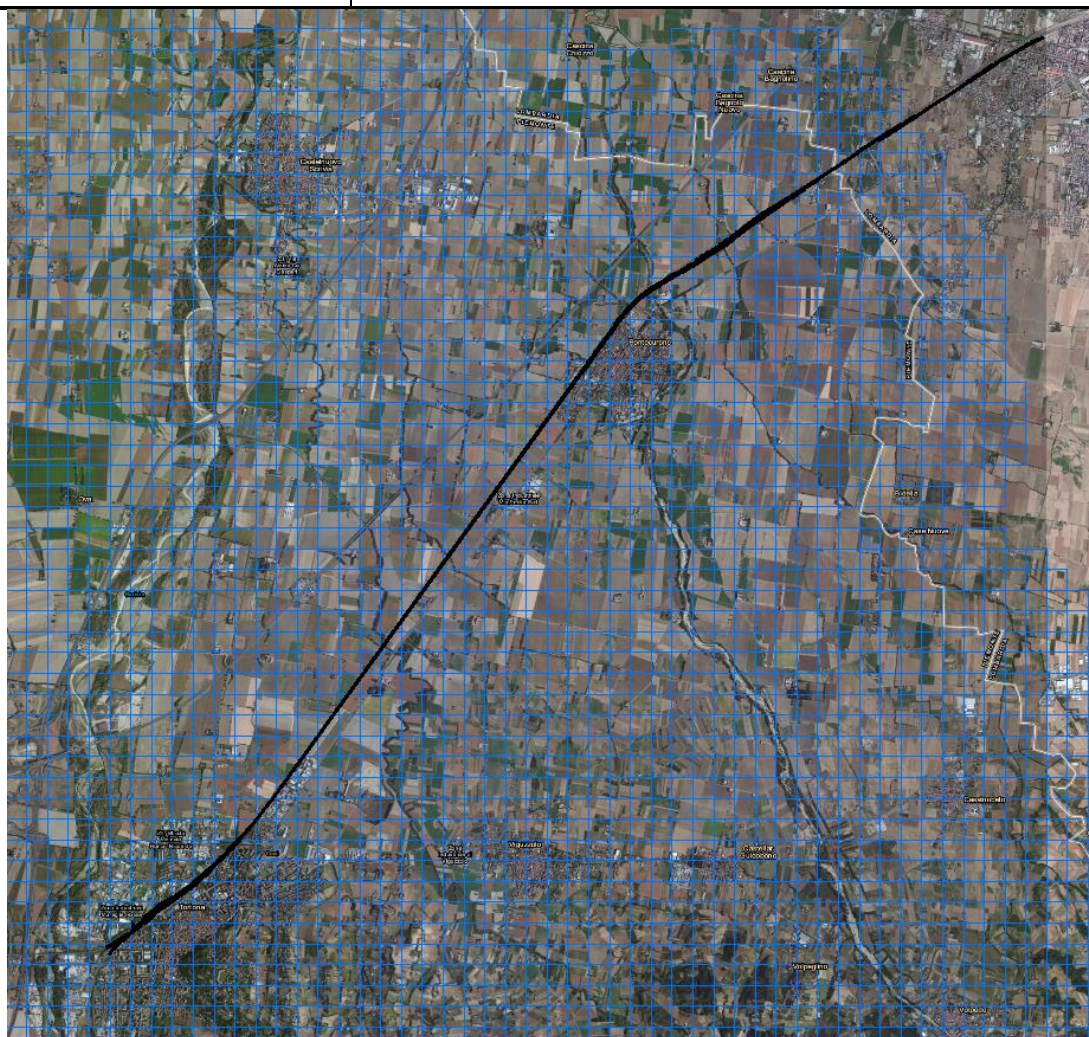


Figura 4.19: Individuazione della maglia regolare di ARPA Piemonte nell'area di interesse

Pk	longitudine	latitudine	a	n	K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200	
21+200	21+300	488655.45	4971459.95	29.04	0.27	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
21+300	21+550	488655.45	4971709.95	29.56	0.27	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
21+550	21+700	488905.45	4971709.95	29.55	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
21+700	21+900	488905.45	4971959.95	29.85	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
21+900	22+100	489155.45	4971959.95	29.96	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
22+100	22+200	489155.45	4972209.95	30.15	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
22+200	22+500	489405.45	4972209.95	30.27	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
22+500	22+550	489655.45	4972209.95	30.36	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
22+550	22+850	489655.45	4972459.95	30.30	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
22+850	22+900	489905.45	4972459.95	30.43	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
22+900	23+200	489905.45	4972709.95	30.27	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
23+200	23+250	490155.45	4972709.95	30.25	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
23+250	23+600	490155.45	4972959.95	30.25	0.25	0.80	1.30	1.70	2.10	2.80	3.40	4.10
23+600	23+900	490405.45	4973209.95	30.12	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.10

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**


COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	50 di 111

Pk	longitudine	latitudine	a	n	K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200	
23+900	24+000	490405.45	4973459.95	30.09	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.10
24+000	24+200	490655.45	4973459.95	30.05	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
24+200	24+450	490655.45	4973709.95	30.09	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
24+450	24+500	490905.45	4973709.95	29.99	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
24+500	24+850	490905.45	4973959.95	30.00	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
24+850	25+150	491155.45	4974209.95	29.76	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
25+150	25+300	491155.45	4974459.95	29.71	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
25+300	25+450	491405.45	4974459.95	29.60	0.26	0.80	1.30	1.70	2.10	2.70	3.30	4.00
25+450	25+700	491405.45	4974709.95	29.65	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
25+700	25+750	491655.45	4974709.95	29.48	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
25+750	26+050	491655.45	4974959.95	29.51	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
26+050	26+150	491655.45	4975209.95	29.53	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
26+150	26+400	491905.45	4975209.95	29.37	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
26+400	26+550	491905.45	4975459.95	29.39	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
26+550	26+700	492155.45	4975459.95	29.31	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
26+700	27+000	492155.45	4975709.95	29.33	0.26	0.80	1.30	1.60	2.10	2.70	3.30	4.00
27+000	27+300	492405.45	4975959.95	29.30	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
27+300	27+450	492405.45	4976209.95	29.34	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
27+450	27+600	492655.45	4976209.95	29.24	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
27+600	27+850	492655.45	4976459.95	29.34	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
27+850	27+950	492905.45	4976459.95	29.27	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
27+950	28+250	492905.45	4976709.95	29.21	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
28+250	28+550	493155.45	4976959.95	29.12	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
28+550	28+700	493155.45	4977209.95	29.10	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
28+700	28+850	493405.45	4977209.95	28.94	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
28+850	29+150	493405.45	4977459.95	28.97	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	4.00
29+150	29+450	493655.45	4977709.95	28.85	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	3.90
29+450	29+550	493655.45	4977959.95	28.83	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	3.90
29+550	29+800	493905.45	4977959.95	28.81	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.30	3.90
29+800	30+000	493905.45	4978209.95	28.86	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
30+000	30+100	494155.45	4978209.95	28.70	0.26	0.80	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
30+100	30+400	494155.45	4978459.95	28.66	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
30+400	30+700	494405.45	4978709.95	28.59	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
30+700	30+850	494405.45	4978959.95	28.62	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
30+850	31+000	494655.45	4978959.95	28.46	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
31+000	31+250	494655.45	4979209.95	28.51	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
31+250	31+350	494905.45	4979209.95	28.57	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.70	3.20	3.90
31+350	31+550	494905.45	4979459.95	28.39	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
31+550	31+850	495155.45	4979459.95	28.35	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
31+850	32+150	495405.45	4979709.95	28.27	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	51 di 111

Pk		longitudine	latitudine	a	n	K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200
32+150	32+300	495655.45	4979709.95	28.13	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
32+300	32+450	495655.45	4979959.95	28.22	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
32+450	32+750	495905.45	4979959.95	28.13	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
32+750	33+100	496155.45	4980209.95	28.14	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
33+100	33+200	496405.45	4980209.95	28.05	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
33+200	33+400	496405.45	4980459.95	27.96	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
33+400	33+650	496655.45	4980459.95	27.82	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
33+650	34+000	496905.45	4980709.95	27.71	0.26	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
34+000	34+100	497155.45	4980709.95	27.56	0.27	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
34+100	34+300	497155.45	4980959.95	27.57	0.27	0.90	1.30	1.60	2.00	2.60	3.20	3.90
34+300	34+550	Dato non disponibile										
34+550	34+900	Dato non disponibile										
34+900	35+000	Dato non disponibile										
35+000	35+150	Dato non disponibile										

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

4.3 CONFRONTO CURVE DI PIOGGIA PAI ADBPO – ARPA LOMBARDIA E ARPA PIEMONTE

Ai capitoli precedenti sono state riportate le curve di possibilità pluviometrica rese disponibili da ARPA Lombardia, ARPA Piemonte e dall’Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po. La scelta delle curve di progetto è stata effettuata previa un confronto tra i vari strumenti e le varie celle individuate e tra i massimi. Il confronto viene eseguito al fine di individuare due famiglie di curve, la prima sarà valida da inizio intervento presso la stazione di Tortona fino alla fine dello sviluppo delle banchine della stazione di Pontecurone, la seconda sarà valida dalla fine dello sviluppo delle banchine della stazione di Pontecurone fino a fine intervento presso la stazione di Voghera. Tale discriminante è stata imposta per seguire la suddivisione in bacini idrografici, ovvero bacino dello Scrivia ad ovest, dove le precipitazioni hanno carattere più intenso e bacino del Curone a est, nel quale le piogge raggiungono valori di intensità minore.

4.3.1 Arpa Lombardia

Per tempi di ritorno pari a 200 anni:

		h [mm]	
	Pk	34+800	36+650
		36+650	37+182.65
	cella	1	2
	long	1499925.0	1501163.0
	lat	4981595.0	4981780.0
T [ORE]	1	69.36	69.52
	2	85.53	85.76
	3	96.70	96.97
	4	105.49	105.80
	5	112.85	113.20
	6	119.25	119.62
	7	124.95	125.34
	8	130.10	130.51
	9	134.82	135.25
	10	139.18	139.64
	11	143.25	143.73
	12	147.07	147.57
	13	150.68	151.19
	14	154.09	154.62
	15	157.34	157.89
	16	160.45	161.00
	17	163.41	163.99
	18	166.26	166.85
	19	169.01	169.61
	20	171.65	172.26
	21	174.20	174.83
	22	176.67	177.31
	23	179.06	179.71
	24	181.38	182.04

Tabella 4.II: Altezze di pioggia orarie per Tr 200 anni

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	53 di 111

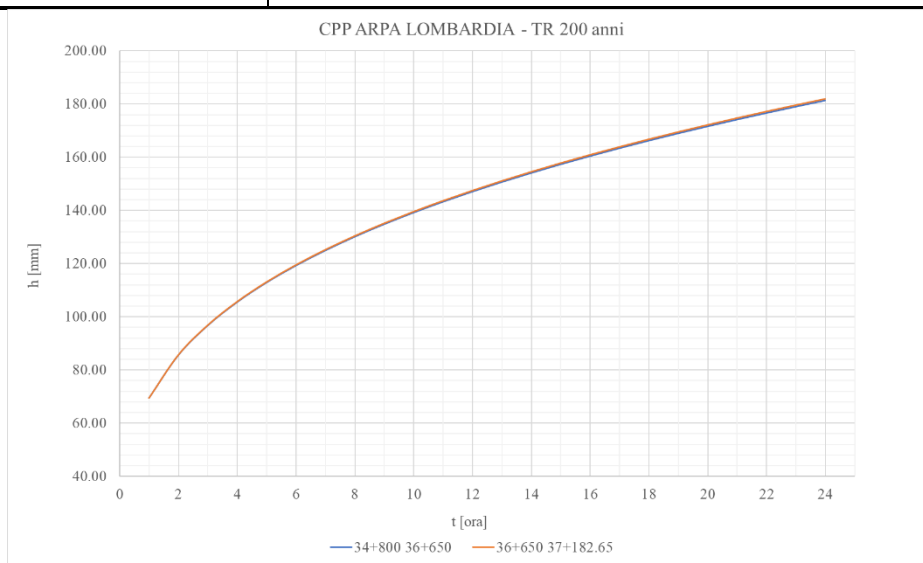


Figura 4.20: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 200 anni

Per tempi di ritorno pari a 100 anni:

		h [mm]	
	Pk	34+800	36+650
			36+650
	cella	1	2
	long	1499925.0	1501163.0
	lat	4981595.0	4981780.0
T [ORE]	1	61.07	61.19
	2	75.32	75.49
	3	85.15	85.35
	4	92.89	93.12
	5	99.37	99.63
	6	105.01	105.29
	7	110.02	110.32
	8	114.56	114.88
	9	118.71	119.05
	10	122.55	122.91
	11	126.14	126.51
	12	129.50	129.89
	13	132.68	133.08
	14	135.69	136.10
	15	138.55	138.97
	16	141.28	141.72
	17	143.89	144.34
	18	146.40	146.86
	19	148.82	149.29
	20	151.14	151.63
	21	153.39	153.88
	22	155.57	156.07
	23	157.67	158.18
	24	159.71	160.24

Tabella 4.III: Altezze di pioggia orarie per Tr 100 anni

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	54 di 111

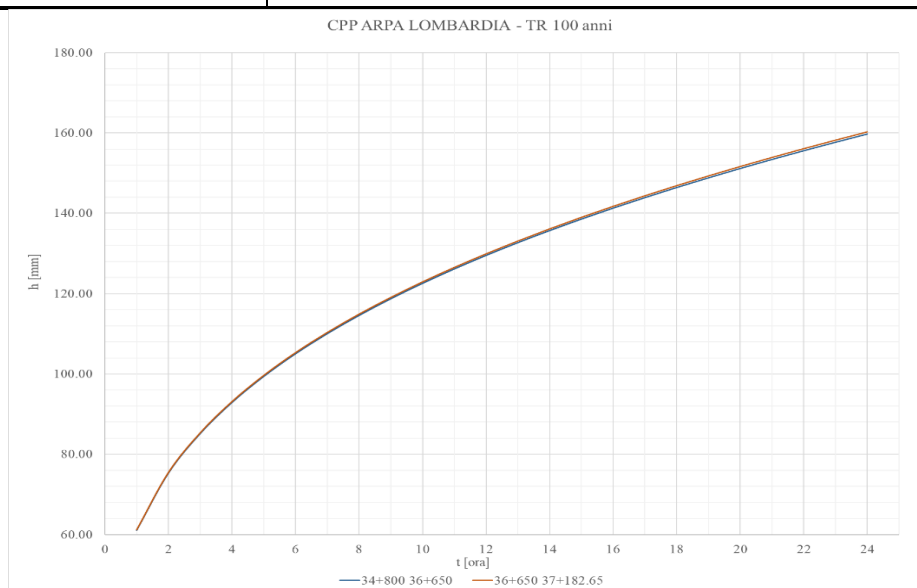


Figura 4.21: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 100 anni

Per tempi di ritorno pari a 50 anni:

		h [mm]	
		34+800	36+650
		36+650	37+182.65
	Pk		
	cella	1	2
	long	1499925.0	1501163.0
	lat	4981595.0	4981780.0
T [ORE]	1	53.37	53.46
	2	65.83	65.95
	3	74.42	74.57
	4	81.18	81.36
	5	86.85	87.04
	6	91.78	91.99
	7	96.16	96.38
	8	100.12	100.36
	9	103.75	104.01
	10	107.11	107.38
	11	110.24	110.53
	12	113.18	113.48
	13	115.96	116.26
	14	118.59	118.90
	15	121.09	121.41
	16	123.48	123.81
	17	125.76	126.10
	18	127.95	128.31
	19	130.06	130.42
	20	132.10	132.47
	21	134.06	134.44
	22	135.96	136.35
	23	137.80	138.19
	24	139.59	139.99

Tabella 4.IV: Tabella altezze di pioggia orarie Tr 50 anni

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	55 di 111

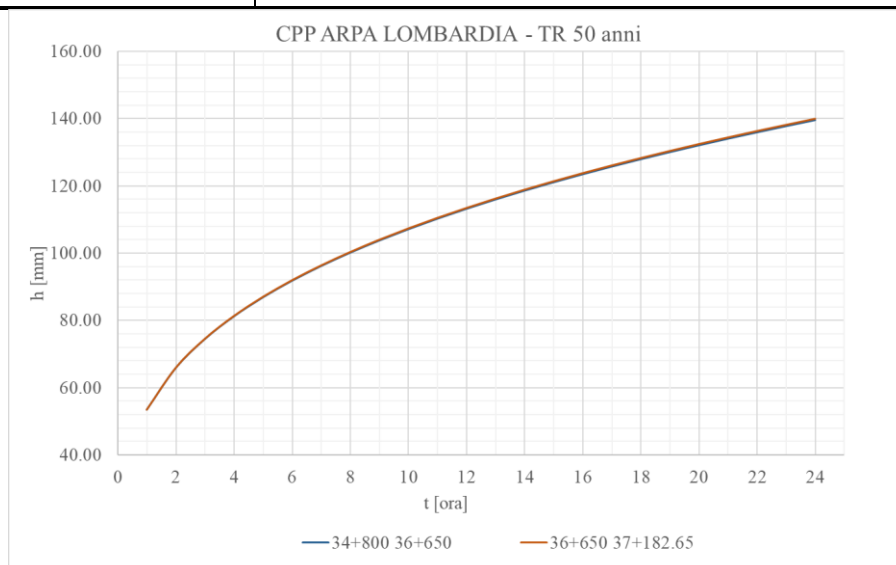


Figura 4.22: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 50 anni

Per tempi di ritorno pari a 25 anni:

		h [mm]	
	Pk	34+800	36+650
		36+650	37+182.65
	cella	1	2
	long	1499925.0	1501163.0
	lat	4981595.0	4981780.0
T [ORE]	1	46.53	46.59
	2	57.39	57.48
	3	64.88	64.99
	4	70.78	70.90
	5	75.72	75.86
	6	80.01	80.17
	7	83.83	84.00
	8	87.29	87.47
	9	90.45	90.65
	10	93.38	93.59
	11	96.12	96.33
	12	98.68	98.90
	13	101.10	101.33
	14	103.39	103.63
	15	105.57	105.82
	16	107.65	107.90
	17	109.64	109.90
	18	111.56	111.82
	19	113.40	113.67
	20	115.17	115.45
	21	116.88	117.17
	22	118.54	118.83
	23	120.14	120.44
	24	121.70	122.01

Tabella 4.V: Tabella altezze di pioggia orarie Tr 25 anni

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	56 di 111

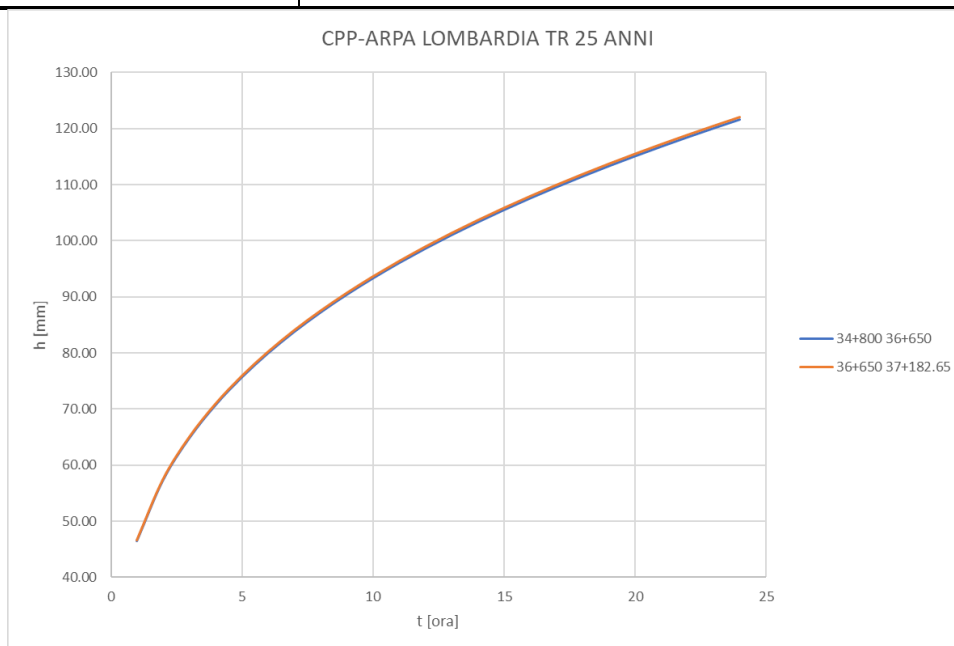


Figura 4.23: Grafico altezze di pioggia orarie Tr 25 anni

Come si può notare per tutti i tempi di ritorno indagati la cella che massimizza le altezze di pioggia è **Cella 2**.

4.3.2 Arpa Piemonte

Per tempi di ritorno pari a 200 anni:

Pk.	h [mm]																
	21+200	21+300	21+550	21+700	21+900	22+100	22+200	22+500	22+550	22+850	22+900	23+200	23+250	23+600	23+900	24+000	
T [ORE]	1	119.06	121.20	121.16	122.39	122.84	123.62	124.11	124.48	124.23	124.76	124.11	124.03	124.03	123.49	123.37	120.20
	2	143.57	146.14	145.08	146.55	147.09	147.00	147.59	148.03	147.74	148.37	147.59	147.49	147.49	147.88	147.73	143.94
	3	160.18	163.05	161.21	162.85	163.45	162.69	163.33	163.82	163.50	164.20	163.33	163.23	163.23	164.32	164.16	159.94
	4	173.12	176.22	173.73	175.49	176.14	174.82	175.51	176.04	175.69	176.44	175.51	175.40	175.40	177.08	176.91	172.36
	5	183.87	187.16	184.11	185.98	186.66	184.85	185.58	186.14	185.77	186.56	185.58	185.46	185.46	187.66	187.47	182.66
	6	193.14	196.60	193.05	195.01	195.72	193.47	194.24	194.82	194.43	195.26	194.24	194.11	194.11	196.77	196.57	191.52
	7	201.35	204.96	200.94	202.98	203.73	201.07	201.87	202.47	202.07	202.94	201.87	201.74	201.74	204.82	204.61	199.36
	8	208.74	212.48	208.04	210.15	210.93	207.89	208.72	209.34	208.93	209.83	208.72	208.58	208.58	212.05	211.84	206.40
	9	215.49	219.35	214.51	216.69	217.48	214.11	214.96	215.60	215.17	216.10	214.96	214.82	214.82	218.65	218.43	212.82
	10	221.71	225.68	220.47	222.70	223.52	219.82	220.70	221.35	220.92	221.86	220.70	220.55	220.55	224.72	224.49	218.73
	11	227.49	231.56	226.00	228.29	229.13	225.12	226.02	226.69	226.24	227.21	226.02	225.87	225.87	230.36	230.13	224.22
	12	232.89	237.06	231.17	233.52	234.38	230.07	230.99	231.68	231.22	232.21	230.99	230.84	230.84	235.63	235.39	229.35
	13	237.98	242.24	236.03	238.43	239.30	234.72	235.66	236.36	235.89	236.90	235.66	235.50	235.50	240.58	240.34	234.17
	14	242.79	247.14	240.62	243.06	243.96	239.11	240.06	240.78	240.30	241.33	240.06	239.91	239.91	245.26	245.02	238.72
	15	247.36	251.79	244.98	247.46	248.38	243.27	244.24	244.97	244.48	245.53	244.24	244.08	244.08	249.70	249.45	243.05
	16	251.71	256.21	249.12	251.65	252.58	247.23	248.21	248.95	248.46	249.53	248.21	248.05	248.05	253.93	253.67	247.16
	17	255.86	260.44	253.08	255.65	256.59	251.01	252.00	252.75	252.25	253.34	252.00	251.84	251.84	257.96	257.70	251.09
	18	259.84	264.49	256.87	259.48	260.43	254.62	255.63	256.39	255.88	256.98	255.63	255.46	255.46	261.82	261.56	254.84
	19	263.66	268.38	260.51	263.15	264.12	258.08	259.11	259.88	259.37	260.48	259.11	258.94	258.94	265.53	265.27	258.45
	20	267.34	272.12	264.00	266.68	267.67	261.41	262.45	263.23	262.71	263.84	262.45	262.28	262.28	269.10	268.83	261.92
	21	270.88	275.73	267.37	270.09	271.08	264.62	265.68	266.47	265.94	267.08	265.68	265.50	265.50	272.53	272.26	265.27
	22	274.31	279.22	270.63	273.37	274.38	267.72	268.78	269.58	269.05	270.20	268.78	268.61	268.61	275.85	275.57	268.49
	23	277.62	282.59	273.77	276.55	277.57	270.71	271.79	272.59	272.06	273.22	271.79	271.61	271.61	279.05	278.78	271.61
	24	280.83	285.85	276.82	279.63	280.66	273.60	274.69	275.51	274.97	276.15	274.69	274.51	274.51	282.16	281.88	274.64

IDROLOGIA E IDRAULICA
 Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	57 di 111

		h [mm]															
Pk	T [ORE]	24+200	24+450	24+500	24+850	25+150	25+300	25+450	25+700	25+750	26+050	26+150	26+400	26+550	26+700	27+000	27+300
		24+450	24+500	24+850	25+150	25+300	25+450	25+700	25+750	26+050	26+150	26+400	26+550	26+700	27+000	27+300	27+450
1	120.36	119.96	120.00	119.04	118.84	118.40	118.60	117.92	118.04	118.12	117.48	117.56	117.24	117.32	117.20	117.36	
2	144.13	143.65	143.70	142.55	142.31	141.78	142.02	141.21	141.35	141.45	140.68	140.78	140.39	140.49	140.34	140.54	
3	160.15	159.62	159.67	158.40	158.13	157.54	157.81	156.91	157.07	157.17	156.32	156.43	156.00	156.11	155.95	156.16	
4	172.59	172.02	172.07	170.70	170.41	169.78	170.07	169.09	169.26	169.38	168.46	168.58	168.12	168.23	168.06	168.29	
5	182.90	182.29	182.35	180.89	180.59	179.92	180.23	179.19	179.37	179.50	178.52	178.65	178.16	178.28	178.10	178.34	
6	191.78	191.14	191.21	189.68	189.36	188.66	188.97	187.89	188.08	188.21	187.19	187.32	186.81	186.94	186.74	187.00	
7	199.62	198.96	199.02	197.43	197.10	196.37	196.70	195.57	195.77	195.91	194.85	194.98	194.45	194.58	194.38	194.65	
8	206.67	205.99	206.06	204.41	204.06	203.31	203.65	202.48	202.69	202.83	201.73	201.87	201.32	201.45	201.25	201.52	
9	213.10	212.39	212.46	210.76	210.41	209.63	209.98	208.78	208.99	209.13	208.00	208.14	207.58	207.72	207.51	207.79	
10	219.02	218.29	218.36	216.62	216.25	215.45	215.82	214.58	214.80	214.94	213.78	213.92	213.34	213.49	213.27	213.56	
11	224.51	223.77	223.84	222.05	221.68	220.86	221.23	219.96	220.19	220.34	219.14	219.29	218.69	218.84	218.62	218.92	
12	229.65	228.89	228.96	227.13	226.75	225.91	226.29	225.00	225.22	225.38	224.16	224.31	223.70	223.85	223.62	223.93	
13	234.48	233.70	233.78	231.91	231.52	230.66	231.05	229.73	229.96	230.12	228.87	229.03	228.40	228.56	228.32	228.64	
14	239.04	238.25	238.33	236.42	236.02	235.15	235.55	234.20	234.44	234.59	233.32	233.48	232.85	233.01	232.77	233.08	
15	243.37	242.56	242.64	240.70	240.30	239.41	239.81	238.44	238.68	238.84	237.55	237.71	237.06	237.22	236.98	237.30	
16	247.49	246.67	246.75	244.77	244.36	243.46	243.87	242.47	242.72	242.88	241.57	241.73	241.07	241.24	240.99	241.32	
17	251.42	250.58	250.67	248.66	248.24	247.33	247.74	246.32	246.57	246.74	245.40	245.57	244.90	245.07	244.82	245.15	
18	255.18	254.34	254.42	252.39	251.96	251.03	251.45	250.01	250.26	250.43	249.08	249.25	248.57	248.74	248.48	248.82	
19	258.80	257.94	258.02	255.96	255.53	254.58	255.01	253.55	253.81	253.98	252.60	252.78	252.09	252.26	252.00	252.35	
20	262.27	261.40	261.49	259.39	258.96	258.00	258.44	256.95	257.22	257.39	256.00	256.17	255.47	255.65	255.39	255.73	
21	265.62	264.74	264.82	262.71	262.26	261.29	261.73	260.23	260.50	260.68	259.26	259.44	258.73	258.91	258.65	259.00	
22	268.85	267.96	268.05	265.90	265.46	264.47	264.92	263.40	263.67	263.85	262.42	262.60	261.88	262.06	261.79	262.15	
23	271.98	271.07	271.16	268.99	268.54	267.55	268.00	266.46	266.73	266.91	265.47	265.65	264.93	265.11	264.84	265.20	
24	275.00	274.09	274.18	271.99	271.53	270.52	270.98	269.43	269.70	269.88	268.42	268.61	267.87	268.06	267.78	268.15	

		h [mm]															
Pk	T [ORE]	27+450	27+600	27+850	27+950	28+250	28+550	28+700	28+850	29+150	29+450	29+550	29+800	30+000	30+100	30+400	30+700
		27+600	27+850	27+950	28+250	28+550	28+700	28+850	29+150	29+450	29+550	29+800	30+000	30+100	30+400	30+700	30+850
1	116.96	117.36	117.08	116.84	116.48	116.40	115.76	115.88	112.52	112.44	112.36	112.55	111.93	111.77	111.50	111.62	
2	140.06	140.54	140.20	139.91	139.48	139.39	138.62	138.76	134.73	134.64	134.55	134.78	134.03	133.85	133.52	133.66	
3	155.63	156.16	155.79	155.47	154.99	154.88	154.03	154.19	149.71	149.61	149.51	149.77	148.94	148.73	148.36	148.52	
4	167.72	168.29	167.89	167.54	167.03	166.91	165.99	166.17	161.34	161.23	161.12	161.40	160.50	160.28	159.89	160.06	
5	177.73	178.34	177.92	177.55	177.00	176.88	175.91	176.09	170.98	170.86	170.74	171.04	170.09	169.85	169.44	169.62	
6	186.36	187.00	186.55	186.17	185.60	185.47	184.45	184.64	179.28	179.15	179.03	179.34	178.35	178.10	177.66	177.85	
7	193.98	194.65	194.18	193.78	193.19	193.05	191.99	192.19	186.61	186.48	186.35	186.68	185.64	185.38	184.93	185.12	
8	200.84	201.52	201.04	200.63	200.01	199.87	198.78	198.98	193.20	193.07	192.94	193.27	192.20	191.93	191.46	191.66	
9	207.08	207.79	207.29	206.87	206.23	206.09	204.96	205.17	199.21	199.07	198.93	199.28	198.18	197.90	197.42	197.62	
10	212.83	213.56	213.05	212.61	211.96	211.81	210.65	210.87	204.74	204.60	204.46	204.81	203.68	203.40	202.90	203.11	
11	218.17	218.92	218.40	217.95	217.28	217.13	215.93	216.16	209.88	209.74	209.59	209.95	208.79	208.50	207.99	208.21	
12	223.16	223.93	223.39	222.94	222.25	222.10	220.87	221.10	214.68	214.53	214.39	214.76	213.57	213.27	212.75	212.97	
13	227.86	228.64	228.09	227.62	226.92	226.77	225.52	225.75	219.20	219.05	218.89	219.27	218.06	217.75	217.22	217.45	
14	232.29	233.08	232.53	232.05	231.34	231.18	229.91	230.15	223.46	223.31	223.15	223.54	222.30	221.99	221.45	221.68	
15	236.49	237.30	236.74	236.25	235.52	235.36	234.07	234.31	227.51	227.35	227.19	227.59	226.32	226.01	225.46	225.69	
16	240.50	241.32	240.74	240.25	239.51	239.34	238.03	238.28	231.36	231.20	231.04	231.44	230.15	229.83	229.27	229.51	
17	244.32	245.15	244.57	244.07	243.31	243.15	241.81	242.06	235.03	234.87	234.71	235.11	233.81	233.48	232.91	233.16	
18	247.98	248.82	248.23	247.72	246.96	246.79	245.43	245.69	238.55	238.39	238.22	238.63	237.31	236.98	236.40	236.65	
19	251.49	252.35	251.74	251.23	250.45	250.28	248.91	249.16	241.93	241.76	241.59	242.01	240.67	240.33	239.75	240.00	
20	254.86	255.73	255.12	254.60	253.82	253.64	252.25	252.51	245.18	245.01	244.84	245.26	243.90	243.56	242.97	243.22	
21	258.12	259.00	258.38	257.85	257.06	256.88	255.47	255.73	248.31	248.13	247.96	248.39	247.02	246.67	246.07	246.33	
22	261.26	262.15	261.52	260.99	260.18	260.01	258.58	258.84	251.33	251.15	250.98	251.41	250.02	249.67	249.06	249.32	
23	264.29	265.20	264.56	264.02	263.21	263.03	261.58	261.85	254.25	254.07	253.90	254.34	252.93	252.57	251.96	252.22	
24	267.23	268.15	267.51	266.96	266.14	265.95	264.49	264.77	257.08	256.90	256.72	257.17	255.74	255.39	254.76	255.03	

Tabella 4.VI: Altezze di pioggia orarie per Tr 200 anni – Piemonte bacino Scrivia

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	58 di 111

		h [mm]															
Pk	T [ORE]	30+850	31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100
		31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100	34+300
1	110.99	111.19	111.42	110.72	110.57	110.25	109.71	110.06	109.71	109.75	109.40	109.04	108.50	108.07	107.48	107.52	
2	132.91	133.15	133.43	132.59	132.40	132.03	131.37	131.79	131.37	131.42	131.00	130.58	129.92	129.41	129.61	129.65	
3	147.69	147.95	148.26	147.33	147.12	146.70	145.98	146.44	145.98	146.03	145.56	145.10	144.37	143.80	144.60	144.65	
4	159.16	159.44	159.78	158.77	158.55	158.10	157.31	157.82	157.31	157.37	156.87	156.36	155.58	154.97	156.28	156.34	
5	168.67	168.96	169.32	168.25	168.02	167.54	166.71	167.25	166.71	166.77	166.24	165.70	164.87	164.22	165.98	166.04	
6	176.86	177.17	177.54	176.42	176.17	175.67	174.80	175.36	174.80	174.87	174.31	173.75	172.88	172.19	174.36	174.42	
7	184.09	184.41	184.80	183.64	183.38	182.86	181.95	182.54	181.95	182.02	181.44	180.85	179.95	179.24	181.77	181.84	
8	190.59	190.93	191.33	190.12	189.85	189.32	188.38	188.98	188.38	188.45	187.85	187.24	186.31	185.57	188.44	188.51	
9	196.52	196.86	197.28	196.03	195.76	195.21	194.24	194.86	194.24	194.31	193.69	193.07	192.10	191.34	194.53	194.60	
10	201.98	202.33	202.76	201.48	201.20	200.63	199.63	200.27	199.63	199.70	199.07	198.43	197.43	196.65	200.14	200.22	
11	207.04	207.41	207.84	206.53	206.24	205.66	204.64	205.30	204.64	204.72	204.06	203.41	202.39	201.59	205.36	205.44	
12	211.78	212.15	212.60	211.26	210.96	210.37	209.33	209.99	209.33	209.40	208.73	208.06	207.02	206.20	210.24	210.32	
13	216.23	216.61	217.07	215.70	215.40	214.79	213.73	214.41	213.73	213.80	213.12	212.44	211.37	210.54	214.84	214.91	
14	220.44	220.83	221.29	219.90	219.59	218.97	217.89	218.58	217.89	217.96	217.27	216.57	215.48	214.63	219.18	219.26	
15	224.43	224.83	225.30	223.88	223.56	222.93	221.83	222.54	221.83	221.91	221.20	220.49	219.38	218.52	223.30	223.38	
16	228.23	228.63	229.11	227.67	227.35	226.71	225.58	226.30	225.58	225.66	224.94	224.22	223.10	222.21	227.23	227.31	
17	231.85	232.26	232.75	231.28	230.96	230.31	229.17	229.90	229.17	229.25	228.51	227.78	226.64	225.74	230.98	231.06	
18	235.33	235.74	236.24	234.75	234.42	233.76	232.60	233.34	232.60	232.68	231.94	231.19	230.03	229.12	234.57	234.65	
19	238.66	239.08	239.58	238.07	237.74	237.06	235.89	236.65	235.89	235.97	235.22	234.46	233.29	232.37	238.02	238.10	
20	241.86	242.29	242.80	241.27	240.93	240.25	239.06	239.82	239.06	239.14	238.38	237.61	236.42	235.49	241.34	241.42	
21	244.95	245.38	245.90	244.35	244.00	243.31	242.11	242.88	242.11	242.20	241.42	240.65	239.44	238.49	244.54	244.62	
22	247.93	248.37	248.89	247.32	246.97	246.27	245.06	245.84	245.06	245.14	244.36	243.57	242.35	241.40	247.63	247.72	
23	250.81	251.25	251.78	250.20	249.84	249.14	247.90	248.70	247.90	247.99	247.20	246.41	245.17	244.20	250.62	250.71	
24	253.60	254.05	254.58	252.98	252.62	251.91	250.66	251.46	250.66	250.75	249.95	249.15	247.90	246.92	253.51	253.61	

Tabella 4.VII: Altezze di pioggia orarie per Tr 200 anni – Piemonte bacino Curone

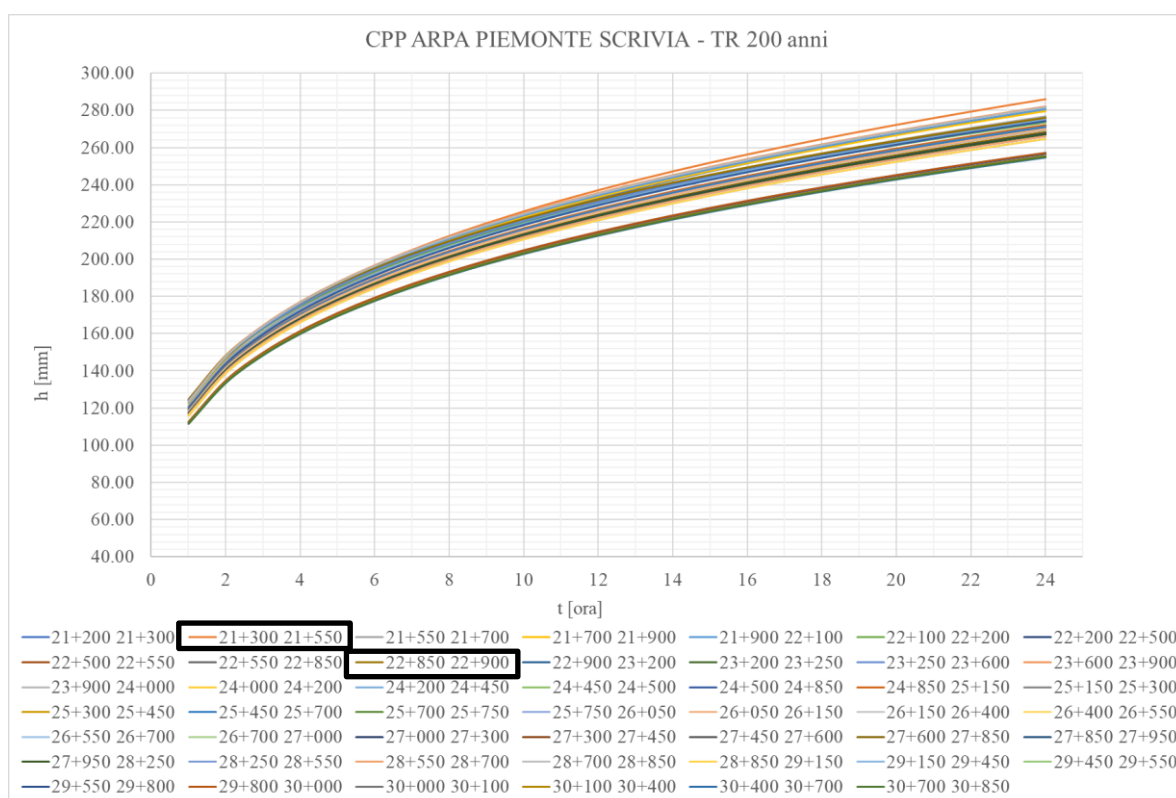


Figura 4.24: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 200 anni – Piemonte bacino Scrivia

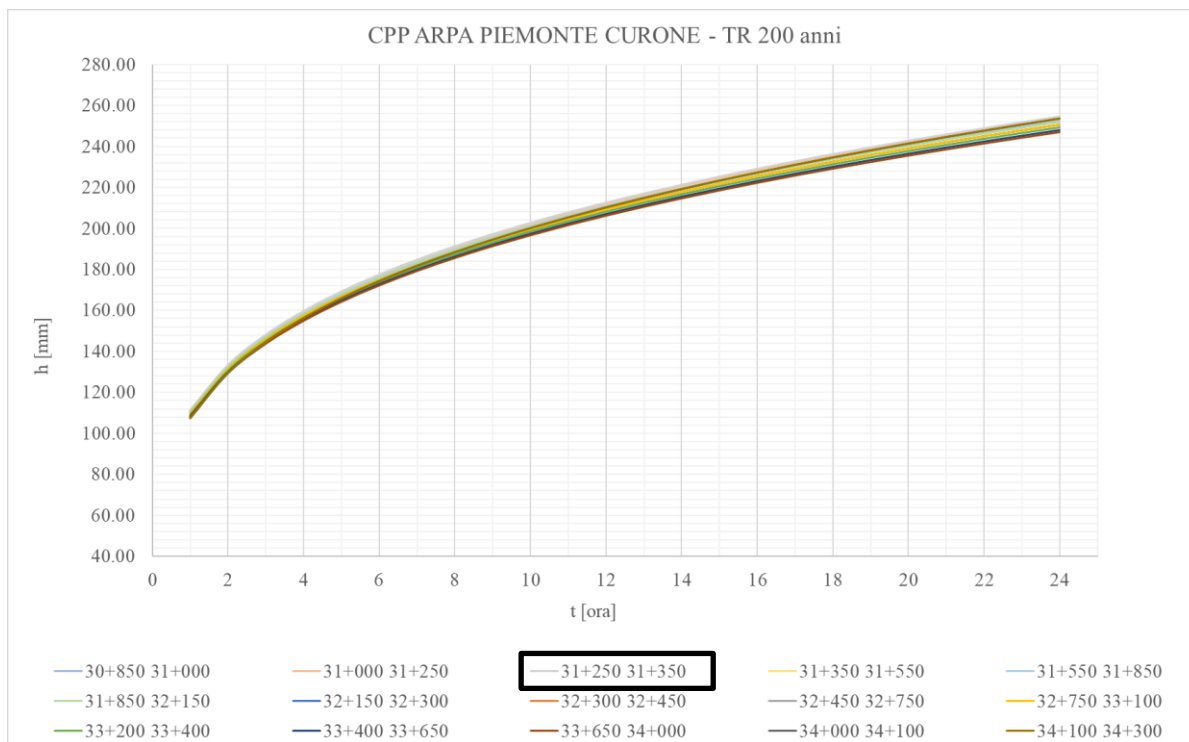


Figura 4.25: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 200 anni – Piemonte bacino Curone

Per tempi di ritorno pari a 100 anni:

Pk	h [mm]															
	21+200	21+300	21+550	21+700	21+900	22+100	22+200	22+500	22+550	22+850	22+900	23+200	23+250	23+600	23+900	24+000
1	98.74	100.50	100.47	101.49	101.86	102.51	102.92	103.22	103.02	103.46	102.92	102.85	102.85	99.40	99.30	99.17
2	119.06	121.19	120.31	121.53	121.98	121.91	122.39	122.75	122.51	123.04	122.39	122.31	122.31	119.02	118.91	118.75
3	132.83	135.21	133.69	135.04	135.54	134.91	135.45	135.85	135.58	136.16	135.45	135.36	135.36	132.26	132.13	131.95
4	143.56	146.13	144.07	145.53	146.07	144.97	145.55	145.98	145.69	146.32	145.55	145.45	145.45	142.53	142.39	142.20
5	152.47	155.20	152.68	154.23	154.79	153.29	153.90	154.36	154.05	154.71	153.90	153.80	153.80	151.04	150.89	150.69
6	160.17	163.04	160.09	161.71	162.31	160.44	161.08	161.55	161.24	161.93	161.08	160.97	160.97	158.38	158.22	158.01
7	166.98	169.97	166.63	168.33	168.95	166.74	167.40	167.90	167.57	168.29	167.40	167.29	167.29	164.85	164.69	164.47
8	173.11	176.20	172.52	174.27	174.91	172.40	173.09	173.60	173.26	174.00	173.09	172.97	172.97	170.68	170.51	170.28
9	178.70	181.90	177.89	179.69	180.35	177.55	178.26	178.79	178.44	179.20	178.26	178.14	178.14	175.98	175.81	175.57
10	183.86	187.15	182.83	184.68	185.36	182.29	183.02	183.56	183.20	183.98	183.02	182.90	182.90	180.87	180.69	180.45
11	188.65	192.03	187.41	189.32	190.01	186.69	187.43	187.99	187.62	188.42	187.43	187.31	187.31	185.41	185.22	184.98
12	193.13	196.59	191.70	193.65	194.36	190.79	191.55	192.12	191.74	192.56	191.55	191.43	191.43	189.65	189.46	189.21
13	197.35	200.89	195.73	197.72	198.45	194.65	195.42	196.00	195.62	196.46	195.42	195.29	195.29	193.64	193.45	193.19
14	201.34	204.95	199.54	201.57	202.31	198.29	199.08	199.67	199.28	200.13	199.08	198.95	198.95	197.41	197.21	196.95
15	205.13	208.80	203.15	205.21	205.97	201.74	202.54	203.14	202.74	203.61	202.54	202.41	202.41	200.98	200.78	200.51
16	208.73	212.47	206.59	208.69	209.46	205.02	205.84	206.45	206.04	206.92	205.84	205.70	205.70	204.38	204.18	203.91
17	212.18	215.98	209.87	212.00	212.78	208.15	208.98	209.60	209.19	210.08	208.98	208.84	208.84	207.63	207.42	207.15
18	215.48	219.33	213.01	215.18	215.97	211.15	211.99	212.62	212.20	213.11	211.99	211.85	211.85	210.74	210.53	210.25
19	218.64	222.56	216.03	218.22	219.03	214.02	214.87	215.51	215.08	216.01	214.87	214.73	214.73	213.72	213.51	213.22
20	221.69	225.66	218.93	221.15	221.97	216.78	217.65	218.29	217.86	218.80	217.65	217.50	217.50	216.59	216.37	216.09
21	224.63	228.66	221.72	223.98	224.80	219.44	220.32	220.97	220.53	221.48	220.32	220.17	220.17	219.35	219.14	218.84
22	227.47	231.55	224.42	226.70	227.54	222.01	222.89	223.56	223.11	224.07	222.89	222.75	222.75	222.02	221.80	221.51
23	230.22	234.34	227.03	229.34	230.18	224.49	225.38	226.05	225.61	226.58	225.38	225.24	225.24	224.60	224.38	224.08
24	232.88	237.05	229.56	231.89	232.74	226.89	227.79	228.47	228.02	229.00	227.79	227.64	227.64	227.10	226.88	226.58

IDROLOGIA E IDRAULICA
 Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	60 di 111

Pk	h [mm]																
	24+200	24+450	24+500	24+850	25+150	25+300	25+450	25+700	25+750	26+050	26+150	26+400	26+550	26+700	27+000	27+300	27+450
1	99.30	98.97	99.00	98.21	98.04	97.68	97.85	97.28	97.38	97.45	96.92	96.99	96.72	96.79	96.69	96.82	
2	118.91	118.51	118.55	117.60	117.40	116.97	117.17	116.50	116.61	116.69	116.06	116.14	115.82	115.90	115.78	115.94	
3	132.13	131.69	131.73	130.68	130.46	129.97	130.19	129.45	129.58	129.67	128.96	129.05	128.70	128.79	128.66	128.83	
4	142.39	141.91	141.96	140.83	140.59	140.07	140.31	139.50	139.64	139.74	138.98	139.08	138.70	138.79	138.65	138.84	
5	150.89	150.39	150.44	149.24	148.99	148.44	148.69	147.83	147.98	148.08	147.28	147.38	146.98	147.08	146.93	147.13	
6	158.22	157.69	157.74	156.48	156.22	155.64	155.90	155.01	155.17	155.27	154.43	154.54	154.12	154.22	154.06	154.27	
7	164.69	164.14	164.20	162.88	162.61	162.01	162.28	161.35	161.51	161.62	160.75	160.86	160.42	160.53	160.36	160.58	
8	170.51	169.94	170.00	168.64	168.35	167.73	168.01	167.05	167.22	167.33	166.43	166.54	166.09	166.20	166.03	166.26	
9	175.81	175.22	175.28	173.88	173.59	172.95	173.24	172.24	172.42	172.54	171.60	171.72	171.25	171.37	171.19	171.43	
10	180.69	180.09	180.15	178.71	178.41	177.75	178.05	177.03	177.21	177.33	176.37	176.49	176.01	176.13	175.95	176.19	
11	185.22	184.61	184.67	183.19	182.89	182.21	182.52	181.47	181.65	181.78	180.79	180.92	180.42	180.55	180.36	180.61	
12	189.46	188.83	188.90	187.38	187.07	186.38	186.69	185.62	185.81	185.94	184.93	185.05	184.55	184.68	184.49	184.74	
13	193.45	192.80	192.87	191.33	191.00	190.30	190.62	189.53	189.72	189.85	188.82	188.95	188.43	188.56	188.37	188.63	
14	197.21	196.55	196.62	195.05	194.72	194.00	194.33	193.21	193.41	193.54	192.49	192.62	192.10	192.23	192.03	192.29	
15	200.78	200.11	200.18	198.58	198.24	197.51	197.84	196.71	196.91	197.04	195.98	196.11	195.58	195.71	195.51	195.78	
16	204.18	203.50	203.57	201.94	201.60	200.85	201.19	200.04	200.24	200.38	199.29	199.43	198.88	199.02	198.82	199.09	
17	207.42	206.73	206.80	205.15	204.80	204.04	204.39	203.22	203.42	203.56	202.46	202.60	202.04	202.18	201.98	202.25	
18	210.53	209.83	209.90	208.22	207.87	207.10	207.45	206.26	206.47	206.61	205.49	205.63	205.07	205.21	205.00	205.28	
19	213.51	212.80	212.87	211.17	210.81	210.03	210.38	209.18	209.39	209.53	208.40	208.54	207.97	208.11	207.90	208.19	
20	216.37	215.65	215.73	214.00	213.64	212.85	213.21	211.99	212.20	212.35	211.20	211.34	210.76	210.91	210.69	210.98	
21	219.14	218.41	218.48	216.73	216.37	215.57	215.93	214.69	214.91	215.06	213.89	214.04	213.46	213.60	213.38	213.67	
22	221.80	221.07	221.14	219.37	219.00	218.19	218.56	217.31	217.53	217.67	216.49	216.64	216.05	216.20	215.98	216.27	
23	224.38	223.63	223.71	221.92	221.55	220.73	221.10	219.83	220.06	220.20	219.01	219.16	218.56	218.71	218.49	218.79	
24	226.88	226.12	226.20	224.39	224.01	223.18	223.56	222.28	222.50	222.65	221.45	221.60	221.00	221.15	220.92	221.22	

IDROLOGIA E IDRAULICA
 Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	61 di 111

		h [mm]															
Pk		27+450	27+600	27+850	27+950	28+250	28+550	28+700	28+850	29+150	29+450	29+550	29+800	30+000	30+100	30+400	30+700
	T [ORE]	27+600	27+850	27+950	28+250	28+550	28+700	28+850	29+150	29+450	29+550	29+800	30+000	30+100	30+400	30+700	30+850
1	96.49	96.82	96.59	96.39	96.10	96.03	95.50	95.60	95.21	95.14	95.07	92.35	91.84	91.71	91.49	91.58	
2	115.55	115.94	115.67	115.43	115.07	114.99	114.36	114.48	114.01	113.93	113.85	110.59	109.98	109.82	109.55	109.67	
3	128.39	128.83	128.53	128.26	127.87	127.78	127.08	127.21	126.68	126.59	126.51	122.88	122.20	122.03	121.74	121.86	
4	138.37	138.84	138.51	138.22	137.80	137.70	136.95	137.09	136.52	136.43	136.33	132.43	131.69	131.51	131.19	131.33	
5	146.63	147.13	146.78	146.48	146.03	145.93	145.13	145.28	144.67	144.57	144.47	140.34	139.56	139.37	139.03	139.17	
6	153.75	154.27	153.91	153.59	153.12	153.01	152.17	152.33	151.70	151.59	151.49	147.15	146.34	146.13	145.78	145.93	
7	160.04	160.58	160.20	159.87	159.38	159.27	158.39	158.56	157.90	157.79	157.68	153.17	152.32	152.11	151.74	151.90	
8	165.69	166.26	165.86	165.52	165.01	164.90	163.99	164.16	163.48	163.37	163.25	158.58	157.70	157.48	157.10	157.26	
9	170.84	171.43	171.02	170.67	170.14	170.02	169.09	169.26	168.56	168.45	168.33	163.51	162.61	162.38	161.98	162.15	
10	175.59	176.19	175.77	175.41	174.87	174.75	173.79	173.97	173.24	173.12	173.00	168.05	167.12	166.89	166.48	166.66	
11	179.99	180.61	180.18	179.81	179.25	179.13	178.15	178.33	177.59	177.47	177.35	172.27	171.31	171.08	170.66	170.84	
12	184.11	184.74	184.30	183.92	183.35	183.23	182.22	182.41	181.65	181.53	181.40	176.21	175.23	174.99	174.56	174.75	
13	187.98	188.63	188.18	187.79	187.21	187.08	186.05	186.25	185.47	185.35	185.22	179.92	178.92	178.67	178.23	178.42	
14	191.64	192.29	191.84	191.44	190.85	190.72	189.67	189.87	189.08	188.95	188.82	183.42	182.40	182.15	181.70	181.89	
15	195.11	195.78	195.31	194.91	194.31	194.17	193.11	193.31	192.51	192.37	192.24	186.74	185.70	185.44	184.99	185.18	
16	198.41	199.09	198.61	198.21	197.60	197.46	196.37	196.58	195.76	195.63	195.49	189.90	188.84	188.58	188.12	188.32	
17	201.56	202.25	201.77	201.35	200.73	200.60	199.49	199.70	198.87	198.74	198.60	192.91	191.84	191.58	191.11	191.31	
18	204.58	205.28	204.79	204.37	203.74	203.60	202.48	202.69	201.85	201.71	201.57	195.80	194.72	194.45	193.97	194.17	
19	207.48	208.19	207.69	207.26	206.62	206.48	205.35	205.56	204.71	204.57	204.42	198.57	197.47	197.20	196.72	196.92	
20	210.26	210.98	210.48	210.05	209.40	209.25	208.10	208.32	207.46	207.31	207.17	201.24	200.12	199.85	199.36	199.57	
21	212.95	213.67	213.16	212.73	212.07	211.93	210.76	210.98	210.11	209.96	209.81	203.81	202.68	202.40	201.90	202.11	
22	215.54	216.27	215.76	215.32	214.65	214.50	213.33	213.55	212.66	212.51	212.37	206.29	205.15	204.86	204.36	204.57	
23	218.04	218.79	218.27	217.82	217.15	217.00	215.81	216.03	215.13	214.98	214.84	208.69	207.53	207.24	206.73	206.95	
24	220.47	221.22	220.69	220.24	219.56	219.41	218.21	218.43	217.53	217.38	217.23	211.01	209.84	209.55	209.04	209.25	

Tabella 4.VIII: Altezze di pioggia orarie per Tr 100 anni – Piemonte bacino Scrivia

		h [mm]															
Pk		30+850	31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100
	T [ORE]	31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100	34+300
1	91.07	91.23	91.42	90.85	90.72	90.46	90.02	90.30	90.02	90.05	89.76	89.47	89.02	88.67	88.19	88.22	
2	109.06	109.25	109.48	108.79	108.64	108.33	107.79	108.14	107.79	107.83	107.49	107.14	106.60	106.18	106.34	106.38	
3	121.18	121.39	121.65	120.88	120.71	120.37	119.78	120.16	119.78	119.82	119.44	119.05	118.46	117.99	118.65	118.69	
4	130.59	130.82	131.10	130.27	130.09	129.72	129.08	129.49	129.08	129.12	128.71	128.30	127.66	127.15	128.23	128.28	
5	138.39	138.64	138.93	138.05	137.86	137.47	136.79	137.23	136.79	136.84	136.40	135.96	135.28	134.75	136.19	136.24	
6	145.11	145.37	145.67	144.76	144.55	144.14	143.43	143.89	143.43	143.48	143.02	142.56	141.85	141.29	143.06	143.12	
7	151.05	151.31	151.63	150.67	150.46	150.04	149.29	149.77	149.29	149.35	148.87	148.39	147.65	147.07	149.14	149.20	
8	156.38	156.66	156.99	156.00	155.78	155.34	154.57	155.06	154.57	154.62	154.13	153.64	152.87	152.26	154.62	154.68	
9	161.25	161.53	161.87	160.85	160.62	160.17	159.38	159.89	159.38	159.43	158.92	158.41	157.62	157.00	159.62	159.67	
10	165.72	166.01	166.36	165.32	165.08	164.62	163.80	164.33	163.80	163.86	163.34	162.81	162.00	161.36	164.22	164.28	
11	169.88	170.18	170.54	169.46	169.23	168.75	167.91	168.45	167.91	167.97	167.43	166.90	166.06	165.40	168.50	168.56	
12	173.77	174.07	174.44	173.34	173.10	172.61	171.75	172.30	171.75	171.82	171.27	170.72	169.86	169.19	172.51	172.57	
13	177.42	177.73	178.11	176.99	176.74	176.24	175.37	175.93	175.37	175.43	174.87	174.31	173.43	172.75	176.28	176.34	
14	180.87	181.19	181.57	180.43	180.18	179.67	178.78	179.35	178.78	178.84	178.27	177.70	176.81	176.11	179.84	179.90	
15	184.15	184.47	184.86	183.70	183.44	182.92	182.01	182.60	182.01	182.08	181.50	180.91	180.01	179.30	183.22	183.29	
16	187.26	187.59	187.99	186.80	186.54	186.01	185.09	185.69	185.09	185.16	184.57	183.97	183.05	182.33	186.44	186.51	
17	190.24	190.57	190.98	189.77	189.50	188.97	188.03	188.64	188.03	188.10	187.50	186.90	185.96	185.23	189.52	189.59	
18	193.09	193.43	193.83	192.61	192.34	191.80	190.85	191.46	190.85	190.92	190.31	189.70	188.75	188.00	192.47	192.54	
19	195.82	196.17	196.58	195.34	195.06	194.51	193.55	194.17	193.55	193.62	193.00	192.38	191.42	190.66	195.30	195.37	
20	198.45	198.80	199.22	197.96	197.68	197.13	196.15	196.78	196.15	196.22	195.59	194.96	193.99	193.22	198.02	198.09	
21	200.98	201.34	201.76	200.49	200.21	199.64	198.65	199.29	198.65	198.72	198.09	197.45	196.46	195.69	200.65	200.72	
22	203.43	203.79	204.22	202.93	202.64	202.07	201.07	201.71	201.07	201.14	200.50	199.86	198.86	198.07	203.18	203.25	
23	205.79	206.16	206.59	205.29	205.00	204.42	203.41	204.06	203.41	203.48	202.83	202.18	201.17	200.37	205.63	205.71	
24	208.08	208.45	208.89	207.57	207.28	206.70	205.67	206.33	205.67	205.74	205.09	204.43	203.41	202.60	208.01	208.09	

Tabella 4.IX: Altezze di pioggia orarie per Tr 100 anni – Piemonte bacino Curone

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	62 di 111

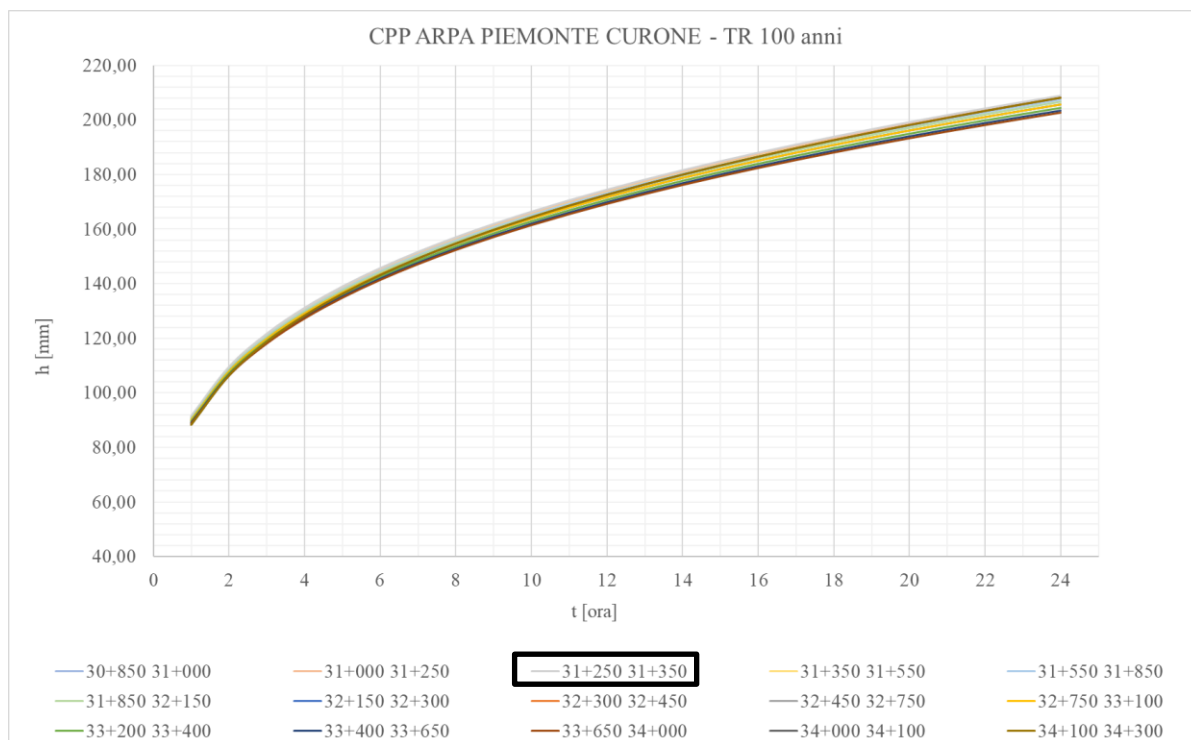
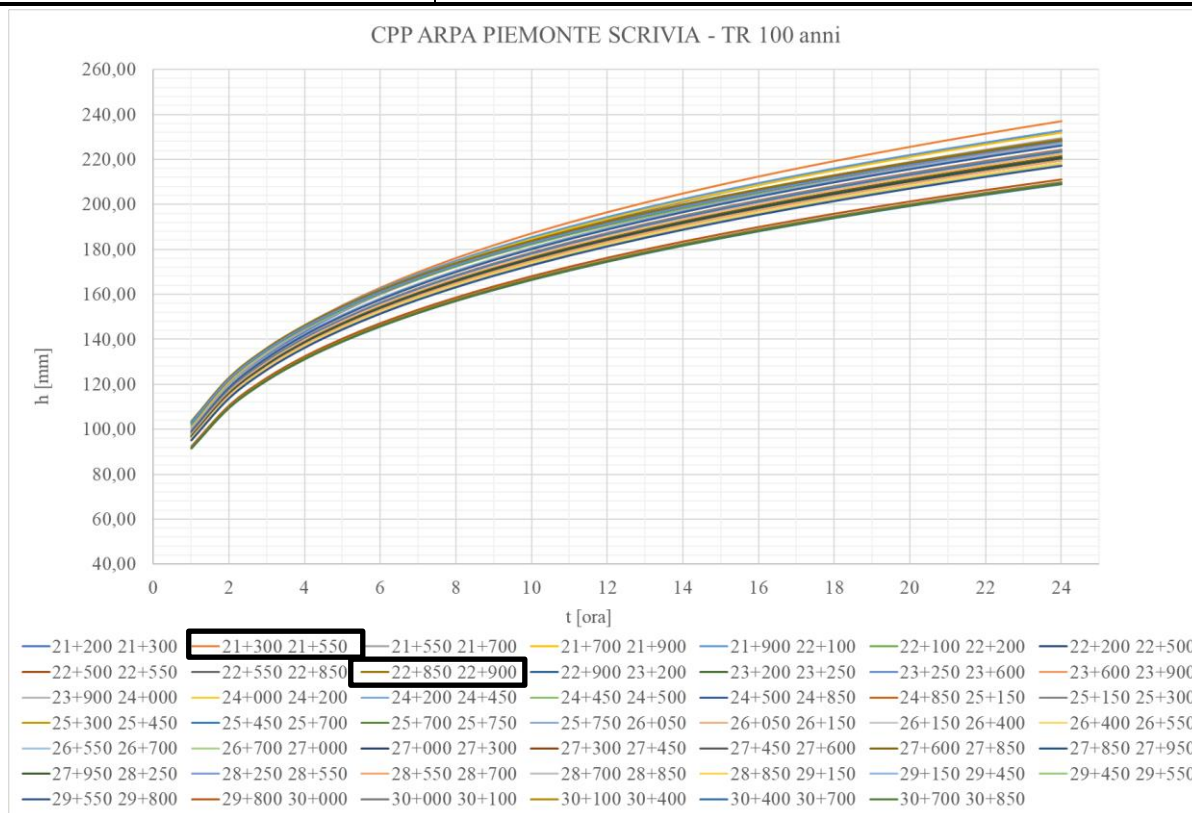


Figura 4.26: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 100 anni – Piemonte bacino Scrivia. Figura 4.27 - Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 100 anni – Piemonte bacino Curone

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	63 di 111

Per tempi di ritorno pari a 50 anni:

Pk	h [mm]																
	21+200	21+300	21+550	21+700	21+900	22+100	22+200	22+500	22+550	22+850	22+900	23+200	23+250	23+600	23+900	24+000	24+000
	21+300	21+550	21+700	21+900	22+100	22+200	22+500	22+550	22+850	22+900	23+200	23+250	23+600	23+900	24+000	24+200	24+200
1	81.31	82.77	82.74	83.58	83.89	84.42	84.76	85.01	84.84	85.20	84.76	84.70	84.70	81.32	81.24	81.14	81.14
2	98.05	99.80	99.08	100.09	100.45	100.39	100.79	101.09	100.89	101.33	100.79	100.73	100.73	97.38	97.29	97.16	97.16
3	109.39	111.35	110.09	111.21	111.62	111.10	111.55	111.88	111.66	112.13	111.55	111.47	111.47	108.21	108.10	107.96	107.96
4	118.23	120.34	118.65	119.85	120.29	119.39	119.86	120.22	119.98	120.50	119.86	119.78	119.78	116.61	116.50	116.34	116.34
5	125.57	127.82	125.73	127.01	127.48	126.24	126.74	127.12	126.87	127.41	126.74	126.66	126.66	123.58	123.46	123.29	123.29
6	131.90	134.27	131.84	133.17	133.67	132.12	132.65	133.04	132.78	133.35	132.65	132.56	132.56	129.58	129.45	129.28	129.28
7	137.51	139.97	137.23	138.62	139.13	137.32	137.86	138.27	138.00	138.59	137.86	137.77	137.77	134.88	134.74	134.57	134.57
8	142.56	145.11	142.08	143.52	144.05	141.98	142.54	142.97	142.68	143.30	142.54	142.45	142.45	139.64	139.50	139.32	139.32
9	147.16	149.80	146.49	147.98	148.53	146.22	146.80	147.24	146.95	147.58	146.80	146.70	146.70	143.99	143.84	143.65	143.65
10	151.41	154.12	150.56	152.09	152.65	150.12	150.72	151.17	150.87	151.52	150.72	150.62	150.62	147.99	147.84	147.64	147.64
11	155.36	158.14	154.34	155.91	156.48	153.74	154.35	154.81	154.51	155.17	154.35	154.25	154.25	151.70	151.55	151.35	151.35
12	159.05	161.90	157.87	159.47	160.06	157.12	157.75	158.22	157.91	158.58	157.75	157.64	157.64	155.17	155.01	154.81	154.81
13	162.52	165.43	161.19	162.83	163.43	160.30	160.94	161.42	161.10	161.79	160.94	160.83	160.83	158.43	158.27	158.06	158.06
14	165.81	168.78	164.33	166.00	166.61	163.30	163.95	164.43	164.11	164.81	163.95	163.84	163.84	161.51	161.35	161.14	161.14
15	168.93	171.95	167.30	169.00	169.62	166.14	166.80	167.29	166.96	167.68	166.80	166.69	166.69	164.44	164.27	164.06	164.06
16	171.90	174.97	170.13	171.86	172.49	168.84	169.51	170.02	169.68	170.41	169.51	169.40	169.40	167.22	167.05	166.83	166.83
17	174.73	177.86	172.84	174.59	175.23	171.42	172.10	172.61	172.27	173.01	172.10	171.99	171.99	169.88	169.71	169.48	169.48
18	177.45	180.63	175.42	177.20	177.86	173.89	174.58	175.10	174.75	175.50	174.58	174.46	174.46	172.42	172.25	172.02	172.02
19	180.06	183.28	177.91	179.71	180.37	176.25	176.95	177.48	177.13	177.89	176.95	176.84	176.84	174.86	174.69	174.46	174.46
20	182.57	185.84	180.29	182.13	182.80	178.53	179.24	179.77	179.41	180.18	179.24	179.12	179.12	177.21	177.03	176.80	176.80
21	184.99	188.30	182.60	184.45	185.13	180.72	181.44	181.98	181.62	182.40	181.44	181.32	181.32	179.47	179.29	179.05	179.05
22	187.33	190.69	184.82	186.69	187.38	182.83	183.56	184.10	183.74	184.53	183.56	183.44	183.44	181.66	181.47	181.23	181.23
23	189.59	192.99	186.97	188.87	189.56	184.87	185.61	186.16	185.79	186.59	185.61	185.49	185.49	183.77	183.58	183.34	183.34
24	191.78	195.22	189.05	190.97	191.67	186.85	187.60	188.15	187.78	188.59	187.60	187.47	187.47	185.81	185.63	185.38	185.38

Pk	h [mm]															
	24+200	24+450	24+500	24+850	25+150	25+300	25+450	25+700	25+750	26+050	26+150	26+400	26+550	26+700	27+000	27+300
	24+450	24+500	24+850	25+150	25+300	25+450	25+700	25+750	26+050	26+150	26+400	26+550	26+700	27+000	27+300	27+450
1	81.24	80.97	81.00	80.35	80.22	79.92	80.06	79.60	79.68	79.73	79.30	79.35	79.14	79.19	79.11	79.22
2	97.29	96.96	97.00	96.22	96.06	95.70	95.86	95.31	95.41	95.48	94.96	95.02	94.76	94.83	94.73	94.86
3	108.10	107.74	107.78	106.92	106.74	106.34	106.52	105.91	106.02	106.09	105.52	105.59	105.30	105.37	105.26	105.41
4	116.50	116.11	116.15	115.22	115.03	114.60	114.80	114.14	114.25	114.33	113.71	113.79	113.48	113.56	113.44	113.60
5	123.46	123.05	123.09	122.10	121.90	121.45	121.65	120.95	121.08	121.16	120.50	120.59	120.26	120.34	120.22	120.38
6	129.45	129.02	129.06	128.03	127.82	127.34	127.56	126.83	126.96	127.04	126.35	126.44	126.10	126.18	126.05	126.22
7	134.74	134.30	134.34	133.27	133.04	132.55	132.77	132.01	132.15	132.24	131.52	131.61	131.25	131.34	131.21	131.39
8	139.50	139.04	139.09	137.97	137.74	137.23	137.46	136.68	136.82	136.91	136.17	136.26	135.89	135.98	135.84	136.03
9	143.84	143.37	143.41	142.27	142.03	141.50	141.74	140.93	141.07	141.17	140.40	140.50	140.11	140.21	140.07	140.26
10	147.84	147.35	147.40	146.22	145.97	145.43	145.68	144.84	144.99	145.09	144.30	144.40	144.01	144.10	143.96	144.15
11	151.55	151.04	151.09	149.89	149.63	149.08	149.33	148.48	148.63	148.73	147.92	148.02	147.62	147.72	147.57	147.77
12	155.01	154.50	154.55	153.31	153.06	152.49	152.75	151.87	152.03	152.13	151.31	151.41	151.00	151.10	150.94	151.15
13	158.27	157.75	157.80	156.54	156.28	155.70	155.96	155.07	155.22	155.33	154.49	154.59	154.17	154.28	154.12	154.33
14	161.35	160.82	160.87	159.58	159.32	158.73	158.99	158.08	158.24	158.35	157.49	157.60	157.17	157.28	157.12	157.33
15	164.27	163.73	163.78	162.47	162.20	161.60	161.87	160.94	161.11	161.22	160.34	160.45	160.02	160.13	159.96	160.18
16	167.05	166.50	166.55	165.22	164.94	164.33	164.61	163.67	163.83	163.95	163.06	163.17	162.72	162.83	162.67	162.89
17	169.71	169.14	169.20	167.85	167.56	166.94	167.23	166.27	166.44	166.55	165.65	165.76	165.31	165.42	165.25	165.48
18	172.25	171.68	171.73	170.36	170.07	169.44	169.73	168.76	168.93	169.04	168.13	168.24	167.78	167.90	167.73	167.96
19	174.69	174.11	174.17	172.77	172.48	171.84	172.13	171.15	171.32	171.44	170.51	170.62	170.16	170.28	170.10	170.33
20	182.57	182.04	182.09	180.63	180.34	179.70	180.00	179.02	179.19	179.31	178.38	178.49	177.92	178.04	177.86	178.09
21	184.99	184.40	184.45	182.93	182.64	181.99	182.29	181.31	181.48	181.60	180.67	180.78	180.21	180.33	180.15	180.38
22	187.33	186.74	186.79	185.22	184.93	184.28	184.58	183.60	183.77	183.89	182.96	183.07	182.50	182.62	182.44	182.67
23	189.59	189.00	189.05	187.48	187.19	186.54	186.84	185.86	186.03	186.15	185.22	185.33	184.76	184.88	184.70	184.93
24	191.78	191.19	191.24	189.67	189.38	188.73	189.03	188.05	188.22	188.34	187.41	187.52	186.95	187.07	186.89	187.12

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	64 di 111

Pk	h [mm]															
	27+450	27+600	27+850	27+950	28+250	28+550	28+700	28+850	29+150	29+450	29+550	29+800	30+000	30+100	30+400	30+700
1	78.95	79.22	79.03	78.87	78.62	78.57	78.14	78.22	77.90	77.84	77.79	77.92	77.49	77.38	77.19	77.27
2	94.54	94.86	94.64	94.44	94.15	94.09	93.57	93.67	93.28	93.21	93.15	93.31	92.79	92.66	92.44	92.53
3	105.05	105.41	105.16	104.94	104.62	104.55	103.97	104.08	103.65	103.58	103.50	103.68	103.11	102.97	102.71	102.82
4	113.21	113.60	113.32	113.09	112.74	112.67	112.05	112.16	111.70	111.62	111.54	111.74	111.12	110.96	110.69	110.81
5	119.97	120.38	120.09	119.85	119.48	119.40	118.74	118.86	118.37	118.29	118.21	118.41	117.75	117.59	117.30	117.43
6	125.79	126.22	125.92	125.67	125.28	125.19	124.50	124.63	124.12	124.03	123.94	124.16	123.47	123.30	123.00	123.13
7	130.94	131.39	131.07	130.80	130.40	130.31	129.59	129.73	129.19	129.10	129.01	129.24	128.52	128.34	128.03	128.16
8	135.56	136.03	135.70	135.42	135.01	134.91	134.17	134.31	133.76	133.66	133.57	133.80	133.06	132.88	132.55	132.69
9	139.78	140.26	139.92	139.64	139.21	139.11	138.35	138.49	137.92	137.82	137.72	137.96	137.20	137.01	136.67	136.82
10	143.66	144.15	143.81	143.51	143.07	142.97	142.19	142.34	141.75	141.65	141.55	141.79	141.01	140.81	140.47	140.62
11	147.27	147.77	147.42	147.12	146.66	146.56	145.76	145.91	145.30	145.20	145.10	145.35	144.55	144.35	143.99	144.14
12	150.64	151.15	150.79	150.48	150.02	149.91	149.09	149.24	148.63	148.52	148.42	148.68	147.85	147.65	147.29	147.44
13	153.80	154.33	153.96	153.65	153.17	153.07	152.23	152.38	151.75	151.65	151.54	151.80	150.96	150.75	150.38	150.54
14	156.80	157.33	156.96	156.63	156.15	156.05	155.19	155.35	154.70	154.60	154.49	154.76	153.90	153.69	153.31	153.47
15	159.63	160.18	159.80	159.47	158.98	158.87	158.00	158.16	157.50	157.40	157.29	157.56	156.69	156.47	156.09	156.25
16	162.34	162.89	162.50	162.17	161.67	161.56	160.67	160.84	160.17	160.06	159.95	160.23	159.34	159.12	158.73	158.89
17	164.91	165.48	165.08	164.74	164.24	164.12	163.22	163.39	162.71	162.60	162.49	162.77	161.87	161.64	161.25	161.42
18	167.38	167.96	167.55	167.21	166.70	166.58	165.67	165.84	165.15	165.04	164.92	165.21	164.29	164.06	163.66	163.83
19	169.75	170.33	169.93	169.58	169.06	168.94	168.01	168.19	167.49	167.37	167.26	167.55	166.62	166.39	165.98	166.15
20	172.03	172.62	172.21	171.86	171.33	171.21	170.27	170.44	169.74	169.62	169.50	169.80	168.85	168.62	168.21	168.38
21	174.23	174.82	174.41	174.05	173.51	173.39	172.44	172.62	171.90	171.79	171.67	171.96	171.01	170.77	170.36	170.53
22	176.35	176.95	176.53	176.17	175.62	175.50	174.54	174.72	174.00	173.88	173.75	174.06	173.09	172.85	172.43	172.61
23	178.40	179.01	178.58	178.22	177.67	177.54	176.57	176.75	176.02	175.90	175.77	176.08	175.10	174.86	174.43	174.62
24	180.38	181.00	180.57	180.20	179.64	179.52	178.53	178.72	177.98	177.85	177.73	178.04	177.05	176.81	176.37	176.56

Tabella 4.X: Altezze di pioggia orarie per Tr 50 anni – Piemonte bacino Scrivia

Pk	h [mm]															
	30+850	31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100
1	76.84	76.98	77.14	73.81	73.71	73.50	73.14	73.37	73.14	73.16	72.93	72.70	72.33	72.05	71.66	71.68
2	92.02	92.18	92.37	88.39	88.27	88.02	87.58	87.86	87.58	87.61	87.33	87.05	86.62	86.27	86.40	86.43
3	102.25	102.43	102.64	98.22	98.08	97.80	97.32	97.63	97.32	97.35	97.04	96.73	96.25	95.87	96.40	96.43
4	110.19	110.38	110.61	105.85	105.70	105.40	104.88	105.21	104.88	104.91	104.58	104.24	103.72	103.31	104.19	104.22
5	116.77	116.98	117.22	112.17	112.01	111.69	111.14	111.50	111.14	111.18	110.83	110.47	109.92	109.48	110.66	110.70
6	122.44	122.65	122.91	117.61	117.45	117.12	116.54	116.91	116.54	116.58	116.21	115.83	115.25	114.80	116.24	116.28
7	127.45	127.67	127.94	122.42	122.25	121.91	121.30	121.69	121.30	121.35	120.96	120.57	119.97	119.49	121.18	121.22
8	131.95	132.18	132.46	126.75	126.57	126.21	125.59	125.99	125.59	125.63	125.23	124.83	124.20	123.71	125.63	125.67
9	136.05	136.29	136.58	130.69	130.51	130.14	129.49	129.91	129.49	129.54	129.12	128.71	128.07	127.56	129.69	129.73
10	139.83	140.08	140.37	134.32	134.13	133.75	133.09	133.52	133.09	133.14	132.71	132.28	131.62	131.10	133.43	133.48
11	143.34	143.59	143.89	137.69	137.50	137.11	136.43	136.87	136.43	136.48	136.04	135.60	134.93	134.39	136.91	136.96
12	146.62	146.88	147.18	140.84	140.64	140.24	139.55	140.00	139.55	139.60	139.15	138.71	138.01	137.47	140.16	140.21
13	149.70	149.96	150.28	143.80	143.60	143.19	142.48	142.94	142.48	142.54	142.08	141.62	140.91	140.36	143.22	143.28
14	152.61	152.88	153.20	146.60	146.39	145.98	145.26	145.72	145.26	145.31	144.84	144.38	143.66	143.09	146.12	146.17
15	155.38	155.65	155.98	149.25	149.04	148.62	147.89	148.36	147.89	147.94	147.47	146.99	146.26	145.68	148.87	148.92
16	158.00	158.28	158.62	151.78	151.56	151.14	150.39	150.87	150.39	150.44	149.96	149.48	148.73	148.14	151.48	151.54
17	160.51	160.80	161.14	154.19	153.97	153.54	152.78	153.27	152.78	152.83	152.34	151.85	151.09	150.50	153.98	154.04
18	162.92	163.20	163.55	156.50	156.28	155.84	155.07	155.56	155.07	155.12	154.62	154.13	153.36	152.75	156.38	156.43
19	165.22	165.51	165.86	158.71	158.49	158.04	157.26	157.76	157.26	157.32	156.81	156.31	155.53	154.91	158.68	158.74
20	167.44	167.74	168.09	160.84	160.62	160.16	159.37	159.88	159.37	159.43	158.92	158.41	157.62	156.99	160.89	160.95
21	169.58	169.88	170.24	162.90	162.67	162.21	161.41	161.92	161.41	161.46	160.95	160.43	159.63	159.00	163.02	163.08
22	171.64	171.95	172.31	164.88	164.65	164.18	163.37	163.89	163.37	163.43	162.91	162.38	161.57	160.93	165.08	165.14
23	173.64	173.94	174.31	166.80	166.56	166.09	165.27	165.80	165.27	165.33	164.80	164.27	163.45	162.80	167.08	167.14
24	175.57	175.88	176.25	168.65	168.42	167.94	167.11	167.64	167.11	167.17	166.63	166.10	165.27	164.61	169.01	169.07

Tabella 4.XI: Altezze di pioggia orarie per Tr 50 anni – Piemonte bacino Curone

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	65 di 111

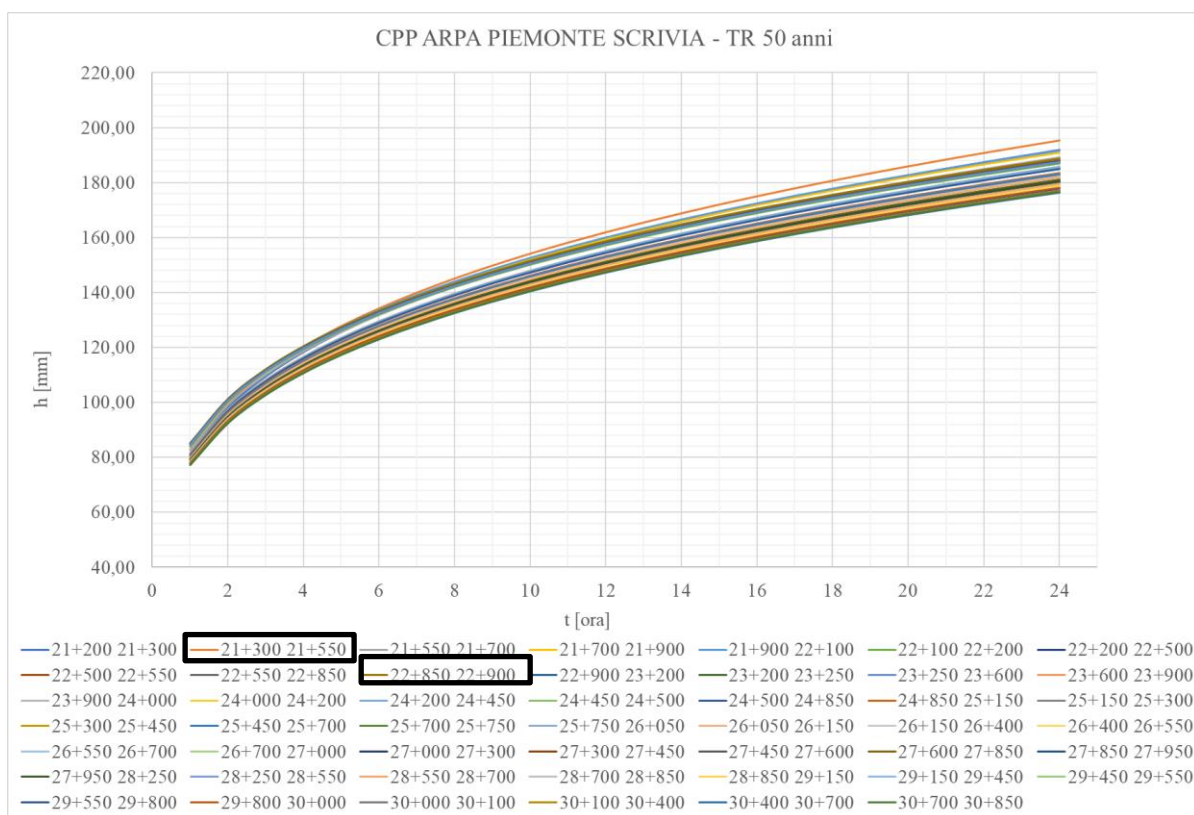


Figura 4.28: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 50 anni – Piemonte bacino Scrivia

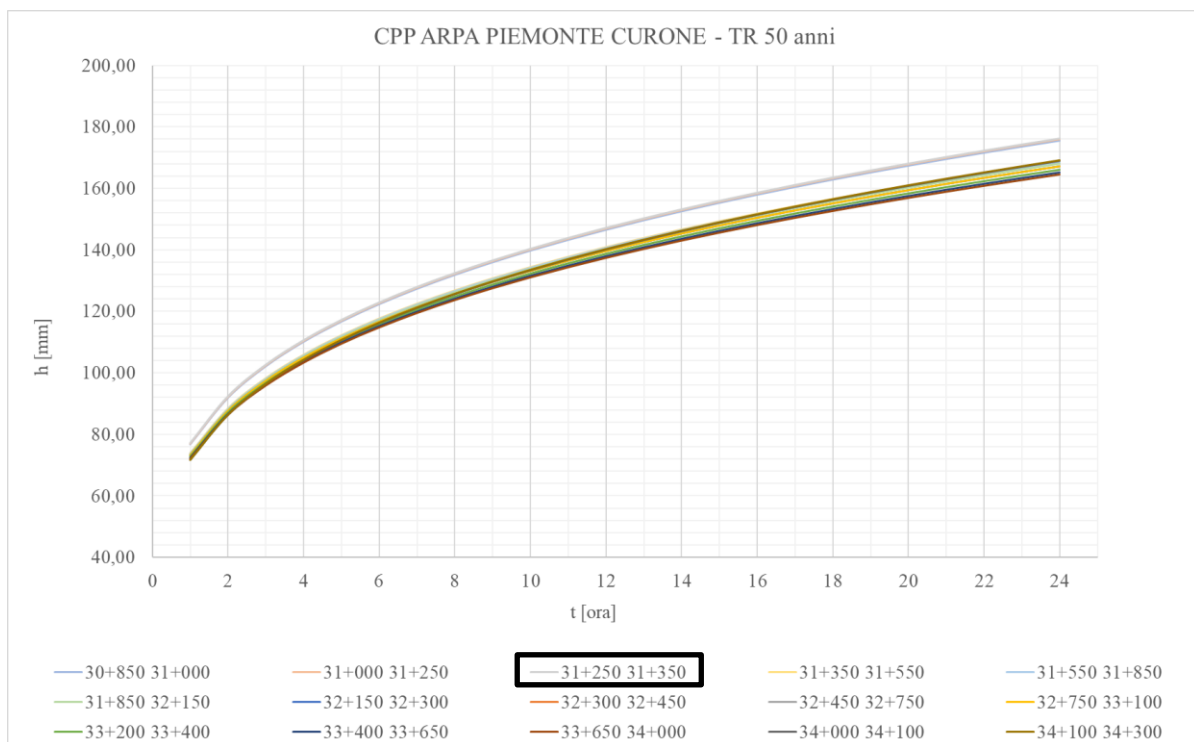


Figura 4.29: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 50 anni – Piemonte bacino Curone

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	66 di 111

Per evitare di interpolare un gran numero di dati al fine di trovare tutti i K_T a 25 anni, si riportano le stesse tabelle di qui sopra, ma tempi di ritorno pari a 20 anni. Si provvederà all'interpolazione una volta confermate le medesime celle anche per Tr 20 anni:

Pk	h [mm]															
	21+200	21+300	21+550	21+700	21+900	22+100	22+200	22+500	22+550	22+850	22+900	23+200	23+250	23+600	23+900	24+000
	21+300	21+550	21+700	21+900	22+100	22+200	22+500	22+550	22+850	22+900	23+200	23+250	23+600	23+900	24+000	24+200
1	60.98	62.08	62.06	62.69	62.92	63.32	63.57	63.76	63.63	63.90	63.57	63.53	63.53	63.25	63.19	63.11
2	73.53	74.85	74.31	75.06	75.34	75.29	75.59	75.82	75.67	75.99	75.59	75.54	75.54	75.74	75.67	75.57
3	82.04	83.51	82.57	83.41	83.72	83.33	83.66	83.91	83.74	84.10	83.66	83.60	83.60	84.16	84.08	83.97
4	88.67	90.26	88.98	89.89	90.22	89.54	89.90	90.16	89.99	90.37	89.90	89.84	89.84	90.70	90.61	90.49
5	94.18	95.86	94.30	95.26	95.61	94.68	95.05	95.34	95.15	95.56	95.05	94.99	94.99	96.12	96.02	95.90
6	98.93	100.70	98.88	99.88	100.25	99.09	99.49	99.78	99.59	100.01	99.49	99.42	99.42	100.78	100.68	100.55
7	103.13	104.98	102.92	103.97	104.35	102.99	103.40	103.70	103.50	103.94	103.40	103.33	103.33	104.91	104.80	104.66
8	106.92	108.83	106.56	107.64	108.04	106.48	106.91	107.22	107.01	107.47	106.91	106.84	106.84	108.61	108.50	108.36
9	110.37	112.35	109.87	110.99	111.39	109.66	110.10	110.43	110.21	110.68	110.10	110.03	110.03	111.99	111.88	111.73
10	113.56	115.59	112.92	114.07	114.49	112.59	113.04	113.38	113.15	113.64	113.04	112.97	112.97	115.10	114.99	114.83
11	116.52	118.60	115.75	116.93	117.36	115.31	115.77	116.11	115.88	116.38	115.77	115.69	115.69	117.99	117.87	117.71
12	119.29	121.42	118.40	119.61	120.05	117.84	118.31	118.66	118.43	118.94	118.31	118.23	118.23	120.69	120.57	120.41
13	121.89	124.08	120.89	122.12	122.57	120.22	120.70	121.06	120.82	121.34	120.70	120.62	120.62	123.23	123.10	122.94
14	124.36	126.58	123.25	124.50	124.96	122.47	122.96	123.33	123.08	123.61	122.96	122.88	122.88	125.62	125.50	125.33
15	126.70	128.96	125.48	126.75	127.22	124.60	125.10	125.47	125.22	125.76	125.10	125.02	125.02	127.90	127.77	127.60
16	128.92	131.23	127.60	128.89	129.37	126.63	127.13	127.51	127.26	127.81	127.13	127.05	127.05	130.06	129.93	129.76
17	131.05	133.40	129.63	130.94	131.42	128.56	129.08	129.46	129.20	129.76	129.08	128.99	128.99	132.13	132.00	131.82
18	133.09	135.47	131.57	132.90	133.39	130.41	130.93	131.32	131.06	131.63	130.93	130.85	130.85	134.11	133.97	133.79
19	135.05	137.46	133.43	134.78	135.28	132.19	132.72	133.11	132.85	133.42	132.72	132.63	132.63	136.00	135.87	135.69
20	136.93	139.38	135.22	136.59	137.10	133.89	134.43	134.83	134.56	135.14	134.43	134.34	134.34	137.83	137.69	137.51
21	138.74	141.23	136.95	138.34	138.85	135.54	136.08	136.48	136.21	136.80	136.08	135.99	135.99	139.59	139.45	139.26
22	140.50	143.01	138.61	140.02	140.54	137.12	137.67	138.08	137.81	138.40	137.67	137.58	137.58	141.29	141.15	140.96
23	142.19	144.74	140.23	141.65	142.17	138.66	139.21	139.62	139.35	139.94	139.21	139.12	139.12	142.93	142.79	142.60
24	143.84	146.41	141.79	143.22	143.75	140.14	140.70	141.12	140.84	141.44	140.70	140.60	140.60	144.52	144.38	144.18

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	67 di 111

Pk	h [mm]															
	24+200	24+450	24+500	24+850	25+150	25+300	25+450	25+700	25+750	26+050	26+150	26+400	26+550	26+700	27+000	27+300
1	63.19	62.98	63.00	62.50	62.39	62.16	62.27	61.91	61.97	62.01	61.68	61.72	61.55	61.59	58.60	58.68
2	75.67	75.42	75.44	74.84	74.71	74.44	74.56	74.13	74.21	74.26	73.86	73.91	73.71	73.76	70.17	70.27
3	84.08	83.80	83.83	83.16	83.02	82.71	82.85	82.38	82.46	82.52	82.07	82.12	81.90	81.96	77.97	78.08
4	90.61	90.31	90.34	89.62	89.47	89.13	89.29	88.77	88.86	88.92	88.44	88.50	88.26	88.32	84.03	84.14
5	96.02	95.70	95.74	94.97	94.81	94.46	94.62	94.08	94.17	94.24	93.72	93.79	93.53	93.60	89.05	89.17
6	100.68	100.35	100.38	99.58	99.41	99.04	99.21	98.64	98.74	98.81	98.27	98.34	98.07	98.14	93.37	93.50
7	104.80	104.45	104.49	103.65	103.48	103.09	103.27	102.68	102.78	102.85	102.29	102.36	102.08	102.15	97.19	97.32
8	108.50	108.14	108.18	107.31	107.13	106.74	106.92	106.30	106.41	106.48	105.91	105.98	105.69	105.76	100.62	100.76
9	111.88	111.51	111.54	110.65	110.47	110.06	110.24	109.61	109.72	109.80	109.20	109.28	108.98	109.05	103.75	103.89
10	114.99	114.60	114.64	113.72	113.53	113.11	113.30	112.65	112.77	112.85	112.23	112.31	112.00	112.08	106.63	106.78
11	117.87	117.48	117.52	116.58	116.38	115.95	116.15	115.48	115.60	115.68	115.05	115.13	114.81	114.89	109.31	109.46
12	120.57	120.17	120.21	119.24	119.04	118.60	118.80	118.12	118.24	118.32	117.68	117.76	117.44	117.52	111.81	111.96
13	123.10	122.69	122.73	121.75	121.55	121.10	121.30	120.61	120.73	120.81	120.16	120.24	119.91	119.99	114.16	114.32
14	125.50	125.08	125.12	124.12	123.91	123.45	123.66	122.95	123.08	123.16	122.49	122.58	122.24	122.33	116.38	116.54
15	127.77	127.34	127.39	126.37	126.16	125.69	125.90	125.18	125.31	125.39	124.71	124.80	124.46	124.54	118.49	118.65
16	129.93	129.50	129.54	128.51	128.29	127.82	128.03	127.30	127.43	127.51	126.82	126.91	126.56	126.65	120.49	120.66
17	132.00	131.56	131.60	130.55	130.33	129.85	130.07	129.32	129.45	129.54	128.84	128.92	128.57	128.66	122.41	122.58
18	133.97	133.53	133.57	132.50	132.28	131.79	132.01	131.26	131.39	131.48	130.77	130.85	130.50	130.59	124.24	124.41
19	135.87	135.42	135.46	134.38	134.15	133.66	133.88	133.11	133.25	133.34	132.62	132.71	132.35	132.44	126.00	126.17
20	137.69	137.23	137.28	136.18	135.95	135.45	135.68	134.90	135.04	135.13	134.40	134.49	134.12	134.21	127.69	127.87
21	139.45	138.99	139.03	137.92	137.69	137.18	137.41	136.62	136.76	136.85	136.11	136.21	135.84	135.93	129.32	129.50
22	141.15	140.68	140.72	139.60	139.36	138.85	139.08	138.29	138.43	138.52	137.77	137.86	137.49	137.58	130.90	131.08
23	142.79	142.31	142.36	141.22	140.98	140.46	140.70	139.89	140.04	140.13	139.37	139.47	139.09	139.18	132.42	132.60
24	144.38	143.90	143.94	142.79	142.55	142.03	142.27	141.45	141.59	141.69	140.92	141.02	140.63	140.73	133.89	134.07

Pk	h [mm]															
	27+450	27+600	27+850	27+950	28+250	28+550	28+700	28+850	29+150	29+450	29+550	29+800	30+000	30+100	30+400	30+700
1	58.48	58.68	58.54	58.42	58.24	58.20	57.88	57.94	57.70	57.66	57.62	57.72	57.40	57.32	57.18	57.24
2	70.03	70.27	70.10	69.96	69.74	69.69	69.31	69.38	69.09	69.05	69.00	69.12	68.74	68.64	68.47	68.54
3	77.81	78.08	77.89	77.73	77.49	77.44	77.02	77.10	76.78	76.72	76.67	76.80	76.38	76.27	76.08	76.16
4	83.86	84.14	83.94	83.77	83.51	83.46	83.00	83.08	82.74	82.68	82.62	82.77	82.31	82.19	81.99	82.08
5	88.87	89.17	88.96	88.78	88.50	88.44	87.96	88.05	87.68	87.62	87.56	87.71	87.23	87.10	86.89	86.98
6	93.18	93.50	93.28	93.09	92.80	92.73	92.22	92.32	91.94	91.87	91.81	91.97	91.46	91.33	91.11	91.21
7	96.99	97.32	97.09	96.89	96.59	96.53	96.00	96.10	95.70	95.63	95.56	95.73	95.20	95.07	94.84	94.93
8	100.42	100.76	100.52	100.31	100.01	99.94	99.39	99.49	99.08	99.01	98.94	99.11	98.56	98.43	98.19	98.29
9	103.54	103.89	103.65	103.43	103.12	103.04	102.48	102.58	102.16	102.09	102.02	102.19	101.63	101.49	101.24	101.35
10	106.42	106.78	106.53	106.31	105.98	105.91	105.32	105.43	105.00	104.92	104.85	105.03	104.45	104.31	104.05	104.16
11	109.09	109.46	109.20	108.97	108.64	108.56	107.97	108.08	107.63	107.56	107.48	107.67	107.07	106.92	106.66	106.77
12	111.58	111.96	111.70	111.47	111.12	111.05	110.44	110.55	110.09	110.02	109.94	110.13	109.52	109.37	109.10	109.22
13	113.93	114.32	114.05	113.81	113.46	113.38	112.76	112.88	112.41	112.33	112.25	112.45	111.82	111.67	111.40	111.51
14	116.15	116.54	116.26	116.03	115.67	115.59	114.95	115.07	114.60	114.52	114.44	114.64	114.00	113.84	113.56	113.68
15	118.25	118.65	118.37	118.13	117.76	117.68	117.03	117.16	116.67	116.59	116.51	116.71	116.06	115.90	115.62	115.74
16	120.25	120.66	120.37	120.12	119.75	119.67	119.01	119.14	118.64	118.56	118.48	118.69	118.03	117.86	117.58	117.70
17	122.16	122.58	122.28	122.03	121.66	121.57	120.91	121.03	120.53	120.45	120.36	120.57	119.90	119.74	119.44	119.57
18	123.99	124.41	124.11	123.86	123.48	123.39	122.72	122.84	122.33	122.25	122.16	122.38	121.70	121.53	121.23	121.36
19	125.74	126.17	125.87	125.61	125.23	125.14	124.45	124.58	124.07	123.98	123.89	124.11	123.42	123.25	122.95	123.08
20	127.43	127.87	127.56	127.30	126.91	126.82	126.12	126.25	125.73	125.64	125.56	125.77	125.08	124.90	124.60	124.73
21	129.06	129.50	129.19	128.93	128.53	128.44	127.73	127.87	127.34	127.25	127.16	127.38	126.67	126.50	126.19	126.32
22	130.63	131.08	130.76	130.49	130.09	130.00	129.29	129.42	128.89	128.80	128.71	128.93	128.22	128.04	127.72	127.86
23	132.15	132.60	132.28	132.01	131.60	131.51	130.79	130.93	130.38	130.29	130.20	130.43	129.71	129.53	129.21	129.34
24	133.62	134.07	133.75	133.48	133.07	132.98	132.25	132.38	131.84	131.74	131.65	131.88	131.15	130.97	130.65	130.78

Tabella 4.XII: Altezze di pioggia orarie per Tr 20 anni – Piemonte bacino Scrivia

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	68 di 111

		h [mm]															
Pk		30+850	31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100
		31+000	31+250	31+350	31+550	31+850	32+150	32+300	32+450	32+750	33+100	33+200	33+400	33+650	34+000	34+100	34+300
T [ORE]	1	56.92	57.02	57.14	56.78	56.70	56.54	56.26	56.44	56.26	56.28	56.10	55.92	55.64	55.42	55.12	55.14
	2	68.16	68.28	68.42	67.99	67.90	67.71	67.37	67.59	67.37	67.39	67.18	66.96	66.63	66.36	66.46	66.49
	3	75.74	75.87	76.03	75.55	75.45	75.23	74.86	75.10	74.86	74.89	74.65	74.41	74.04	73.74	74.15	74.18
	4	81.62	81.76	81.94	81.42	81.31	81.08	80.67	80.93	80.67	80.70	80.44	80.19	79.79	79.47	80.14	80.17
	5	86.50	86.65	86.83	86.28	86.16	85.92	85.49	85.77	85.49	85.52	85.25	84.98	84.55	84.22	85.12	85.15
	6	90.70	90.85	91.05	90.47	90.34	90.09	89.64	89.93	89.64	89.68	89.39	89.10	88.66	88.31	89.41	89.45
	7	94.40	94.57	94.77	94.17	94.04	93.77	93.31	93.61	93.31	93.34	93.04	92.75	92.28	91.92	93.21	93.25
	8	97.74	97.91	98.12	97.50	97.36	97.09	96.61	96.91	96.61	96.64	96.33	96.02	95.54	95.16	96.64	96.67
	9	100.78	100.96	101.17	100.53	100.39	100.11	99.61	99.93	99.61	99.65	99.33	99.01	98.51	98.12	99.76	99.80
	10	103.58	103.76	103.98	103.32	103.18	102.89	102.38	102.70	102.38	102.41	102.09	101.76	101.25	100.85	102.64	102.68
	11	106.18	106.36	106.59	105.92	105.77	105.47	104.95	105.28	104.95	104.98	104.65	104.31	103.79	103.38	105.31	105.35
	12	108.61	108.80	109.03	108.34	108.19	107.88	107.35	107.69	107.35	107.38	107.04	106.70	106.16	105.74	107.82	107.86
	13	110.89	111.08	111.32	110.62	110.46	110.15	109.60	109.95	109.60	109.64	109.29	108.94	108.40	107.97	110.17	110.21
	14	113.05	113.25	113.48	112.77	112.61	112.29	111.74	112.09	111.74	111.78	111.42	111.06	110.50	110.07	112.40	112.44
	15	115.09	115.30	115.54	114.81	114.65	114.32	113.76	114.12	113.76	113.80	113.43	113.07	112.50	112.06	114.51	114.55
	16	117.04	117.25	117.49	116.75	116.59	116.26	115.68	116.05	115.68	115.72	115.35	114.98	114.41	113.96	116.53	116.57
	17	118.90	119.11	119.36	118.61	118.44	118.11	117.52	117.90	117.52	117.56	117.19	116.81	116.23	115.77	118.45	118.49
	18	120.68	120.89	121.15	120.38	120.21	119.87	119.28	119.66	119.28	119.32	118.94	118.56	117.97	117.50	120.29	120.33
	19	122.39	122.60	122.86	122.09	121.92	121.57	120.97	121.36	120.97	121.01	120.63	120.24	119.64	119.16	122.06	122.10
	20	124.03	124.25	124.51	123.73	123.55	123.20	122.59	122.99	122.59	122.64	122.24	121.85	121.24	120.76	123.76	123.81
	21	125.62	125.84	126.10	125.31	125.13	124.78	124.16	124.56	124.16	124.20	123.81	123.41	122.79	122.30	125.40	125.45
	22	127.14	127.37	127.64	126.83	126.65	126.29	125.67	126.07	125.67	125.71	125.31	124.91	124.28	123.79	126.99	127.03
	23	128.62	128.85	129.12	128.31	128.12	127.76	127.13	127.54	127.13	127.18	126.77	126.36	125.73	125.23	128.52	128.57
	24	130.05	130.28	130.56	129.73	129.55	129.18	128.54	128.96	128.54	128.59	128.18	127.77	127.13	126.63	130.01	130.05

Tabella 4.XIII: Altezze di pioggia orarie per Tr 20 anni – Piemonte bacino Curone

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	69 di 111

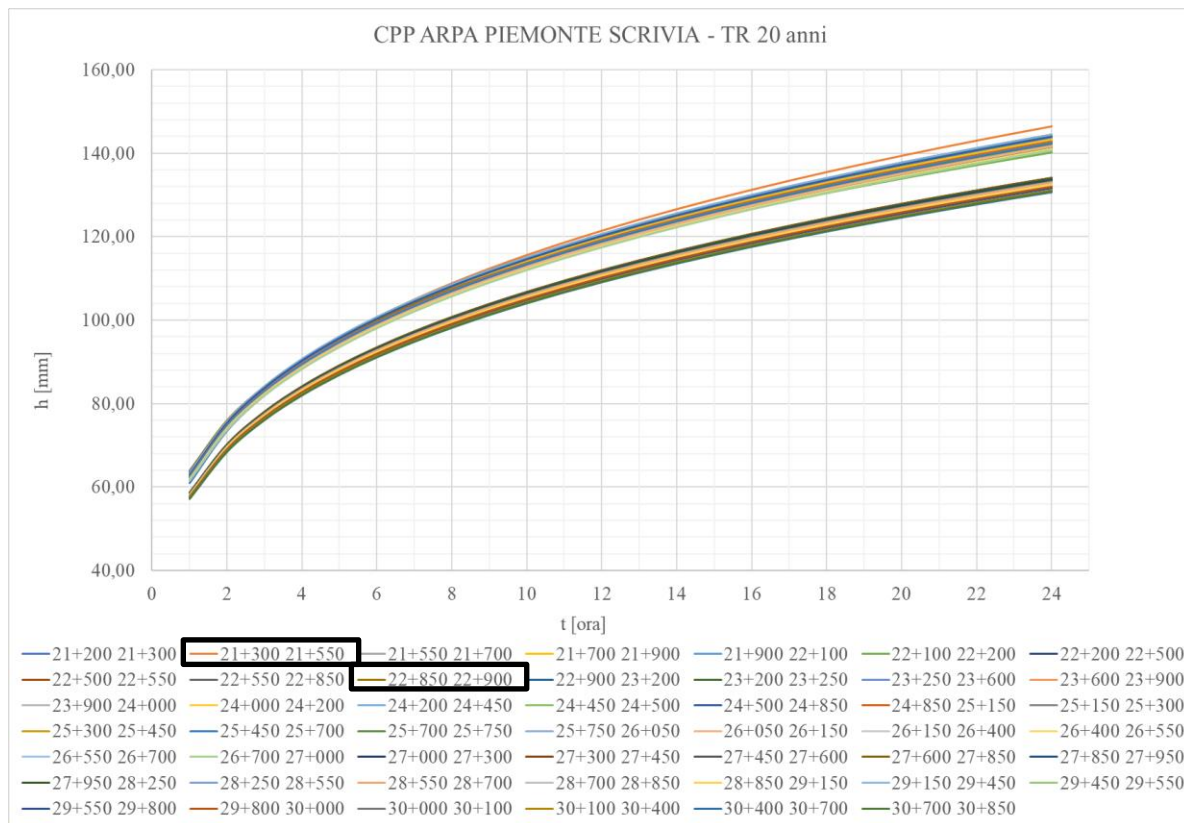


Figura 4.30: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 20 anni – Piemonte bacino Scrivia

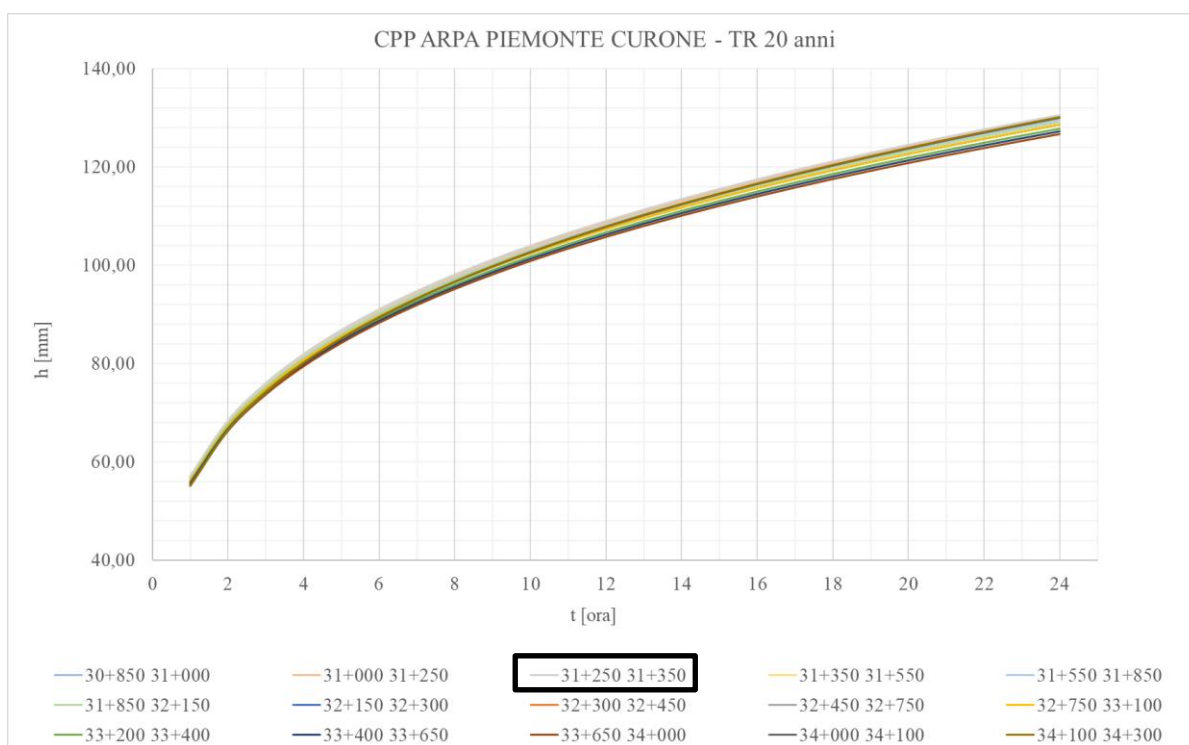


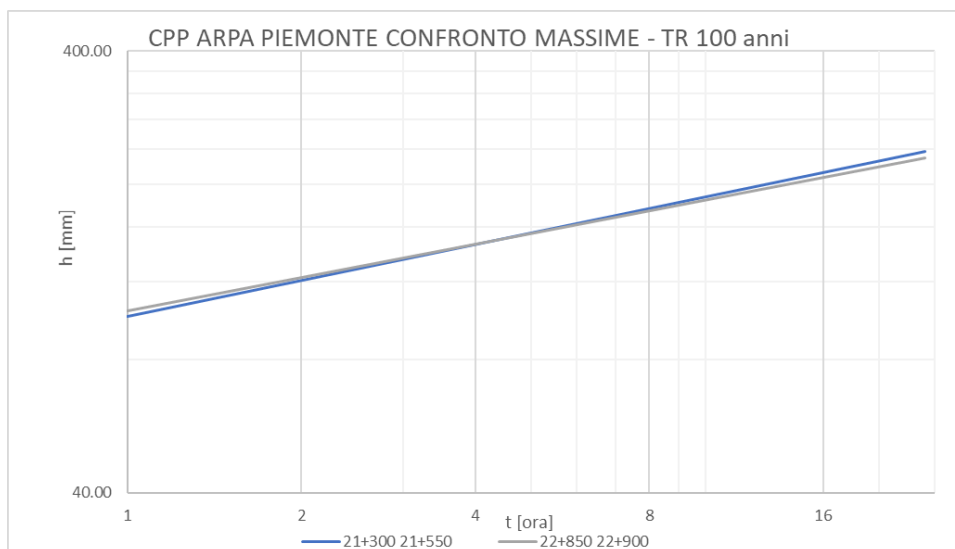
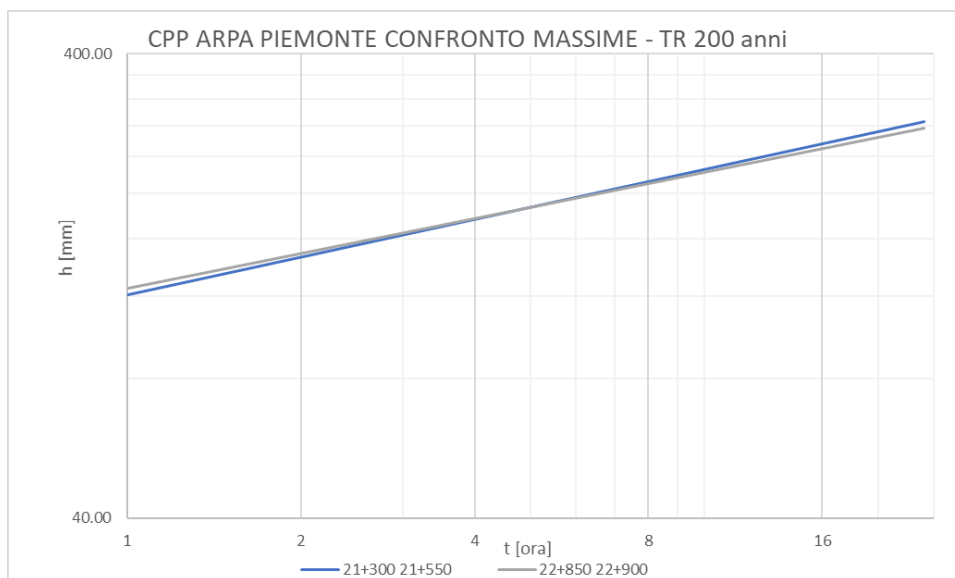
Figura 4.31: Grafico altezze di pioggia orarie per Tr 20 anni – Piemonte bacino Curone

IDROLOGIA E IDRAULICA

**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

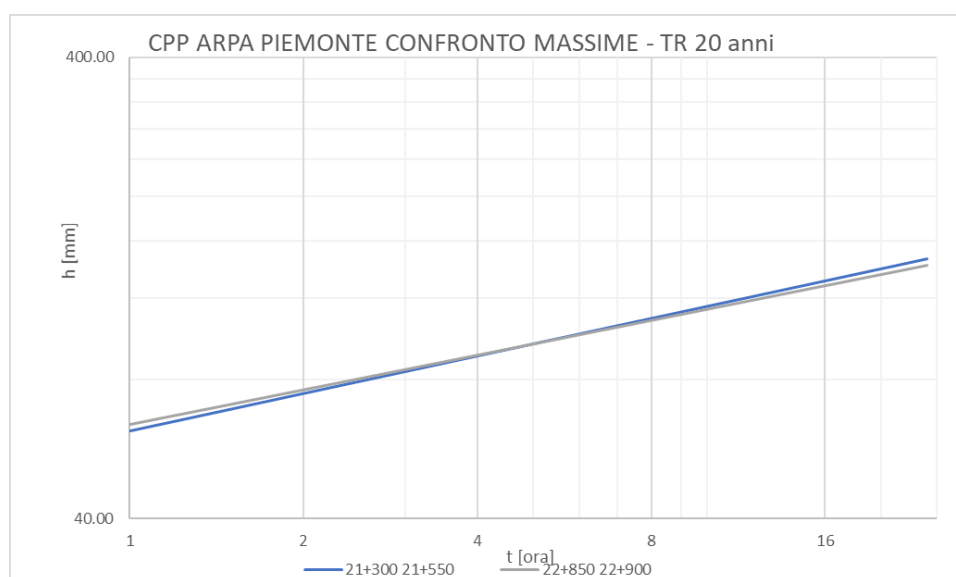
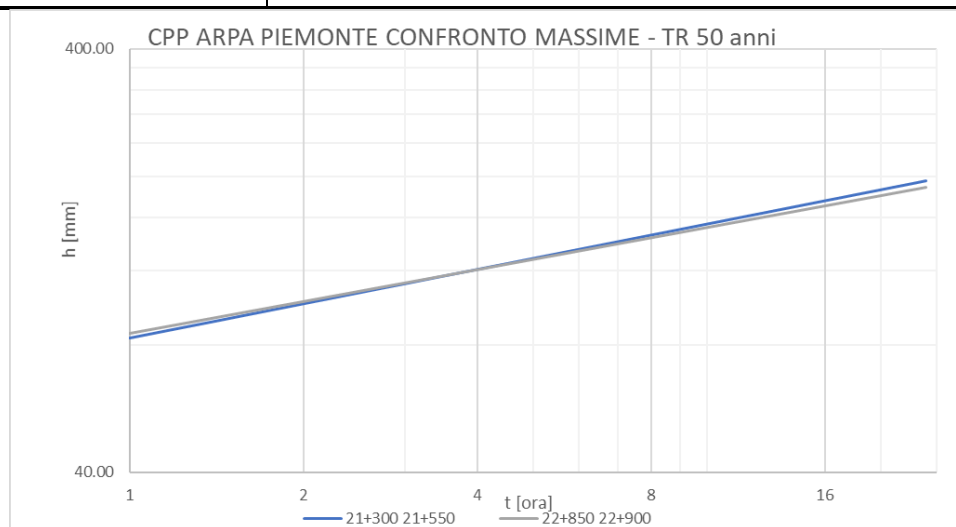
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	70 di 111

Per i tempi di ritorno 200, 100, 50 e 20 anni, le celle che massimizzano i valori di altezza di pioggia per il tratto Tortona-Pontecurone (Bacino Scrivia) sono quelle comprese tra i km 21+300-21+550 e 22+850 e 22+900. Per stabilire compiutamente quale tra le due celle prendere come base per i confronti successivi sono state isolate queste due curve e sono state raffrontate:



IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	71 di 111



Come si può vedere dai grafici in scala logaritmica, per tutti i casi la durata di 4 ore rappresenta un discriminante. Per durate inferiori di tale valore la cella 22+850-22+900 è maggiore, mentre tra 4 e 24 ore, si verifica la situazione opposta. Date le caratteristiche delle opere i cui dimensionamenti saranno soggetti alle presenti curve di possibilità pluviometrica, si considera la massimizzazione dei parametri per durate inferiori a 4 ore.

4.3.2.1 Estrapolazione delle curve per Tr 25 anni

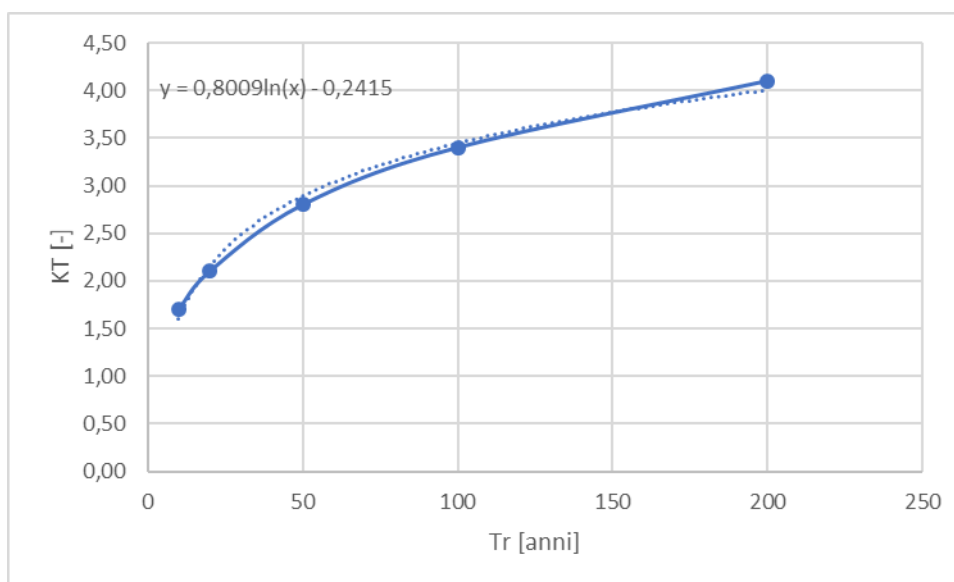
I parametri della curva a Tr pari a 25 anni possono essere ottenuti attraverso l'interpolazione dei parametri precedentemente definiti.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	72 di 111

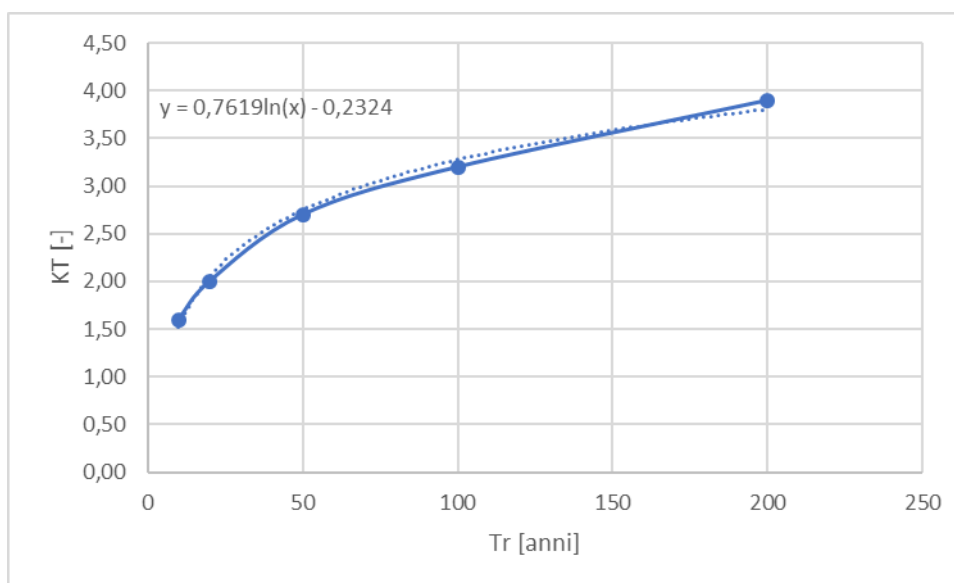
Tortona-Pontecurone (Bacino Scrivia)


Progressiva km	longitudine	latitudine	a	n	K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200	K25	
22+850	22+900	489905,454713	4972459,954930	30,43	0,25	0,80	1,30	1,70	2,10	2,80	3,40	4,10	2,34


 Figura 4.32: Estrapolazione K_T per Tr 25 anni, Tortona-Pontecurone (Bacino Scrivia)

Pontecurone-Voghera (Bacino Curone)

Progressiva km	longitudine	latitudine	a	n	K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200	K25	
31+250	31+350	494905,454713	4979209,954930	28,57	0,260	0,90	1,30	1,60	2,00	2,70	3,20	3,90	2,22


 Figura 4.33: Estrapolazione K_T per Tr 25 anni, Pontecurone-Voghera (Bacino Curone)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

4.3.3 PAI – ADBPO

Nei grafici seguenti si riportano i raffronti tra le celle individuate nel PAI per i vari tempi di ritorno, per i valori numerici si faccia riferimento a quanto riportato nel capitolo 4.1.

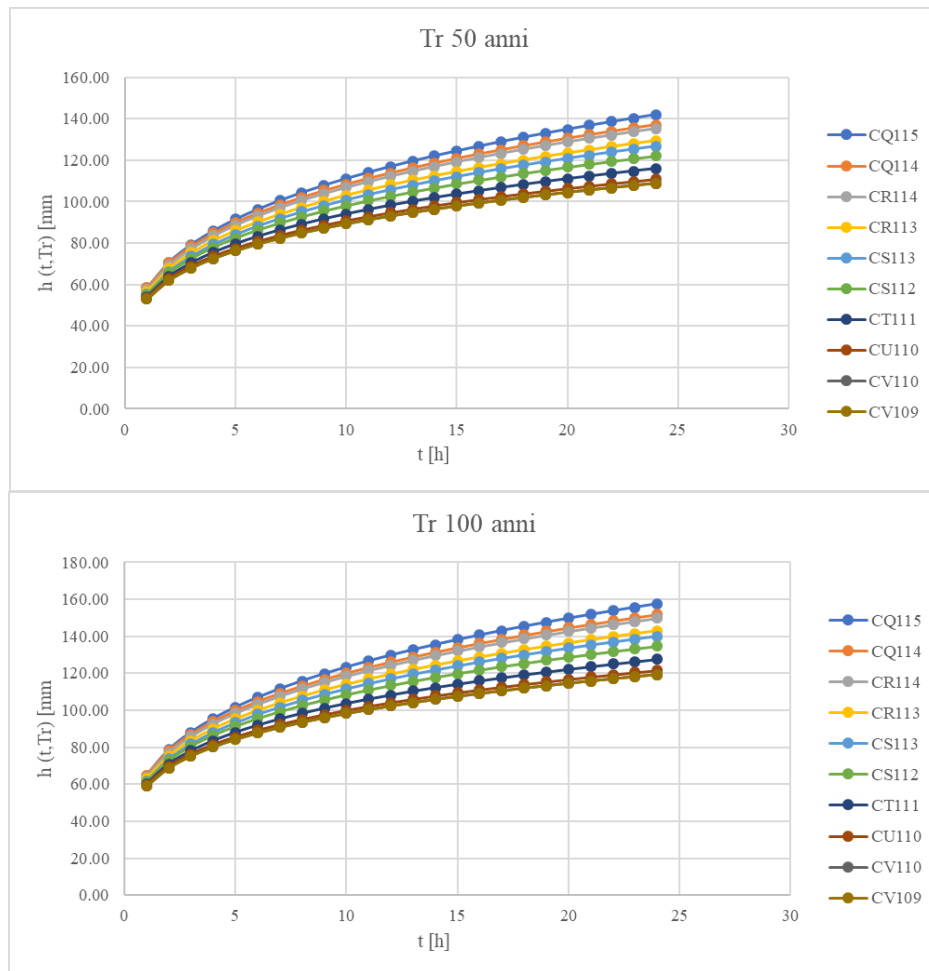


Figura 4.34: Confronto celle ADBPO per i tempi di ritorno richiesti

Analizzando i grafici appare evidente che per durate di un'ora la cella CQ114 restituisce altezze di pioggia maggiori, mentre da 2 a 24 ore la cella CQ115 massimizza i valori.

Data la natura dei fenomeni oggetto del presente progetto definitivo si adotta come curva PAI quella estratta dalla cella **CQ114**.

4.3.4 Confronto tra le curve massime individuate

A seguito dell'analisi svolta nel corso del capitolo, è necessario eseguire un ultimo passo per stabilire le curve di pioggia di progetto. Tale confronto è stato svolto discretizzando per tempi di ritorno. È emerso che le curve orarie fornite dal Progetto STRADA di Arpa Piemonte sono le più gravose per entrambe le aree, per tale motivo sono state scelte come base progettuale.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	74 di 111

Per la linea ferroviaria ricadente all'interno del bacino dello Scrivia (Tortona-Pontecurone) sono state individuate la cella CQ114 per il PAI e la cella compresa tra le pk 22+850 e 22+900 km per Arpa Piemonte.

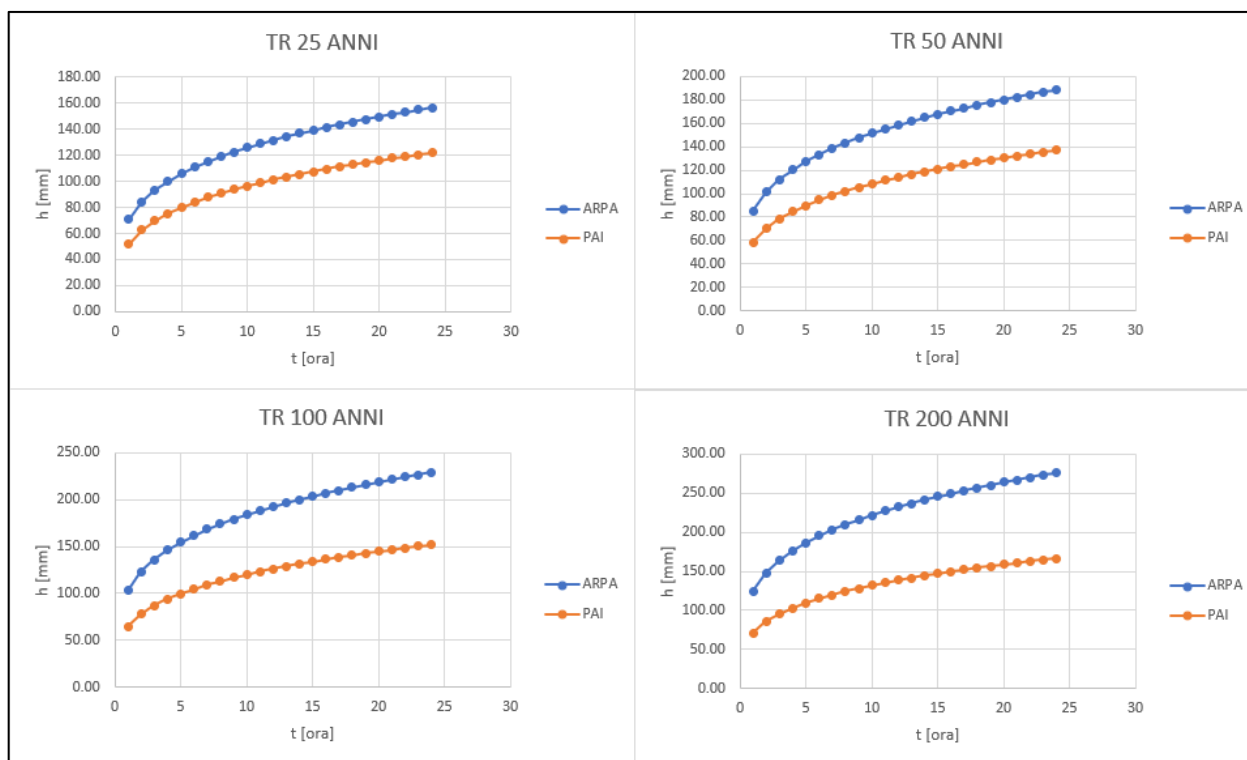


Figura 4.35: Confronto curve PAI-ARPA Bacino Scrivia

Per la linea ferroviaria ricadente all'interno del bacino del Curone (Pontecurone-Voghera) sono state individuate la cella CT111 per il PAI, la cella compresa tra le pk 31+250e 31+350 km per Arpa Piemonte e la cella compresa tra le pk 36+650 e 37+182.65 km per Arpa Lombardia.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	75 di 111

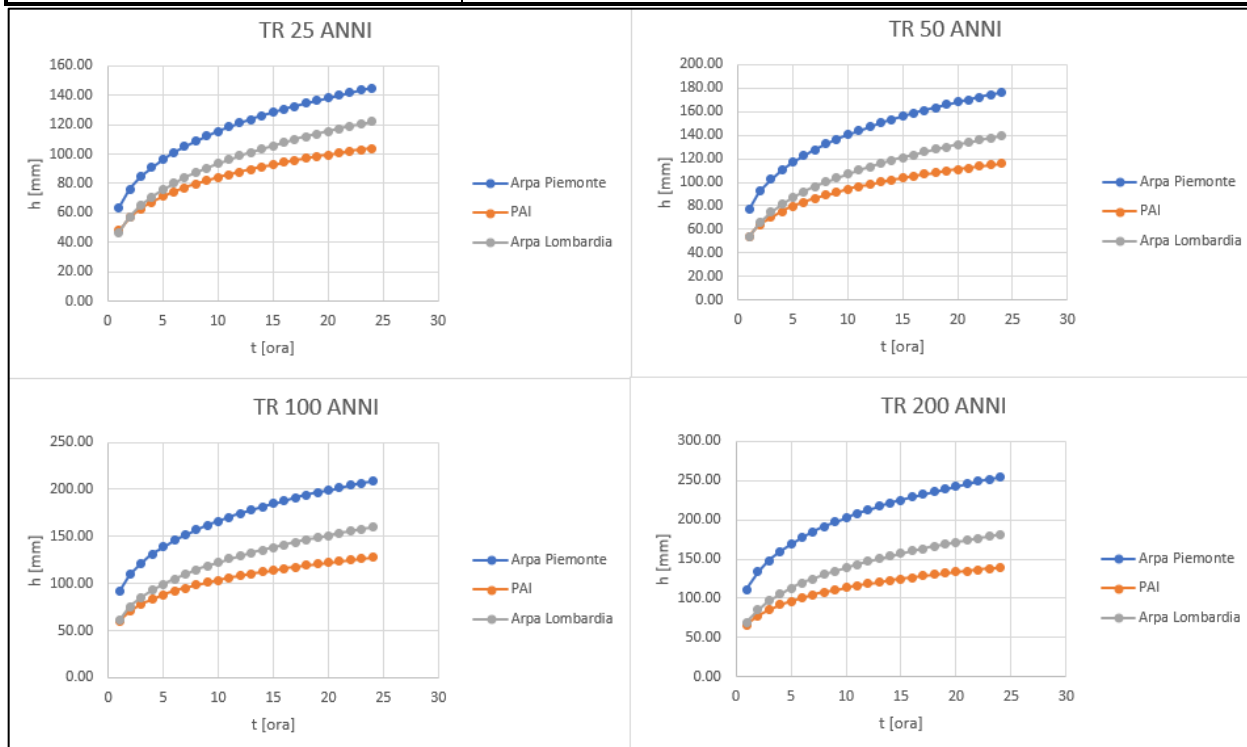



Figura 4.36: Confronto curve PAI-ARPA Bacino Curone

 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

4.4 RELAZIONE INTENSITÀ – DURATA DELLE PRECIPITAZIONI – PIOGGE BREVI

In bacini imbriferi di limitata estensione e di relativa rapidità dei deflussi, i tempi di concentrazione sono brevi e di conseguenza le precipitazioni che interessano sono le piogge intense di durata breve con tempi inferiori all'ora. Tale aspetto assume una notevole importanza nel dimensionamento del drenaggio di piattaforma. L'utilizzo della legge valida per durate maggiori dell'ora risulta spesso troppo cautelativa.

Nel caso oggetto della presente relazione il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica a tempi inferiori ad un'ora è stata utilizzata la formula di Bell.

Bell ("Generalized Rainfall Duration Frequency Relationship" – Journal of the Hydraulics Division – Proceedings of American Society of Civil Engineers – volume 95, issue 1 – gennaio 1969) ha osservato che i rapporti r_T tra le altezze di durata t molto breve ed inferiori alle due ore e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località in cui si verificano.

Lo U.S. Water Bureau raccomanda per tempi di pioggia inferiore a mezz'ora l'adozione di una relazione empirica, derivata interamente da dati di breve durata; tale relazione mostra che il tempo in minuti in pioggia ha un rapporto costante con la pioggia della durata di 1 ora per lo stesso tempo di ritorno così come segue:

t [min]	5	10	15	30
$r_t = h_t/h_{60}$	0.29	0.45	0.57	0.79

Tabella 4.XIV: Rapporto tra altezza di pioggia di durata inferiore ad un'ora – U.S. Water Bureau

Questi rapporti variano di molto poco negli Stati Uniti ed i loro valori sono indipendenti dal periodo di ritorno.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	77 di 111

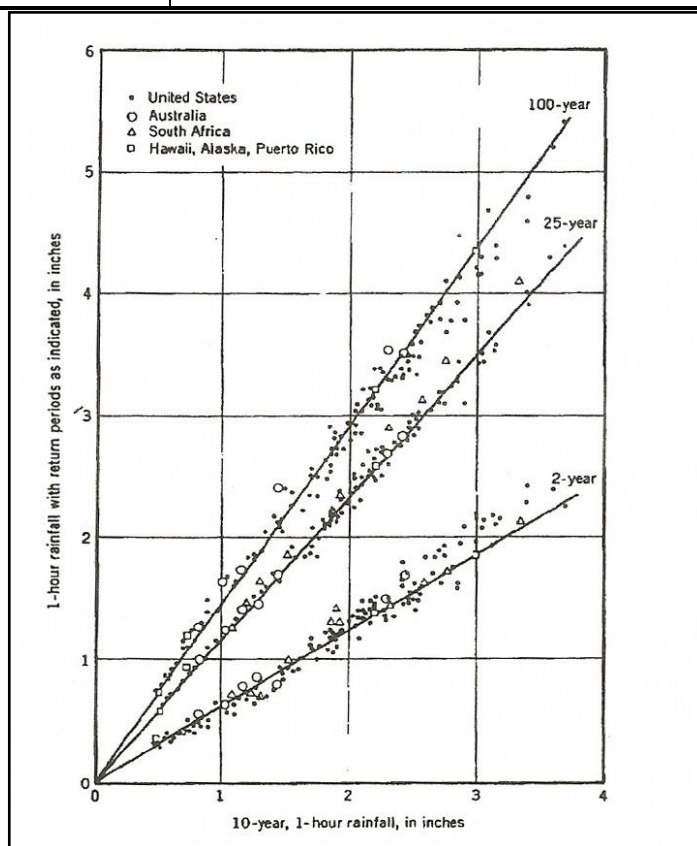


Figura 4.37: Relazione altezza-frequenza per 2, 25, 100 anni

In relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, ha proposto la seguente relazione che ben si adatta ai dati osservati:

$$\frac{P_T^t}{h_T^{60}} = (0.54t^{0.25} - 0.50)$$

10

applicabile per $5 \leq t \leq 120$ minuti dove:

- P_T^t indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo t riferita al periodo di ritorno T

- h_T^{60} è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora riferita al periodo di ritorno T

- t è il tempo di pioggia espresso in minuti.

Nota l'altezza di pioggia h_t relativa all'evento di durata t , passando ai logaritmi, le coppie altezza di pioggia-durata vengono regolarizzate con l'equazione di una retta dove il termine noto indica il parametro a e il coefficiente angolare rappresenta il parametro n .

Le curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 25, 50, 100, 200 anni e durata inferiore ad un ora, riferite al progetto in essere, sono riportate di seguito, con tempo t espresso in minuti.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	78 di 111

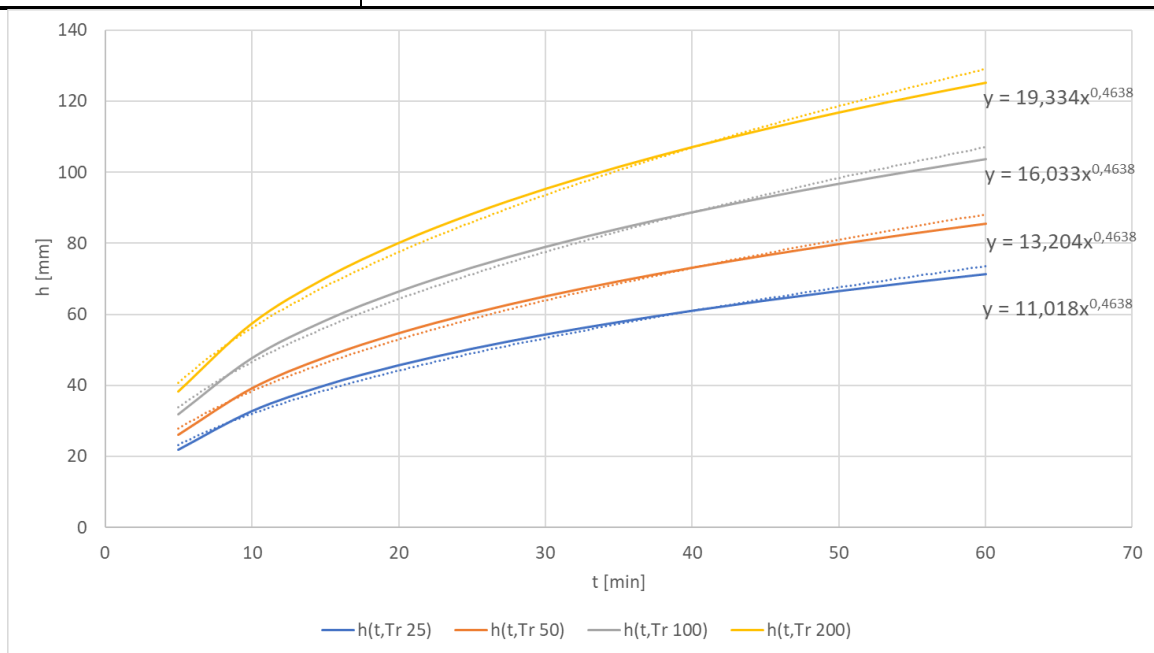


Figura 4.38: Curve di possibilità pluviometrica di durata inferiore ad un'ora (Curva Arpa Piemonte – Bacino Scrivia)

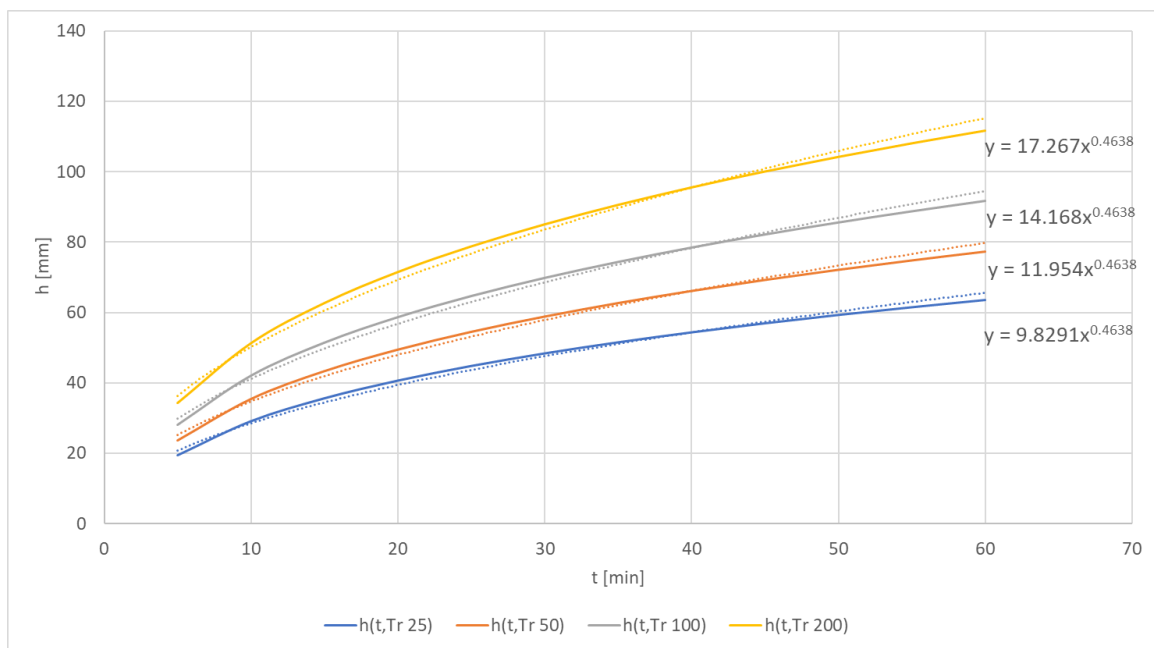



Figura 4.39: Curve di possibilità pluviometrica di durata inferiore ad un'ora (Curva Arpa Piemonte – Bacino Curone)

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

4.5 VALORI ADOTTATI

Nell'ambito dello studio idrologico vengono stimati i parametri della legge di possibilità pluviometrica per i differenti tempi di ritorno al fine di calcolare, mediante un modello di trasformazione afflussi-deflussi, le portate di progetto che interessano i manufatti idraulici.

I tempi di ritorno (Tr) prescritti dal Manuale di Progettazione ferroviaria variano infatti a seconda del tipo di manufatto idraulico:

- Drenaggio della piattaforma (cunetta, tubazioni..):

	Tr [anni]
Linea ferroviaria	100
Deviazione stradali	25

- Fossi di guardia:


	Tr [anni]
Linea ferroviaria	100
Deviazione stradali	25

- Manufatti di attraversamento:

	Tr [anni]
Linea ferroviaria	200
Deviazioni stradali	200

- Inalveazioni:


	Tr [anni]	
Tratti a monte e valle della linea ferroviaria	200	Per S < 10 Km ²

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Per l'area oggetto d'intervento, con riferimento a tempi di ritorno di 25, 50, 100, 200 anni, secondo lo studio di Arpa Piemonte e con l'applicazione dei metodi di Bell, si ottengono i seguenti valori per $a \cdot K_T$ ed n e le seguenti leggi di probabilità pluviometrica per precipitazioni di durata inferiore e superiore all'ora:

Tratta ferroviaria di riferimento	Tr [anni]	$t \leq 1$ ora				$t > 1$ ora			
		25	50	100	200	25	50	100	200
Tortona-Pontecurone	a	30.43				30.43			
	n	0.464				0.250			
	K_T	2.33	2.80	3.40	4.10	2.33	2.80	3.40	4.10
Pontecurone-Voghera	a	28.57				28.57			
	n	0.464				0.260			
	K_T	2.22	2.70	3.20	3.90	2.22	2.70	3.20	3.90

Tabella 4.XV: Parametri LSPP di progetto opere stradali e ferroviarie

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

5 EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE PRECIPITAZIONI

La conoscenza delle variazioni climatiche sul territorio italiano, in corso e previste, è il presupposto fondamentale per la valutazione degli impatti e della strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (MATTM, 2015). Mentre la conoscenza del clima presente e passato e delle variazioni in corso si fonda sulla osservazione delle variabili climatiche e sull'applicazione di metodi e modelli statistici di riconoscimento e stima delle tendenze in corso, la conoscenza del clima futuro si basa sulle proiezioni dei modelli climatici.


Secondo la definizione della *World Meteorological Organization* (WMO), le proiezioni climatiche forniscono la probabilità con cui determinate variazioni del clima possono verificarsi nei prossimi decenni, in relazione a diverse possibili evoluzioni dello sviluppo socio-economico globale. Tali condizioni (scenari) comportano, in particolare, diversi andamenti delle emissioni di gas climalteranti in atmosfera. A tale proposito, l'*Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC) ha recentemente ridefinito gli scenari futuri a scala globale (*Representative Concentration Pathways – RCP*), allo scopo di fornire informazioni sulla probabile evoluzione delle diverse componenti della forzante radiativa (emissioni di gas serra, inquinanti e uso del suolo), da utilizzare come input per i modelli climatici. Gli scenari RCP sostituiscono i precedenti scenari pubblicati dall'IPCC nello *Special Report on Emission Scenarios* (SRES). I quattro nuovi RCP includono uno scenario di mitigazione, che stima un valore molto basso della forzante radiativa al 2100 (2.6 W/m² - RCP2.6), due scenari intermedi (4.5 W/m² - RCP4.5 e 6 W/m² - RCP6) e uno scenario caratterizzato da un'elevata emissione e da un elevato valore della forzante radiativa (8.5 W/m² - RCP8.5).

Proprio l'IPCC ha introdotto una definizione più specifica del termine “*proiezione climatica*”, riferendola alla stima delle variazioni del clima futuro che viene fornita dai modelli climatici. Questi ultimi possono essere classificati in due categorie, *globali* e *regionali*, che contraddistinguono la diversa scala spaziale delle simulazioni del clima futuro. I modelli regionali (“*Regional Climate Models*”, RCM) rispondono alla necessità di fornire una migliore rappresentazione dei fenomeni a scala locale. Tali modelli, innestandosi su un modello globale da cui vengono acquisite le condizioni iniziali e al contorno, producono le proiezioni climatiche su una specifica area di interesse, ad una risoluzione più elevata (fino a una massima risoluzione orizzontale di 10-50 km).

Recentemente l'ISPRA (rif. “*Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali*”, 2015) ha condotto l'analisi e il confronto tra le proiezioni climatiche in Italia più aggiornate prodotte da diversi modelli.

Dall'insieme degli output dei modelli climatici disponibili, sono state estratte e analizzate le proiezioni di precipitazione cumulata annuale fino al 2100 di quattro modelli, negli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5. Nello specifico, sono stati selezionati i dati che ricoprono l'intero territorio nazionale e per tre orizzonti temporali, rappresentati da periodi di 30 anni (2021-2050, 2041-2060 e 2061-2090), sono stati calcolati sia i valori medi che gli indici rappresentativi degli estremi di precipitazione.

Nelle figure seguenti, si riportano le mappe delle variazioni della precipitazione massima giornaliera (in 24 ore) previste da quattro modelli climatici (ALADIN, GUF, CMCC, LMD), nonché la variazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

“media d’insieme” (ENSEMBLE MEAN), con riferimento ai tre orizzonti temporali considerati: 2021-2050; 2041-2070; 2061-2090, per i due scenari RCP4.5 e RCP8.5.

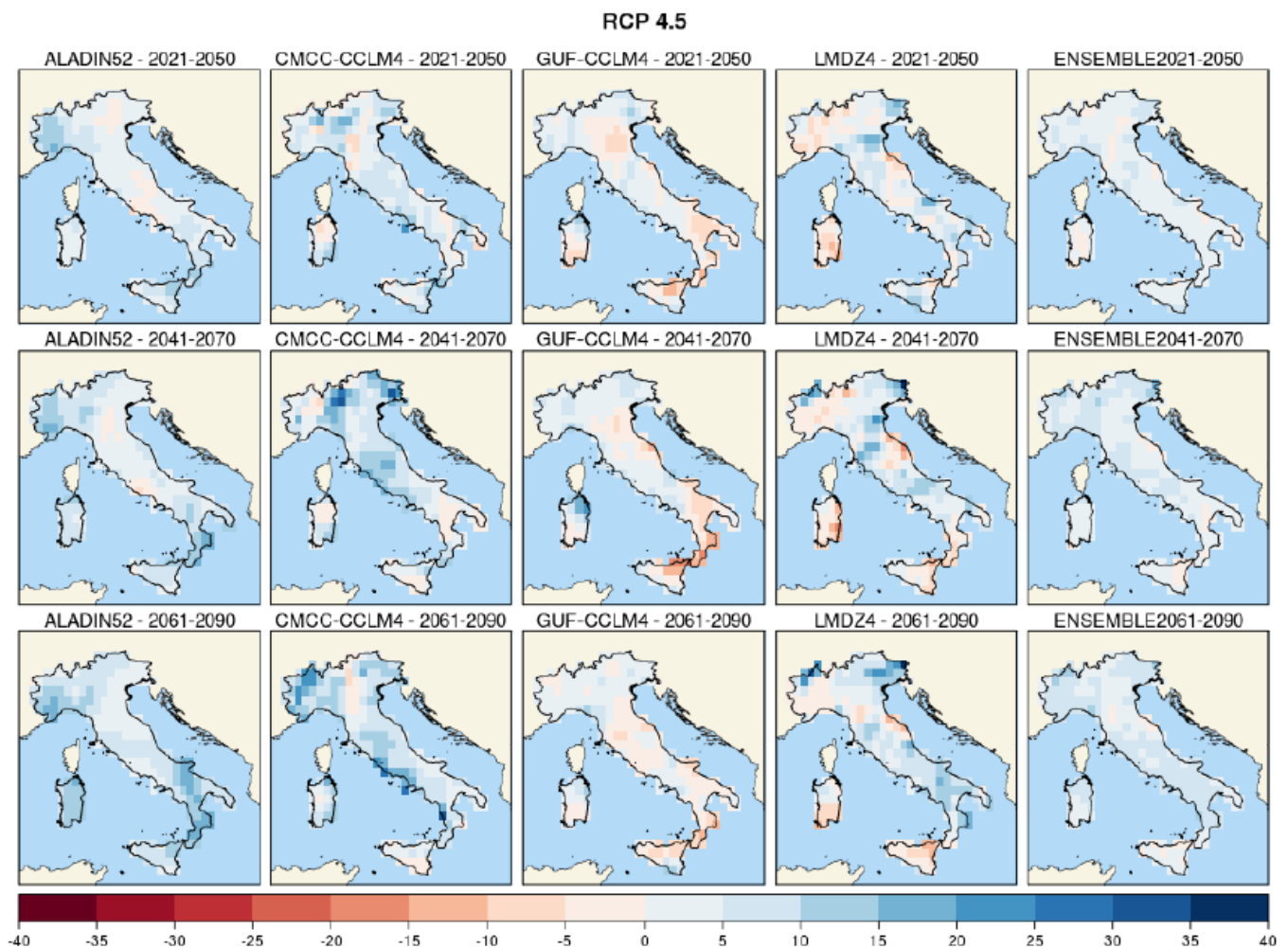


Figura 5.1: Precipitazione massima giornaliera (mm), scenario RCP4.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli climatici per i tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)

In entrambi gli scenari, due modelli climatici indicano un aumento delle precipitazioni massime giornaliere su quasi tutto il territorio nazionale, di entità generalmente modesta (inferiore a 10 mm) e punte superiori a 20 mm in alcune zone.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	83 di 111

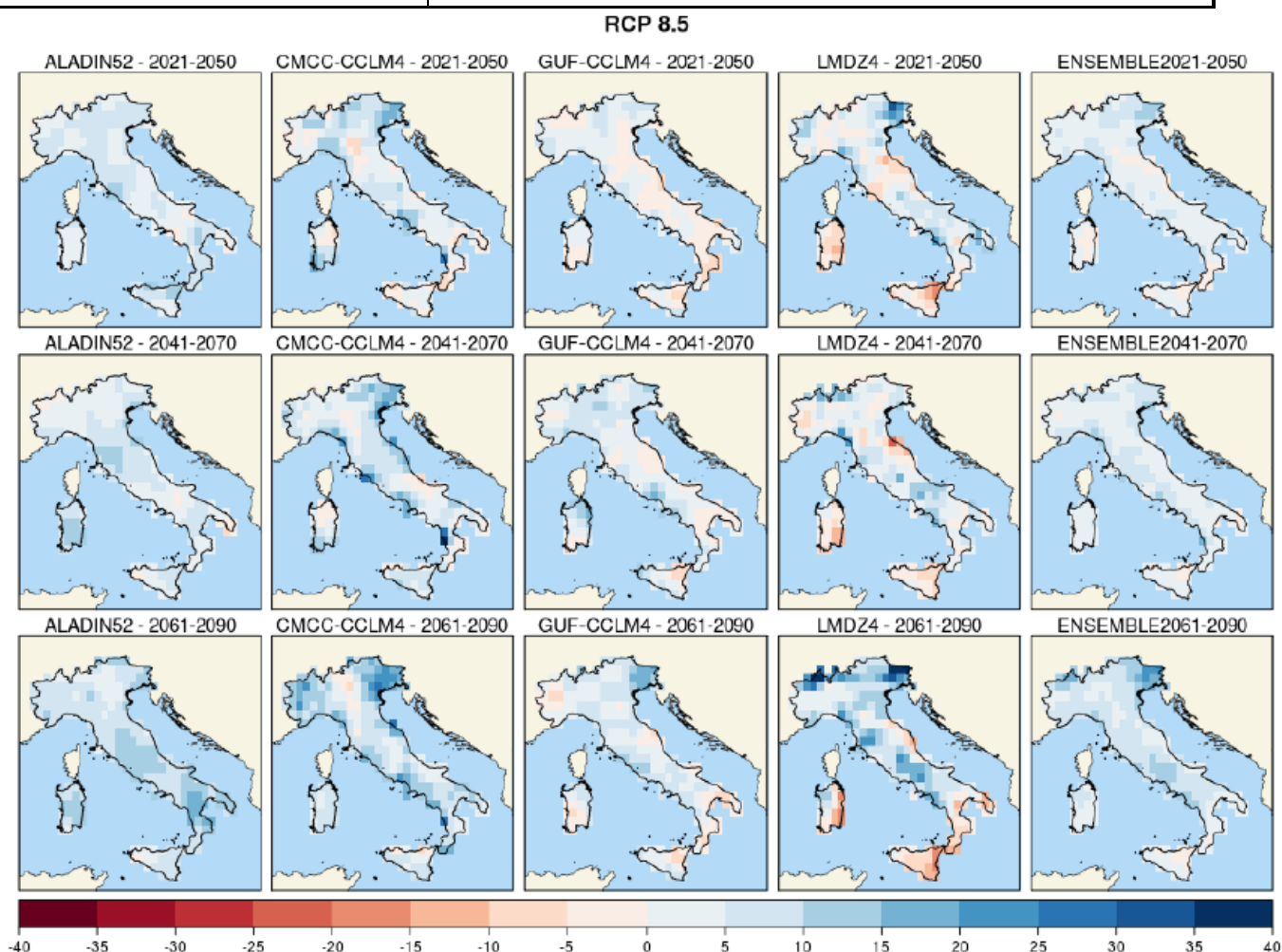



Figura 5.2: Precipitazione massima giornaliera (mm), scenario RCP8.5. Mappe delle variazioni previste dai modelli climatici per i tre orizzonti temporali 2021-2050 (prima riga), 2041-2070 (seconda riga), 2061-2090 (terza riga)

Nella tabella seguente, si riportano i valori di variazione “media di insieme” (*ENSEMBLE MEAN*) e “massima” (tra tutti e quattro i modelli meteo climatici considerati) di precipitazione massima giornaliera (h_{24}) (rispetto al valore medio nel periodo climatologico di riferimento **1971-2000**), prevista nell’area di intervento, *per l’orizzonte temporale 2061-2090*, con riferimento alla scenario “massimo” di emissione RCP8.5, dedotti dalle mappe sopra descritte.

Periodo	Variazione media h_{24} (Ensemble mean - RCP8.5)	Variazione massima h_{24} (CMCC-CCLM4 - RCP8.5)
2061-2090	+5-10 mm	+10-15 mm

Tabella 16: Valori medio e massimo di variazione di precipitazione massima giornaliera previste nell’area di intervento (ISPRA, 2015)

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Con riferimento alle registrazioni pluviometriche presso la stazione di misura di Voghera (l'unica nei pressi dell'area di intervento con misure di precipitazione massima giornaliera in un periodo di osservazione sufficientemente esteso, **1951-2016**), il valore medio di precipitazione massima giornaliera (h_{24}), nel periodo climatologico **1971-2000**, ammonta a **64.2 mm**.

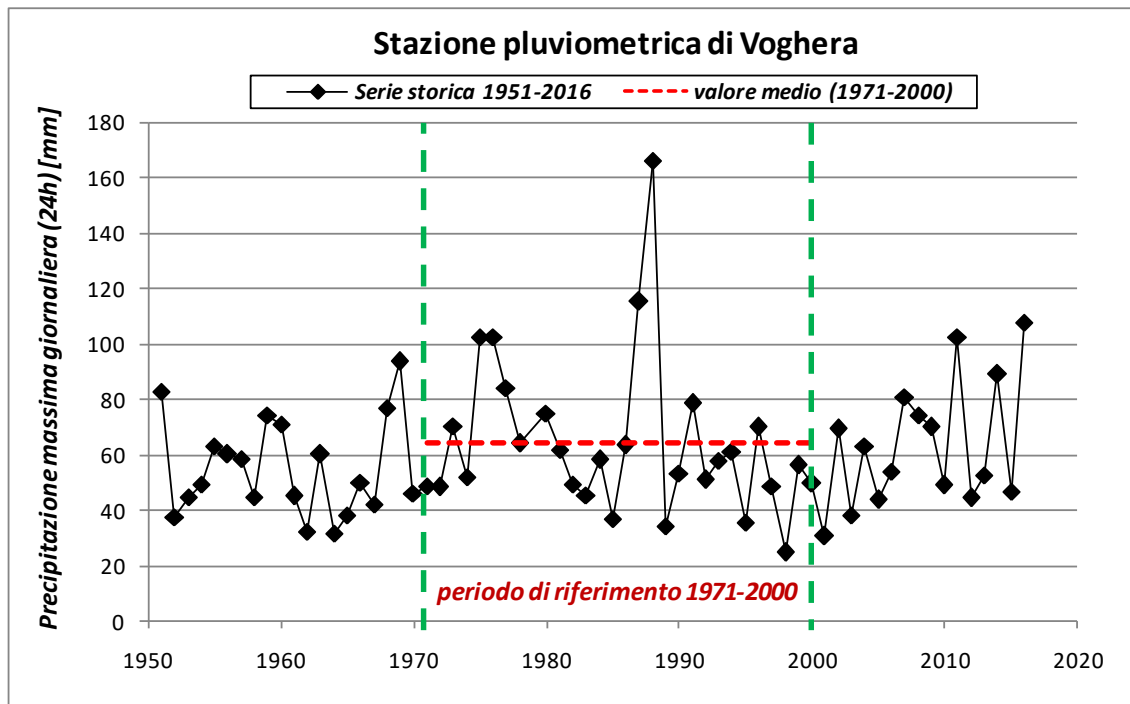



Figura 5.3: Stazione pluviometrica di Voghera: serie storica di dati di altezza di pioggia giornaliera, 1951-2016 (fonte: Allegato 2 – Direttiva n. 2/2001 dell'AdB Fiume Po; <http://www.gallini.org/meteo/Medie.html>)

Prendendo tale valore come riferimento, la variazione massima prevista, ossia **+10-15 mm** nel trentennio 2061-2090 dal modello meteo climatico **CMCC-CCLM4**, corrisponderebbe ad un incremento della precipitazione massima giornaliera del **23%** circa.

Analogamente, la variazione media (prendendo in considerazione tutti e quattro i modelli meteo-climatici adottati) prevista per il trentennio 2061-2090, ossia **+5-10 mm (Ensemble mean)**, corrisponderebbe ad un incremento della precipitazione massima giornaliera del **16%** circa.

Le considerazioni sopra esposte sono prese come riferimento negli studi idraulici a corredo del presente progetto per lo sviluppo di ulteriori verifiche di compatibilità sia delle opere di attraversamento (ponti/viadotti/tombini) sia dei sistemi di drenaggio della piattaforma stradale e ferroviaria, nei confronti quindi anche di eventuali variazioni (nello specifico, incrementi) delle precipitazioni per effetto dei cambiamenti climatici.

Per maggiori dettagli sull'estrapolazione dei parametri dei cambiamenti climatici si rimanda alle relazioni idrauliche specialistiche annesse.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

6 ATTRAVERSAMENTI FERROVIARI MINORI

Nel presente progetto definitivo l'analisi idrologica fonda le basi nell'analisi dell'andamento plano-altimetrico del territorio interessato. Utilizzando il Modello Digitale del Terreno (DTM) reso disponibile dalla Regione Piemonte e dalla Regione Lombardia, è stato possibile ricavare l'estensione di bacini.

Attraverso l'implementazione degli strumenti di analisi idrologica, propri del software ESRI ArcMap (versione 10.6) sono stati perimetrati i nuovi bacini relativi agli attraversamenti dei bacini minori.

Nel seguito del capitolo verranno ripercorsi brevemente i passi che hanno condotto a tale conclusione.

Al fine di differenziare i tombini di attraversamento dai fornici di trasparenza, sono stati identificati dalla progressiva 1 i tombini di attraversamento (IN01, IN02) mentre dal numero 30 fornici di trasparenza/solchi di drenaggio (es. IN30, IN31, INXX).

6.1 ANALISI TERRITORIALE

Dopo aver reperito dai database regionali i DTM 5x5 disponibili, sono stati elaborati al fine di ottenere una base di partenza univoca.

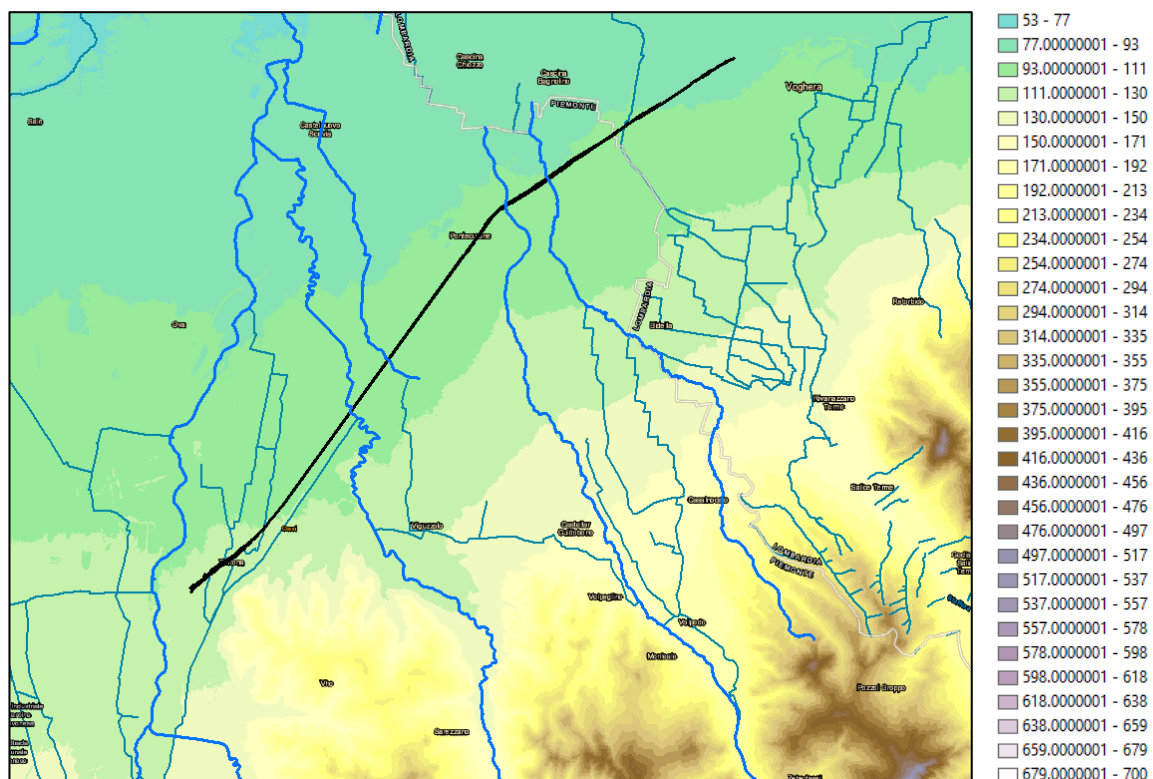


Figura 6.1: Andamento altimetrico del terreno in prossimità della tratta ferroviaria in progetto

L'immagine seguente mostra (in azzurro) i bacini secondari ottenuti in seguito all'elaborazione del DTM e all'analisi delle opere antropiche esistenti, come sbarramenti da infrastrutture stradali, ecc.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	86 di 111

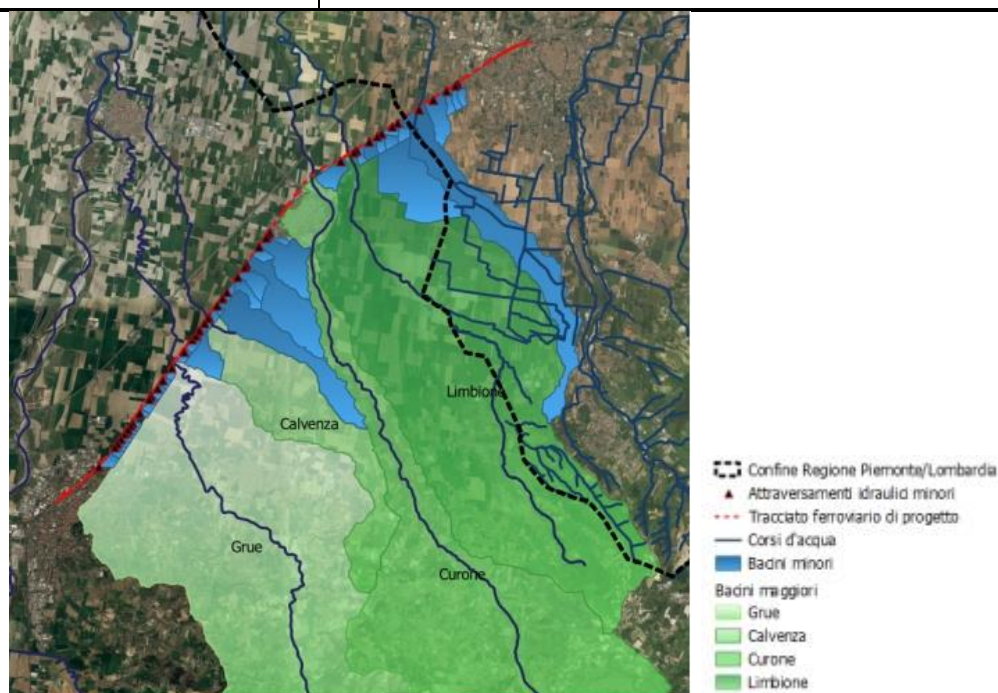


Figura 6.2: Bacini idrografici

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative degli attraversamenti individuati e le progressive di riferimento.


Si rimanda alle corografie del reticolo idrografico e bacini idrografici minori per maggiori dettagli (rif. IQ0101R26C4ID0001007A, IQ0101R26C4ID0001008A)

In questo documento verranno analizzati due tombini di attraversamento, uno corrispondente a un fosso (IN01) e uno a un corso d'acqua classificato nel Reticolo Idrico Minore (IN02), corrispondente alla Roggia Volenza. Gli altri attraversamenti riguardano fornici di trasparenza/solchi di drenaggio. Per gli attraversamenti con i corsi d'acqua maggiori si rimanda alla relazione dedicata.

WBS	Progressiva (km)
IN01	66+093
IN02	67+504

Tabella 6.1: Tombini di attraversamento ferroviario

WBS	Progressiva (km)	WBS	Progressiva (km)
IN30	56+168	IN52	61+004
IN31	56+733	IN53	61+182
IN32	56+857	IN54	61+612
IN33	56+968	IN55	61+886
IN34	57+177	IN56	61+978
IN35	57+214	IN57	62+159
IN36	57+265	IN58	62+472
IN37	57+361	IN59	62+738
IN38	57+441	IN60	62+768
IN39	57+730	IN61	62+817

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

WBS	Progressiva (km)	WBS	Progressiva (km)
IN40	58+121	IN62	62+892
IN41	58+187	IN63	65+299
IN42	58+433	IN64	65+656
IN43	58+658	IN65	65+735
IN44	59+017	IN66	66+317
IN45	58+486	IN67	66+427
IN46	59+828	IN68	66+738
IN47	59+939	IN69	66+878
IN48	60+002	IN70	67+900
IN49	60+092	IN71	68+257
IN50	60+298	IN72	68+474
IN51	60+803	IN73	68+529

Tabella 6.II: Fornici di trasparenza

Allo stato attuale l'attraversamento IN41 consiste in un tombino ad arco di luce netta 60cm. Le acque intercettate dal tombino sono inviate tramite un fosso a valle dell'attraversamento IN40. Nello stato di progetto non si prevedono interventi sul tombino IN41. Tra la linea storica e quella di progetto verrà ripristinato il fosso esistente senza interferire con l'attuale drenaggio dell'area. Il tombino di progetto a valle dell'attraversamento IN40 è stato dimensionato considerando le acque scolanti da entrambi i bacini afferenti a IN40 e IN41.

Di seguito uno stralcio degli attraversamenti citati:

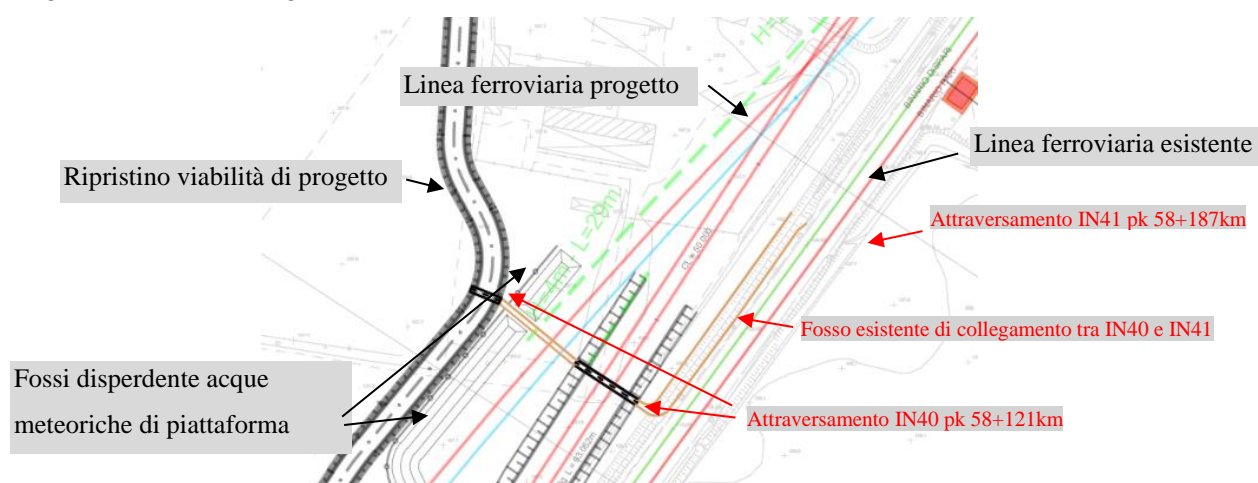



Figura 6.3: Inquadramento Attraversamenti IN40 e IN41

Oltre agli attraversamenti sopraelencati, è previsto l'inserimento di ulteriori 5 tombini, di cui 3 corrispondenti a nuovi fornici di trasparenza.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Di seguito si elencano le WBS e le progressive dei tombini in oggetto.

WBS	Progressiva (km)
IN62_a	63+853
IN62_b	64+105
IN62_c	64+864
IN62_d	64+974
IN62_e	65+085

Tabella 6.III: Ulteriori attraversamenti - SL04 e viabilità

Il primo, WBS IN62.a, è individuato alla progressiva 63+853km del quadruplicamento di progetto Milano-Genova. Il tombino individuato in sede di sopralluogo del 29 Luglio 2021 attraversa la linea storica e presenta una sezione ad arco di luce netta 80cm.

Di seguito si riportano due immagini, una scattata durante il sopralluogo del 29 Luglio 2021 e una estratta da Street View di Google.



Figura 6.4: Attraversamento pk 63+853km

Il tombino in oggetto si trova a valle del centro abitato di Pontecurone. Dato il grado di urbanizzazione non si ritiene sufficiente la stima della portata basata sulle sole caratteristiche geomorfologiche del bacino imbrifero, inoltre non è nota la ramificazione della rete a monte del manufatto (cfr. Figura 6.5). In questa fase progettuale si prevede un tombino di diametro interno 1500mm in prolungamento a quello esistente, mantenendo la medesima pendenza. Il tombino di progetto attraverserà sia la nuova piattaforma ferroviaria sia il sedime stradale della via Castelnuovo. Nella fase progettuale successiva verranno effettuati gli approfondimenti necessari alla stima della portata meteorica intercettata dall'attraversamento e verrà quindi verificato il tombino di progetto proposto. Di seguito si riporto l'ubicazione dell'attraversamento in oggetto su ortofoto.



	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A	FOGLIO 89 di 111



Figura 6.5: Inquadramento tombino pk 63+853km

Il tombino IN62.b corrisponde al ripristino dello sfioratore della rete fognaria del Comune di Pontecurone. Lo sfioratore è intubato nel suo tratto iniziale per essere poi a cielo aperto prima dell'attraversamento con il rilevato della SP93. Da rilievi effettuati si ipotizza che la sua dimensione in prossimità del sottopassaggio sia di circa 2m. Il canale a cielo aperto scorre da sud verso nord e sfocia nel Curone.

Il progetto prevede la demolizione del rilevato della SP93 e la realizzazione di un nuovo cavalcaferrovia e di una nuova linea ferroviaria. Queste opere sono previste in corrispondenza dell'attuale tracciato dello sfioratore. La risoluzione dell'interferenza consiste nel prevedere un canale di uguali dimensioni e pendenza di quello esistente più a nord, tra le pile della cavalcaferrovia e in prossimità della fine del rilevato ferroviario. È inoltre previsto un tombino di attraversamento Via Castelnuovo, al fine di ricollegare il nuovo canale alla rete fognaria. In questa fase è previsto un tombino di diametro interno di 2000mm. Non sono note le dimensioni del canale a cielo aperto e la portata transitante in caso di funzionamento. Queste informazioni saranno reperite in fase di progettazione definitiva. A seguire si riporta l'ubicazione delle opere citate su stralcio planimetrico.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

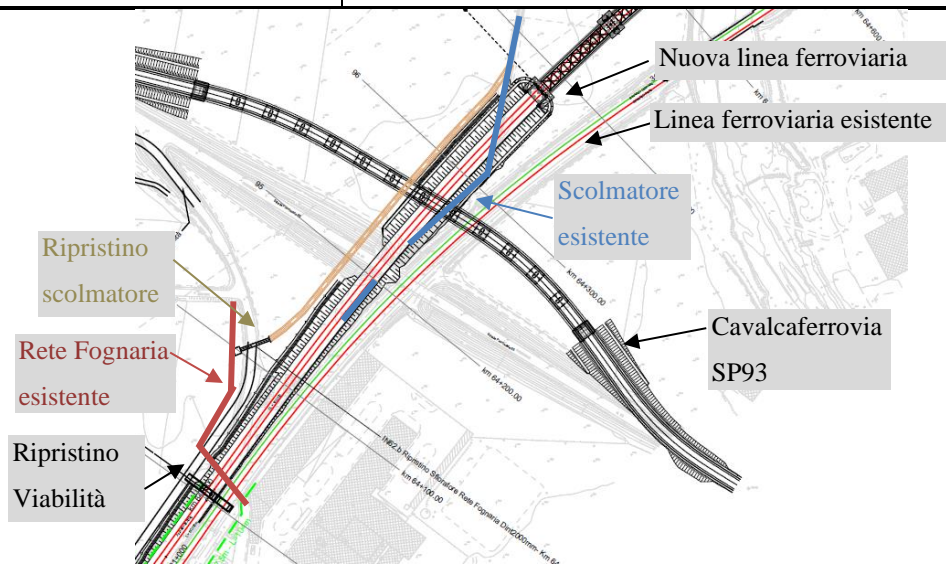


Figura 6.6: Ripristino sfioratore rete fognaria Comune di Pontecurone IN62.b

Gli ulteriori 3 attraversamenti, WBS IN62.c, IN62.d, IN62.e, consistono in nuovi fornicelli di trasparenza Dint1500mm ubicati al di sotto del rilevato di appoggio in destra al viadotto sul T. Curone (SL04). La loro funzione sarà quella di limitare l'incremento dei livelli idrici nella zona interclusa tra la linea ferroviaria di progetto e quella esistente.

La verifica idraulica di questi ultimi tre tombini è stata condotta nell'ambito del modello 2D del T. Curone. Si rimanda quindi alla relazione idraulica specifica per maggiori dettagli.

Di seguito si indica l'ubicazione dei tombini citati.

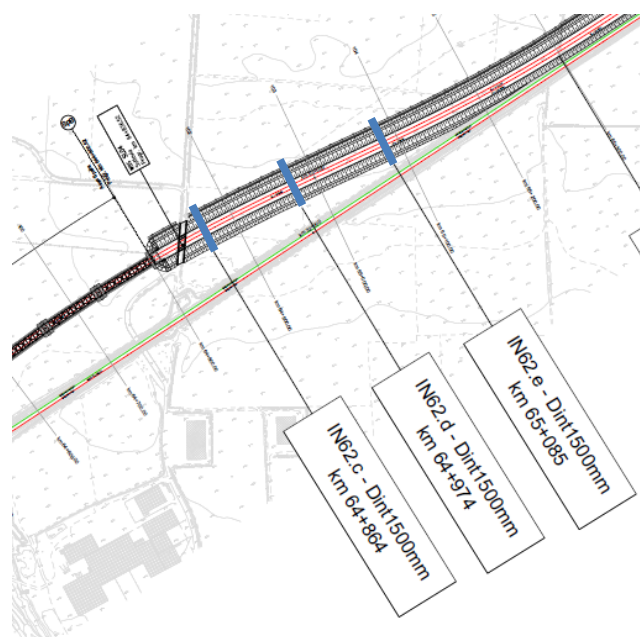



Figura 6.7: Inquadramento fornicelli di trasparenza IN62.c-IN62.d-IN62.e – Fornicelli in azzurro

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

6.2 STIMA DELLE PORTATE

Il calcolo delle portate di progetto alla base delle verifiche idrauliche è stato effettuato con il metodo razionale descritto nel seguito.

6.2.1 Metodo Razionale

La formula razionale esprime che la massima portata defluente dalla sezione di sbocco del bacino sia una parte della pioggia caduta su tutta l'area del bacino in un certo intervallo di tempo. Alla base di tale metodologia vi è l'assunzione di una pioggia costante nel tempo ed uniforme nello spazio avente una durata pari ad un valore critico per il bacino e cioè il suo tempo di corrivazione t_c . Infatti, se la durata della pioggia t è minore di t_c , non tutto il bacino contribuirà contemporaneamente alla formazione del deflusso; alla fine della precipitazione tutte le parti più distanti del bacino non avranno ancora contribuito al deflusso nella sezione di controllo e quando questo avverrà (dopo un intervallo di tempo dato dalla differenza tra il tempo di corrivazione e la durata di precipitazione) le zone più vicine alla sezione di chiusura avranno cessato di impegnare la stessa. Viceversa, se la pioggia ha una durata maggiore di t_c , tutto il bacino contribuirà contemporaneamente al deflusso per un intervallo di tempo $t-t_c$ in cui la portata resterà costante e pari al valore massimo. L'espressione analitica per la valutazione della portata di piena assume la seguente forma:

$$Q = 278 \frac{\varphi A h}{t_c} \quad 11$$

Con h altezza di pioggia [m], A area del bacino [km^2], φ coefficiente di deflusso che tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità dei suoli ricadenti nel bacino, t_c tempo di corrivazione [ore].

6.2.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è definito come il tempo che impiega la goccia caduta nel punto più lontano del bacino a raggiungere la sezione di chiusura. In letteratura esistono svariate formule per definirlo, ognuna di esse è valida nel proprio campo di definizione. Nel progetto presente sono state utilizzate diverse formule, a seconda del bacino dei tombini o fornici di trasparenza.


Per i tombini le formule utilizzate sono le seguenti:

- Ventura

$$\tau_c = 0.1272 \sqrt{\frac{A}{i}} \quad 12$$

- Turazza

$$\tau_c = 1.085\sqrt{A} \quad 13$$

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

- Pasini

$$0.108 \cdot \left(\frac{(AL)^{0.333}}{i^{0.5}} \right)$$

- SCS

$$\tau_c = 0.00526 \cdot L^{0.8} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right) \cdot s^{-0.5} \quad 14$$

Nelle prime tre formule il tempo è espresso in [ore], la lunghezza dell'asta L in [km], la superficie A del bacino in [km²] e la pendenza dell'asta *i* in [m/m]. Nell'ultima formula L è in [ft], *s* è la pendenza del bacino (ft/ft) e CN è il curve number (vedi 6.2.3).

6.2.3 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso si può altresì definire come il rapporto tra la pioggia netta che dà luogo al deflusso superficiale e la pioggia lorda totale. Con questa indicazione è possibile risalire al suo valore utilizzando la metodologia descritta dal *Soil Conservation Service*.

Metodo SCS CN

Il metodo del Curve Number è empirico e basato su un'equazione che lega il volume specifico di pioggia netta al volume specifico di pioggia lorda caduta nel medesimo intervallo temporale.


Il CN è un parametro sintetico che esprime l'attitudine di una porzione di territorio a produrre deflusso diretto (superficiale) e varia da zero a cento. Più alto è il valore maggiore è il deflusso prodotto a parità di precipitazione.

Tale modello è concentrato nello spazio e nel tempo e si basa sulla semplificazione concettuale del processo idrologico. La sua formulazione deriva dall'equazione di bilancio fra i valori cumulati nel tempo dei principali termini dell'afflusso e quelli del deflusso. Si ipotizza che durante l'intero evento preso in considerazione resti invariata la seguente relazione di proporzionalità tra le perdite per infiltrazione e il deflusso superficiale:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a} \quad 15$$

Dove

- F = perdite effettive generate durante l'evento [mm];
- S = massima capacità di ritenzione idrica del suolo [mm];
- Q = pioggia netta cumulata [mm],
- P = pioggia lorda cumulata [mm];

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

- I_a = perdite iniziali dovute all'intercettazione, all'infiltrazione e alla saturazione delle depressioni superficiali [mm].

Lo sviluppo successivo richiede la stima della portata massima adottando come forzante del bacino una pioggia netta desunta dal metodo del Curve Number introdotto dal Soil Conservation Service (SCS). Il volume specifico di pioggia netta P_e , dall'inizio dell'evento meteorico fino all'istante generico t è legato al volume specifico di pioggia lorda P , caduta nel medesimo intervallo temporale, dalla relazione:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad 16$$

Nella quale S è il massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione ed I_a è la perdita iniziale. Questa relazione è valida soltanto per:

$$P \geq I_a$$

mentre nel caso in cui l'altezza di pioggia risulti minore di I_a si ha $P_e = 0$.

I parametri S ed I_a possono essere determinati attraverso operazioni di taratura, ma in maniera semplificata si adotta $I_a = 0,2S$ verificata con buona approssimazione.

La valutazione di S può invece essere ricondotta a quella dell'indice CN, tramite:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad 17$$

Con S espresso in millimetri.

L'indice CN, numero adimensionale compreso tra 0 e 100, è una funzione della natura del suolo, del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione. Nella fattispecie esistono quattro gruppi che distinguono le tipologie di terreno sulla base delle capacità di assorbimento del terreno nudo a seguito di prolungato adacquamento: a ciascuno di essi corrisponde un determinato valore di CN.


Per quanto riguarda l'influenza dello stato di imbibimento del suolo all'inizio dell'evento meteorico, il metodo individua tre classi caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC).

Operativamente sono state reperite le informazioni sulla litologia del territorio attraversato per stabilire il tipo idrologico di suolo:

Classe Litologica	Descrizione	Tipo idrologico
1	Depositi alluvionali	A
4	Sabbie	A
5	Argille e Marne argillose	C
6	Marne	C
7	Siltiti Marnose	C
8	Arenarie e conglomerati	B
9	Argille, marne e calcari a componente argillosa prevalente	C

Tabella 4: Accoppiamento Classe litologica al Tipo idrologico di suolo

Il tipo idrologico di suolo serve a descrivere l'attitudine alla produzione di deflusso del suolo stesso, come si evince dalla seguente tabella:

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Tipo di suolo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in superficie.

A queste informazioni si devono aggiungere i dati di uso del suolo, nella fattispecie si sono implementati i dati del *Corine Land Cover 2018 di ISPRA, classe III*, del quale di riporta un estratto di seguito:

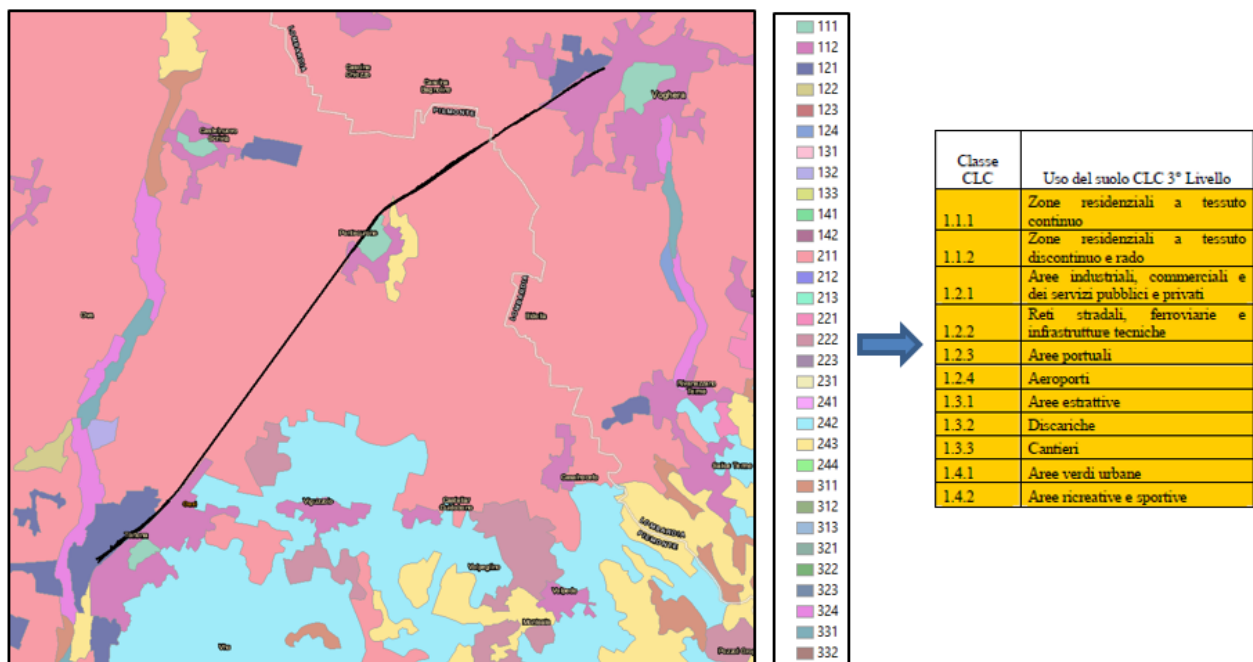


Figura 6.8: Estratto CLC18 relativa al tracciato ferroviario di progetto

Incrociando i dati di suolo e di copertura si riescono a dedurre i CN per ogni bacino, grazie alle tabelle di conversione:

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	95 di 111

Valori del parametro CN (adimensionale)	← Tipo idrologico Suolo →			
	A	B	C	D
↓ Tipologia di Uso del Territorio				
Terreni coltivati, in presenza di pratiche di conservazione del suolo*	62*	71*	78*	81*
Terreni coltivati, in assenza di pratiche di conservazione del suolo*	72*	81*	88*	91*
Prati	≤30*	58*	71*	78*
Boschi, in presenza di copertura rada e senza sottobosco*	45*	66*	77*	83*
Boschi e foreste, in presenza di copertura fitta e con sottobosco*	25*	55*	70*	77*
Spazi aperti con manto erboso superiore al 75% dell'area	39	61	74	80
Spazi aperti con manto erboso compreso tra il 50 ed il 75% dell'area	49	69	79	84
Spazi aperti con manto erboso inferiore al 50% dell'area	68	79	86	89
Zone industriali (area impermeabile 72%)	81	88	91	93
Zone commerciali e industriali (area impermeabile 85%)	89	92	94	95
Zone residenziali, lotti fino a 500 m ² (area impermeabile 65%)	77	85	90	92
Zone residenziali, lotti di 500+1000 m ² (area impermeabile 38%)	61	75	83	87
Zone residenziali, lotti di 1000+1500 m ² (area impermeabile 30%)	57	72	81	86
Zone residenziali, lotti di 1500+2000 m ² (area impermeabile 25%)	54	70	80	85
Zone residenziali, lotti di 2000+5000 m ² (area impermeabile 20%)	51	68	79	84
Zone residenziali, lotti di 5000+10000 m ² (area impermeabile 12%)	46	65	77	82
Parcheggi, tetti, autostrade,	98	98	98	98
Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	98	98	98	98
Strade con letto in ghiaia	76	85	89	91
Strade battute in terra	72	82	87	89

Tabella 5: Valori caratteristici del parametro CNII nelle zone urbanizzate, ottenute incrociando le caratteristiche di permeabilità del terreno con quelle di uso del suolo. (* per i diversi tipi di copertura vegetale e coltivazione v. Tabella 6, Tabella 7).


Valori del parametro CN	← Tipo Idrologico Suolo →			
↓ Tipologia di Coltivazione	A	B	C	D
Maggese nudo o arato a ritocchino	77	86	91	94
Maggese residuo (almeno il 5%) in cattive/buone condizioni*	76/74	85/83	90/88	93/90
Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	72/67	81/78	88/85	91/89
Filari** per traverso in cattive/buone condizioni*	70/65	79/75	84/82	88/86
Filari** per traverso e terrazzati in cattive/buone condizioni*	66/62	74/71	80/78	82/81
Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	65/63	76/75	84/83	88/87
Cereali*** per traverso in cattive/buone condizioni*	63/61	74/73	82/81	85/84
Cereali*** per traverso e terrazzati in cattive/buone condizioni*	61/59	72/70	79/78	82/81
Leguminose o prato a rotazione a ritocchino in cattive/buone condizioni*	66/58	77/72	85/81	89/85
Leguminose o prato a rotazione per traverso in cattive/buone condizioni*	64/55	75/69	83/78	85/83
Leguminose o prato a rotazione per traverso e terrazzato, in cattive/buone condizioni*	63/51	73/67	80/76	83/80

*condizioni dettate da: a) densità del manto vegetale, b) durata annuale della copertura, c) tipologia di rotazione, d) percentuale di copertura del terreno, e) grado di rugosità della superficie.

**mais, vigneti, arboreti.

***grano, sorgo.

Tabella 6: Valori caratteristici del parametro CNII per le zone rurali

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

Valori del parametro CN	← Tipo Idrologico Suolo →			
↓ Copertura vegetale	A	B	C	D
Zone Umide				
Pascolo in cattive/discrete/buone condizioni ¹	68/49/39	79/69/61	86/79/74	89/84/80
Pascolo <i>per traverso</i> in cattive/discrete/buone condizioni ¹	47/25/6	67/59/35	81/75/70	88/83/79
Prato protetto dal pascolo e soggetto a fienagione	≤30	58	71	78
Sterpaglia in cattive/discrete/buone condizioni ²	48/35/30	67/56/48	77/70/65	83/77/73
Combinazione di bosco (50%) e prato (50%), ad es. frutteto, in cattive/discrete/buone condizioni ²	57/43/32	73/65/58	82/76/72	86/82/79
Bosco in cattive/discrete/buone condizioni ³	45/36/25	66/60/55	77/73/70	83/79/77
Zone Aride e Semiaride				
Manto erboso in cattive/discrete/buone condizioni ⁴		80/71/62	87/81/74	93/89/85
Macchia boschiva ⁵ in cattive/discrete/buone condizioni ⁴		66/48/30	74/57/41	79/63/48
Cespugli ⁶ in cattive/discrete/buone condizioni ⁴ ,		75/58/41	85/73/61	89/80/71
Macchia arbustiva ⁷ in cattive/discrete/buone condizioni ⁴		67/51/35	80/63/47	85/70/55
Vegetazione desertica ⁸ in cattive/discrete/buone condizioni ⁴	63/55/49	77/72/68	85/81/79	88/86/84

¹cattive condizioni: copertura inferiore al 50% e elevato sfruttamento; discrete condizioni: copertura tra il 50 e il 75% e modesto sfruttamento; buone condizioni: copertura superiore al 75% e sfruttamento saltuario.

²cattive/discrete/buone condizioni: copertura inferiore al 50%, tra il 50 e il 75%, superiore al 75%.

³cattive condizioni: sottobosco soggetto a sfruttamento e distruzione per via degli incendi; discrete condizioni: sottobosco soggetto a sfruttamento, ma al riparo dagli incendi; buone condizioni: sottobosco protetto.

⁴cattive condizioni: copertura inferiore al 30%; discrete condizioni: copertura tra il 30 e il 70%; buone condizioni: copertura superiore al 70%.

Tabella 7: Valori caratteristici del parametro CNII per le zone rurali

Nel progetto sono state considerati condizioni medie di imbibimento, per cui si omettono le formulazioni per il calcolo di CN_I e CN_{III}.


Il coefficiente di deflusso φ si definisce anche passando per il metodo SCS-CN:

$$P_e = P \cdot \varphi = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad 18$$

La pioggia totale P si calcola con l'equazione 8 o 9 in base al tempo di corrivazione. Invertendo la precedente si ottiene il coefficiente di deflusso:

$$\varphi = \frac{1}{P} \cdot \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad 19$$

Si è comunque ritenuto importante valutare criticamente l'output dell'equazione 19, per bacini con una preponderante componente urbanizzata si è fissato un minimo di 0.5, per bacini agricoli 0.2.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

7 TABULATI DI CALCOLO

Nel presente capitolo si riportano i principali dati idrologici relativi ai bacini afferenti agli attraversamenti idraulici minori.

7.1 BACINI AFFERENTI

Sono stati individuati in totale 42 bacini imbriferi.

L'immagine seguente riporta i bacini secondari oggetto di studio.

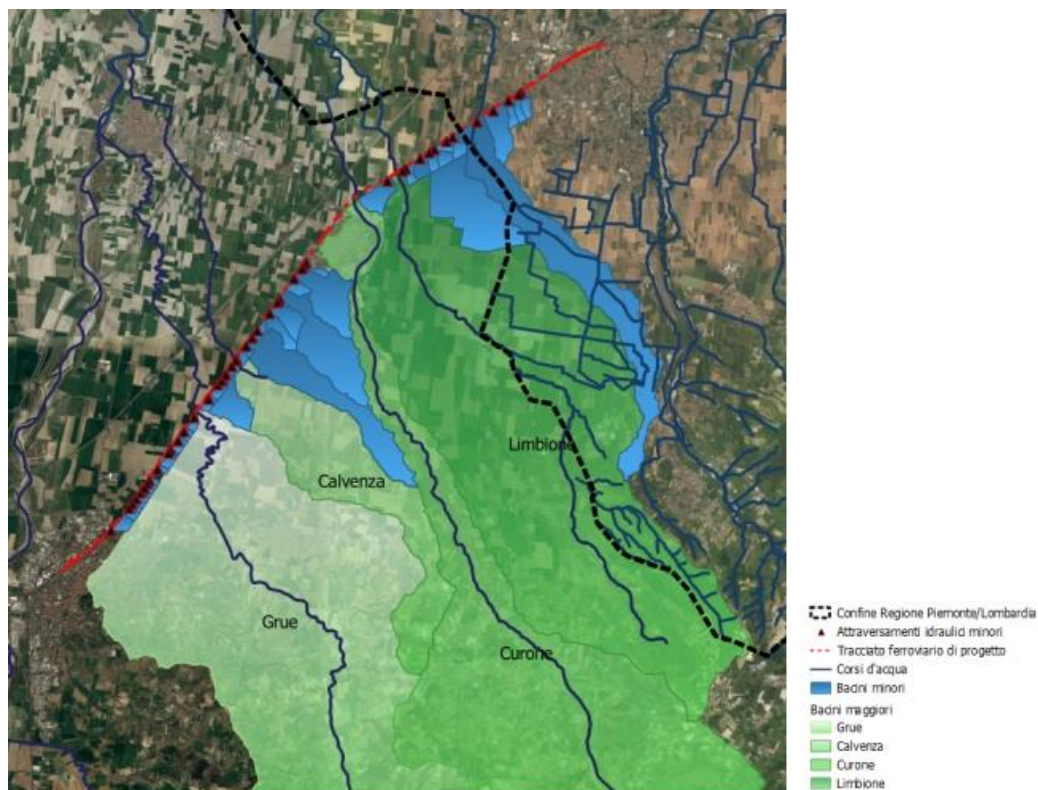


Figura 7.1: Delimitazioni bacini di progetto

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei bacini imbriferi.

Nei paragrafi 7.2 e 7.3 si riporta per ogni bacini imbrifero rispettivamente ai fornicci di trasparenza e alla Roggia Volenza l'estensione, il coefficiente di deflusso ϕ , il tempo di corrivazione T_c e la portata di picco alla base delle verifiche idrauliche Q . La portata è stata stimata con la metodologia di cui al paragrafo 5.

La metodologia per la definizione del tempo di corrivazione T_c assunto di progetto non è stata fissata in maniera uniforme per tutti i bacini. La formula adottata per la stima del T_c non è stata quindi standard, ma è stata definita di volta in volta per i singoli bacini in funzione delle caratteristiche geomorfologiche di ognuno di essi.

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	98 di 111

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Uso del suolo			CN II	Tipologia	CN III
			Tipo idrologico	Superficie [kmq]				
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.077901	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%)		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.007615	76	Strade con letto in ghiaia		
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1	A	0	98	Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio		
				0.085516	76.91		88.45	
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	CN	Tc di progetto	
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	
	Ventura;Turazza	0.0855	0.01	0.3720	0.3173		0.3173	
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	n	w	h	S	Phi		
30.43		0.25	4.1	93.13	76.25	-	0.5	
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.09	0.3173	0.5	0.086	3.486				

Tabella 7.I: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN30

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Uso del suolo			CN II	Tipologia	CN III
			Tipo idrologico	Superficie [kmq]				
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.03948935	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%)		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.00370016	76	Strade con letto in ghiaia		
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1	A	0.00069892	98	Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio		
				0.04388843	77.25		88.65	
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	CN	Tc di progetto	
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	
	Ventura;Turazza	0.04388843	0.01	0.2665	0.2273		0.2273	
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	n	w	h	S	Phi		
30.43		0.25	4.1	85.263	74.802	-	0.5	
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.085	0.23	0.5	0.044	2.287				

Tabella 7.II: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN31

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Uso del suolo			CN II	Tipologia	CN III
			Tipo idrologico	Superficie [kmq]				
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.02329336	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%)		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.00252445	76	Strade con letto in ghiaia		
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1	A			Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio		
				0.02581781	76.90		88.45	
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	CN	Tc di progetto	
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	
0	Ventura;Turazza	0.02583711	0.01	0.2045	0.1744	0.0000	0.1744	
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	n	w	h	S	Phi		
30.43		0.25	4.1	79.348	76.290	-	0.5	
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.079	0.17	0.5	0.026	1.633				

Tabella 7.III: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN32

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	99 di 111

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.02669172	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%) Strade con letto in ghiaia Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.00334955	76		
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1	A				
				0.03004127	76.89		88.44
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
	Turazza	0.03004127	0.01	0.2205	0.1881		0.1881
Calcolo coefficiente di deflusso							
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi		
30.43	n	mm	mm	mm	-		
	0.25	4.1	81.00	76.35	0.5		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.081	0.19	0.5	0.030	1.797			

Tabella 7.IV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN33

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.02384197	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%) Strade con letto in ghiaia Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.00375124	76		
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1	A				
				0.02759321	76.86		88.43
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
	Ventura	0.0276	0.01	0.2113	0.1802		0.2113
Calcolo coefficiente di deflusso							
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi		
30.43	n	mm	mm	mm	-		
	0.25	4.1	83.60	76.45	0.5		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.084	0.21	0.5	0.028	1.516			

Tabella 7.V: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN34

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.018127	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%) Strade con letto in ghiaia Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.003213	76		
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1	A				
				0.02134	76.85		88.42
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	S	i	Ventura	Turazza	Pasini	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
220	CN	0.02134	0.01	0.1858	0.1585	0.1812	0.4487
Calcolo coefficiente di deflusso							
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi		
30.43	n	mm	mm	mm	-		
	0.25	4.1	101.87	76.52	0,5		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.102	0.45	0,5	0.021	0.673			

Tabella 7.VI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN35

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	100 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
					Superficie [kmq]	CN II			
112		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.016165	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%)		
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.003213	76		Strade con letto in ghiaia	
242		Sistemi colturali e particellari complessi	1	A				Strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	
					0.019378	76.83		88.41	
Tempo di corrvazione									
L	Formula Tc		S	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	
m			kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	
220	CN		0.019378	0.01	0.1771	0.1510	0.1754	0.4489	
Tc di progetto ore									
0.4489									
Calcolo coefficiente di deflusso									
Parametri cpp			h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm	-				
30.43	0.25	4.1	101.886	76.582	0,5				
Calcolo Portata									
h	Tc di progetto		Phi	A	Q				
m	ore		-	kmq	mc/s				
0.102	0.45		0,5	0.019	0.611				

Tabella 7.VII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN36

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
					Superficie [kmq]	CN II			
112		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.013325	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%)		
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.004645	76		Strade con letto in ghiaia	
242		Sistemi colturali e particellari complessi	1	A					
					0.01797	76.74		88.36	
Tempo di corrvazione									
L	Formula Tc		A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	
m			kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	
235	CN		0.01797	0.01	0.1705	0.1454	0.1749	0.4745	
Tc di progetto ore									
0.4745									
Calcolo coefficiente di deflusso									
Parametri cpp			h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm	-				
30.43	0.25	4.1	103.35	76.98	0,5				
Calcolo Portata									
h	Tc di progetto		Phi	A	Q				
m	ore		-	kmq	mc/s				
0.103	0.47		0,5	0.018	0.544				

Tabella 7.VIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN37

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
					Superficie [kmq]	CN II			
112		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.013325	77	Zone residenziali, lotti fino a 500 m2 (area impermeabile 65%)		
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.009031	76		Strade con letto in ghiaia	
242		Sistemi colturali e particellari complessi	1	A					
					0.022356	76.60		88.27	
Tempo di corrvazione									
L	Formula Tc		A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	
m			kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	
235	CN		0.022356	0.01	0.1902	0.1622	0.1881	0.4765	
Tc di progetto ore									
0.4765									
Calcolo coefficiente di deflusso									
Parametri cpp			h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm	-				
30.43	0.25	4.1	103.46	77.61	0,5				
Calcolo Portata									
h	Tc di progetto		Phi	A	Q				
m	ore		-	kmq	mc/s				
0.103	0.48		0,5	0.022	0.674				

Tabella 7.IX: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN38

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	101 di 111

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.030485	67	Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni	82.36
				0.030485	67		
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
	Turazza	0.030	0.01	0.2221	0.1894		0.1894
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	81.17	125.10	0.21		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.081	0.19	0.21	0.030	0.777			

Tabella 7.X: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN39

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.066795	67	Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni	82.36
				0.066795	67		
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
365	Pasini	0.066795	0.01	0.3287	0.2804	0.3136	0.8838
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	92.84	125.10	0.26		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.09	0.31	0.26	0.067	1.411			

Tabella 7.XI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN40

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.009386	67	Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni	82.36
				0.009386	67.00		
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
200	Pasini	0.0094	0.005	0.1743	0.1051	0.1888	0.7724
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	81.09	125.10	0.21		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.081	0.19	0.21	0.0094	0.240			

Tabella 7.XII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN41

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.057501	67	Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni	82.36
				0.057501	67.00		
Tempo di corrivazione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
258	Ventura	0.058	0.005	0.4314	0.2602	0.3758	0.9470
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	100.85	125.10	0.28		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.10	0.43	0.28	0.058	1.060			

Tabella 7.XIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN42

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	102 di 111

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
				Superficie [kmq]	CN II			
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.039747	67	Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni	82.36	
				0.039747	67.00			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
220	Ventura	0.039747	0.005	0.3586	0.2163	0.3152	0.8336	0.3586
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi			
30.43	n	mm	mm	mm	-			
	0.25	4.1	96.15157153	125.1044776	0.27			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.096	0.36	0.27	0.040	0.794				

Tabella 7.XIV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN43

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
				Superficie [kmq]	CN II			
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.042822	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66	
				0.042822	63			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
290	Ventura	0.042822	0.005	0.3723	0.2245	0.3542	1.1536	0.3723
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi			
30.43	n	mm	mm	mm	-			
	0.25	4.1	97.09	149.17	0.22			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.097	0.37	0.22	0.043	0.668				

Tabella 7.XV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN44

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
				Superficie [kmq]	CN II			
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.058315	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66	
				0.058315	63			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
350	Ventura	0.058315	0.005	0.4344	0.2620	0.4179	1.3409	0.4344
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi			
30.43	n	mm	mm	mm	-			
	0.25	4.1	101.03	149.17	0.23			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.101	0.43	0.23	0.058	0.858				

Tabella 7.XVI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN45

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III	
				Superficie [kmq]	CN II			
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.064425	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66	
				0.064425	63			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
1132	Pasini	0.064425	0.005	0.4566	0.2754	0.6387	3.4294	0.6387
Calcolo coefficiente di deflusso								
a	Parametri cpp	w	h	S	Phi			
30.43	n	mm	mm	mm	-			
	0.25	4.1	111.46	149.17	0.26			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.111	0.64	0.26	0.064	0.809				

Tabella 7.XVII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN46-IN47

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	103 di 111

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.521286	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
242	Sistemi colturali e partecellari complessi	1	A	0	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
				0.521286	63		79.66
Tempo di corruzione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
1450	Pasini	0.521286	0.025	0.5808	0.7834	0.6223	1.8696
							0.6223
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	110.73	149.17	0.26		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.111	0.62	0.26	0.521	6.619			

Tabella 7.XVIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN48

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.02648623	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
				0.02648623	63		79.66
Tempo di corruzione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
150	Turazza	0.02648623	0.025	0.1309	0.1766	0.1084	0.3045
							0.1766
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	79.62	149.17	0.2		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.080	0.18	0.2	0.026	0.663			

Tabella 7.XIX: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN49-50

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.025187	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
				0.025187	63		79.66
Tempo di corruzione							
L	Formula Tc	S	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
250	Turazza	0.025187	0.025	0.1277	0.1722	0.1263	0.4581
							0.1722
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	79.07	149.17	0.2		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.079	0.17	0.2	0.025	0.643			

Tabella 7.XX: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN51

CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
				Superficie [kmq]	CN II		
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	2.09162766	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
242	Sistemi colturali e partecellari complessi	1	A	0.09398202	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
				2.18560968	63.00		79.66
Tempo di corruzione							
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore
4400	CN	2.18560968	0.0125	1.6820	1.6040	2.0527	6.4259
							6.4259
Calcolo coefficiente di deflusso							
Parametri cpp			h	S	Phi		
a	n	w	mm	mm	-		
30.43	0.25	4.1	198.64	149.17	0.45		
Calcolo Portata							
h	Tc di progetto	Phi	A	Q			
m	ore	-	kmq	mc/s			
0.199	6.43	0.45	2.186	8.467			

Tabella 7.XXI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN52

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	104 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	Uso del suolo		Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.061193	CN II		Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
					0.061193	63			79.66
Tempo di corrivazione									
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN		Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore		ore
240	CN	0.061193	0.0125	0.2814	0.2684	0.2369	0.6271		0.6271
Calcolo coefficiente di deflusso									
Parametri cpp			h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm	-				
30.43	0.25	4.1	110.95	149.17	0.26				
Calcolo Portata									
h	Tc di progetto	Phi	A	Q					
m	ore	-	kmq	mc/s					
0.111	0.63	0.26	0.061	0.774					

Tabella 7.XXII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN53

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	Uso del suolo		Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.190211	CN II		Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
					0.190211	63			79.66
Tempo di corrivazione									
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN		Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore		ore
920	CN	0.190211	0.0125	0.4962	0.4732	0.5406	1.8374		1.8374
Calcolo coefficiente di deflusso									
Parametri cpp			h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm	-				
30.43	0.25	4.1	145.26	149.17	0.35				
Calcolo Portata									
h	Tc di progetto	Phi	A	Q					
m	ore	-	kmq	mc/s					
0.145	1.84	0.35	0.190	1.448					

Tabella 7.XXIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN54

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	Uso del suolo		Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.2757224	CN II		Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
					0.2757224	63			79.66
Tempo di corrivazione									
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN		Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore		ore
1000	CN	0.2757224	0.022	0.4503	0.5697	0.4741	1.4805		1.4805
Calcolo coefficiente di deflusso									
Parametri cpp			h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm	-				
30.43	0.25	4.1	137.62	149.17	0.33				
Calcolo Portata									
h	Tc di progetto	Phi	A	Q					
m	ore	-	kmq	mc/s					
0.138	1.48	0.33	0.276	2.339					

Tabella 7.XXIV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN55

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica bacini minori e
piattaforma

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	105 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
					Superficie [kmq]	CN II		
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	1.6433535	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
					1.6433535	63		79.66
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
3000	CN	1.6433535	0.023	1.0752	1.3909	1.2114	3.4871	3.4871
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
30.43	0.25	4.1	170.49	149.17	0.40			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.170	3.49	0.40	1.643	8.936				

Tabella 7.XXV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN56-IN57

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
					Superficie [kmq]	CN II		
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.099145	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
					0.099145	63		79.66
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
460	CN	0.099145	0.022	0.2700	0.3416	0.2604	0.7955	0.7955
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
30.43	0.25	4.1	117.81	149.17	0.28			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.118	0.80	0.28	0.099	1.130				

Tabella 7.XXVI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN58

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Uso del suolo		Tipologia	CN III
					Superficie [kmq]	CN II		
112		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.1442514	61	Zone residenziali, lotti di 500+1000 m2 (area impermeabile 38%)	
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.7635133	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
243		Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	1	A	0.0124933	67	Filari** a ritocchino in cattive/buone condizioni	
					0.920258	62.74		79.48
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
1800	CN	0.920258	0.022	0.8227	1.0408	0.8614	2.3852	2.3852
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
30.43	0.25	4.1	155.05	150.84	0.36			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.155	2.39	0.36	0.920	6.062				

Tabella 7.XXVII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN59-IN60

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	106 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
112		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.0240197	61	Zone residenziali, lotti di 500÷1000 m2 (area impermeabile 38%)	
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.0301705	63		Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*
					0.0541902	62.11		79.04
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
300	Turazza	0.0541902	0.022	0.1996	0.2526	0.1847	0.5781	0.2526
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp		h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm				
30.43	0.25	4.1	87.70	154.93	0.20			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.088	0.25	0.20	0.054	1.045				

Tabella 7.XXVIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN61

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
112		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1	A	0.0045647	61	Zone residenziali, lotti di 500÷1000 m2 (area impermeabile 38%)	
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.004936	63		Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*
					0.0095007	62.04		78.99
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
100	Turazza	0.0095007	0.022	0.0836	0.1058	0.0717	0.2405	0.1058
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp		h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm				
30.43	0.25	4.1	68.86	155.42	0.20			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.069	0.11	0.20	0.010	0.344				

Tabella 7.XXIX: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN62

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.289048	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	
					0.289048	63.00		79.66
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
730	Turazza	0.289048	0.022	0.4611	0.5833	0.4337	1.1510	0.5833
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp		h	S	Phi				
a	n	w	mm	mm				
28.57	0.260	3.90	96.76	149.17	0.21			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.097	0.58	0.21	0.289	2.853				

Tabella 7.XXX: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN63

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	107 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.052405	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					0.052405	63		
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
	Turazza	0.052405	0.022	0.1963	0.2484	0.0000		0.2484
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	76.90	149.17	0.2			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.077	0.25	0.2	0.052	0.901				

Tabella 7.XXXI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN64

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.079078	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					0.079078	63		
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
400	Turazza	0.079078	0.022	0.2412	0.3051	0.2305	0.7113	0.3051
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	81.36	149.17	0.2			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.081	0.31	0.2	0.079	1.171				

Tabella 7.XXXII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN65

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	2.1875	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					2.1875	63.00		
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
2800	CN	2.1875	0.024	1.2144	1.6047	1.2747	3.2303	3.2303
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	151.14	149.17	0.36			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.151	3.23	0.36	2.188	10.233				

Tabella 7.XXXIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al tombino di attraversamento IN01

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	108 di 111

Uso del suolo								
CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III	
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.08402055	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66	
				0.08402055	63			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
505	CN	0.08402055	0.024	0.2380	0.3145	0.2434	0.8206	0.8206
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp		h		S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	105.83	149.17	0.24			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.106	0.82	0.24	0.084	0.729				

Tabella 7.XXXIV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN66

Uso del suolo								
CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III	
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.0865921	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66	
				0.0865921	63			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
470	CN	0.0865921	0.023	0.2468	0.3193	0.2452	0.7915	0.7915
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp		h		S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	104.83	149.17	0.24			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.105	0.79	0.24	0.087	0.763				

Tabella 7.XXXV: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN67

Uso del suolo								
CODICE	Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III	
211	Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.0815015	61	Cereali*** per traverso in cattive/buone condizioni*	78.25	
				0.0815015	61			
Tempo di corrivazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
230	CN	0.0815015	0.023	0.2394	0.3098	0.1894	0.4703	0.4703
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp		h		S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	91.39	162.39	0.20			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.091	0.47	0.20	0.082	0.880				

Tabella 7.XXXVI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN68

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	109 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.0840729	61	Cereali*** per traverso in cattive/buone condizioni*	78.25
					0.0840729	61		
Tempo di corrvazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
470	CN	0.0840729	0.023	0.2432	0.3146	0.2428	0.8330	0.8330
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	106.24	162.39	0.22			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.106	0.83	0.22	0.084	0.646				

Tabella 7.XXXVII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN69

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	4.6535	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					4.6535	63		
Tempo di corrvazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
6300	CN	4.6535	0.0259	1.7050	2.3406	2.0669	5.9491	5.9491
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	177.15	149.17	0.41			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.177	5.95	0.41	4.654	15.904				

Tabella 7.XXXVIII: Principali dati idrologici bacino minore afferente all'attraversamento IN02

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.4390635	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					0.4390635	63		
Tempo di corrvazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
1160	CN	0.4390635	0.0267	0.5158	0.7189	0.5280	1.5133	1.5133
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	124.10	149.17	0.29			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.124	1.51	0.29	0.439	2.942				

Tabella 7.XXXIX: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN70

IDROLOGIA E IDRAULICA
**Relazione idrologica bacini minori e
 piattaforma**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	ID 0000 001	A	110 di 111

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.103177	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					0.103177	63		
Tempo di corrvazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
600	CN	0.103177	0.0267	0.2500	0.3485	0.2617	0.8931	0.8931
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	108.19	149.17	0.25			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.108	0.89	0.25	0.103	0.866				

Tabella 7.XL: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN71

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.082536	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					0.082536	63		
Tempo di corrvazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
700	CN	0.082536	0.0267	0.2236	0.3117	0.2558	1.0103	1.0103
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	111.72	149.17	0.26			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.112	1.01	0.26	0.083	0.659				

Tabella 7.XLI: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN72

CODICE		Descrizione	Classe Litologica	Tipo idrologico	Superficie [kmq]	CN II	Tipologia	CN III
211		Seminativi in aree non irrigue	1	A	0.087937	63	Cereali*** a ritocchino in cattive/buone condizioni*	79.66
					0.087937	63		
Tempo di corrvazione								
L	Formula Tc	A	i	Ventura	Turazza	Pasini	CN	Tc di progetto
m		kmq	m/m	ore	ore	ore	ore	ore
700	CN	0.087937	0.0267	0.2308	0.3217	0.2612	1.0103	1.0103
Calcolo coefficiente di deflusso								
Parametri cpp			h	S	Phi			
a	n	w	mm	mm	-			
28.57	0.260	3.90	111.72	149.17	0.26			
Calcolo Portata								
h	Tc di progetto	Phi	A	Q				
m	ore	-	kmq	mc/s				
0.112	1.01	0.26	0.088	0.702				


Tabella 7.XLII: Principali dati idrologici bacino minore afferente al fornice IN73

7.2 FORNICI DI TRASPARENZA

Nella tabella seguente si riepilogano i principali dati idrologici, in cui in blu si evidenziano gli attraversamenti di nuova realizzazione, mentre gli altri consistono in un prolungamento fornice esistenti.

I dati sono:

- A: area del bacino sotteso all'attraversamento (sia in kmq che ha)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO					
	IDROLOGIA E IDRAULICA Relazione idrologica bacini minori e piattaforma	COMMESSA IQ01	LOTTO 01	CODIFICA R 26 RH	DOCUMENTO ID 0000 001	REV. A

- φ : coefficiente di deflusso (-)
- Tc: Tempo di corrivazione (ore)
- Q: portata di piena (mc/s)
- u: coefficiente udometrico (l/s * ha)

WBS	A [kmq]	A [ha]	φ [-]	Tc [ore]	Q [m3/s]	u [l/s * ha]	WBS	A [kmq]	A [ha]	φ [-]	Tc [ore]	Q [m3/s]	u [l/s*ha]
IN30	0.0855	8.552	0.5	0.32	3.49	407.67	IN52	2.1856	218.561	0.45	6.43	8.47	38.74
IN31	0.0439	4.389	0.5	0.23	2.29	520.98	IN53	0.0612	6.119	0.26	0.63	0.77	126.55
IN32	0.0258	2.584	0.5	0.17	1.63	631.9	IN54	0.1902	19.021	0.35	1.84	1.45	76.12
IN33	0.03	3.004	0.5	0.19	1.8	598.25	IN55	0.2757	27.572	0.33	1.48	2.34	84.83
IN34	0.0276	2.759	0.5	0.21	1.52	549.55	IN56-IN57	1.6434	164.335	0.4	3.49	8.94	54.38
IN35	0.0213	2.134	0.5	0.45	0.67	315.34	IN58	0.0991	9.915	0.28	0.8	1.13	113.96
IN36	0.0194	1.938	0,5	0.45	0.61	315.24	IN59-IN60	0.9203	92.026	0.36	2.39	6.06	65.87
IN37	0.018	1.797	0,5	0.47	0.54	302.49	IN61	0.0542	5.419	0.2	0.25	1.05	192.89
IN38	0.0224	2.236	0,5	0.48	0.67	301.53	IN62	0.0095	0.95	0.2	0.11	0.34	361.71
IN39	0.0305	3.049	0.21	0.19	0.78	255.01	IN63	0.289	28.905	0.21	0.58	2.85	98.7
IN40	0.0668	6.68	0.26	0.31	1.41(*)	211.22	IN64	0.0524	5.241	0.2	0.25	0.9	172.01
IN41	0.0094	0.939	0.21	0.19	0.24	255.3	IN65	0.0791	7.908	0.2	0.31	1.17	148.14
IN42	0.0575	5.75	0.28	0.43	1.06	184.28	IN66	0.084	8.402	0.24	0.82	0.73	86.82
IN43	0.0397	3.975	0.27	0.36	0.79	199.7	IN67	0.0866	8.659	0.24	0.79	0.76	88.06
IN44	0.0428	4.282	0.22	0.37	0.67	155.93	IN68	0.0815	8.15	0.2	0.47	0.88	107.97
IN45	0.0583	5.832	0.23	0.43	0.86	147.08	IN69	0.0841	8.407	0.22	0.83	0.65	76.83
IN46-IN47	0.0644	6.443	0.26	0.64	0.81	125.56	IN70	0.4391	43.906	0.29	1.51	2.94	67
IN48	0.5213	52.129	0.26	1.87	6.62	126.97	IN71	0.1032	10.318	0.25	0.89	0.87	83.93
IN49-IN50	0.0189	1.886	0.2	0.3	0.66	351.77	IN72	0.0825	8.254	0.26	1.01	0.66	79.79
IN51	0.0252	2.519	0.2	0.17	0.64	255.11	IN73	0.0879	8.794	0.26	1.01	0.7	79.79

(*) Il dimensionamento dell'attraversamento IN40 considererà sia le acque scolanti dal bacino imbrifero (Q pari a 1.41mc/s), sia quelle intercettate dall'attraversamento IN41 (Q pari a 0.24mc/s), in quanto comunicanti tramite un fosso esistente. Si rimanda alla relazione idraulica IQ0101R26RIID0002002A per maggiori approfondimenti.

Tabella 7.XLIII: Dati Fornici di trasparenza

7.3 TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO

Si riportano a seguire i principali dati alla base del dimensionamento dei tombini di attraversamento, dove:

- A: area del bacino sotteso all'attraversamento (sia in kmq che ha)
- φ : coefficiente di deflusso (-)
- Tc: Tempo di corrivazione (ore)
- Q: portata di piena (mc/s)
- u: coefficiente udometrico (l/s * ha)

WBS	A [kmq]	Φ [-]	Tc [ore]	Q [m3/s]	u [l/s * ha]
IN01	2.1875	2.1875	218.75	0.36	3.23
IN02	4.6535	0.41	5.95	15.90	34.18

Tabella 7.XLIV: Dati Tombini di Attraversamento