

REGIONE
TOSCANA



REGIONE
TOSCANA



AUTORITA' DI BACINO
DEL FIUME ARNO



COMUNE DI
FIGLINE E INCISA VALDARNO



COMUNE DI
REGGELLO

REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CASSE DI LAMINAZIONE
FINALIZZATE ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
NELL'AREA DEL VALDARNO FIORENTINO

I° STRALCIO / III° LOTTO:
CASSA D'ESPANSIONE RESTONE E SISTEMAZIONE
DEL RETICOLO IDRAULICO DI PERTINENZA
STRALCIO N° 1

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile Unico del Procedimento: Dott. Ing. Lorenzo Conti

R.T.I. - Progettazione

Mandataria:  HYDEA S.r.l. Via del Rosso Fiorentino, 2g 50142 - Firenze	Mandante:  PHYSIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE PHYSIS S.r.l. Via Bonifacio Lupi, 1 50129 - Firenze	Mandante:  STUDIO TECNICO ASSOCIATO Via G. di Vittorio, 18 50067 - Rignano sull'Arno Firenze		
Mandante: GEO ECO ENGINEERING Società di Ingegneria s.r.l. Via Andrea del Castagno, 8 50132 - Firenze	Mandante: Arch. RENZO FUNARO Via G. B. Niccolini, 9 50121 Firenze	Consulenti Topografia: Studio Associato Top Via Della Vetreria, 73 50063 - Figline Valdarno (FI)		
Responsabile delle prestazioni specialistiche	PROGETTISTI			Progettazione Architettonica
Dott. Ing. STEFANO MONNI	Dott. Ing. STEFANO MONNI	Dott. Ing. DAVID SETTESOLDI	Dott. Ing. LUCIANO MARRADI	Dott. Arch. RENZO FUNARO

Elaborato:

DG.01.08m

DOCUMENTAZIONE GENERALE
RELAZIONE
IDRAULICA INTEGRATIVA

SCALA	-	VERIFICATO Dott. Ing. D. Settesoldi	DATA PRIMA EMISSIONE LUGLIO 2016
REVISIONE	DATA	REDATTO	Sistema Qualità certificato da: N. 9175-HYDE per tutti i processi aziendali 
B	Settembre 2016	Dott. Ing. M. Catella	

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	INTEGRAZIONE ANALISI IDROLOGICA.....	5
2.1	AGGIORNAMENTO DELLE LSPP	5
3	PUNTO 1)	10
3.1	SCHEMATIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	10
3.2	RISULTATI STATO ANTE OPERAM	12
3.3	RISULTATI 1° STRALCIO 3° LOTTO DELLA CASSA RESTONE STRALCIO N.1	13
4	PUNTO 2)	16
5	PUNTO 3)	18
6	APPENDICE.....	21
6.1	RISULTATI ANALISI IDROLOGICA	21
6.2	BATTENTI DI ESONDAZIONE NELLO STATO DI PROGETTO ANTE OPERAM	31
6.3	BATTENTI DI ESONDAZIONE NELLO STATO DI PROGETTO POST OPERAM	36
6.4	PROFILI LONGITUDINALI DEL TORRENTE CESTO NELLO STATO DI PROGETTO	45

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 – Spazializzazione sull'intera regione del parametro "a" della LSPP per $Tr = 200$ anni ("Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", 2014).	6
Figura 2-2 – Spazializzazione sull'intera regione del parametro "n" della LSPP per $Tr = 200$ anni ("Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", 2014).	6
Figura 2-3 – Curve di possibilità pluviometrica del t, Cesto per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni valutate nelle precedenti fasi progettuali e quelle aggiornate con le LSPP del 2014.	8
Figura 3-1 – Aree di potenziale esondazione nella configurazione dello ante e post operam.	11

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2-1 – Parametri caratteristici medi adottati nelle precedenti fasi progettuali.	7
Tabella 2-2 – Parametri caratteristici aggiornati con le LSPP del 2014.	8
Tabella 2-3 – Confronto tra i colmi di portata del torrente Cesto per i vari tempi di ritorno.	9
Tabella 3-1 – Principali caratteristiche delle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra.	10
Tabella 3-2 – Livelli idrometrici massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato ante operam.	12
Tabella 3-3 – Volumi massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato ante operam.	12
Tabella 3-4 – Livelli idrometrici massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.	13
Tabella 3-5 – Volumi massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.	13
Tabella 3-6 – Livelli idrometrici massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.	14
Tabella 3-7 – Volumi massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.	14
Tabella 3-8 – Confronto tra i livelli massimi negli stati ante e post operam nelle sezioni di confluenza.	15
Tabella 3-9 – Confronto tra le portate al colmo calcolate negli stati ante e post operam nelle sezioni di confluenza.	16
Tabella 4-1 – Livelli idrici per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni e franchi di sicurezza per il tempo di ritorno di 200 anni delle verifiche in moto permanente sul t. Cesto nello stato di progetto. ...	18
Tabella 5-1 – Livelli massimi del torrente Cesto per i vari tempi di ritorno nello stato ante operam.	19
Tabella 5-2 – Livelli massimi (inviluppo) del torrente Cesto per i vari tempi di ritorno nello stato di progetto del 1° stralcio 3° lotto stralcio funzionale n.1 (post operam).	19
Tabella 5-4 – Livelli massimi (inviluppo) del torrente Cesto per il tempo di ritorno di 200 anni e le varie durate nello stato ante operam.	20
Tabella 5-5 – Livelli massimi (inviluppo) del torrente Cesto per il tempo di ritorno di 200 anni e le varie durate nello stato di progetto del 1° stralcio 3° lotto stralcio funzionale n.1 (post operam).	20
Tabella 5-1 – Portate al colmo per la durata di 12 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.	22
Tabella 5-2 – Portate al colmo per la durata di 18 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.	24
Tabella 5-3 – Portate al colmo per la durata di 24 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.	26
Tabella 5-4 – Portate al colmo per la durata di 36 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.	28
Tabella 5-5 – Portate al colmo critiche per il bacino degli affluenti per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.	30

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione idrologica ed idraulica integrativa a supporto della progettazione definitiva di uno stralcio funzionale degli interventi di messa in sicurezza idraulica previsti nel 1° stralcio 3° lotto della cassa di espansione Restone.

La progettazione definitiva del 1° stralcio 3° lotto della cassa di espansione Restone, porta a compimento alcuni degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico previsti nel bacino del fiume Arno dal Piano Stralcio del Rischio Idraulico e comprendono:

- la realizzazione della cassa di espansione in loc. Restone nel comune di Figline Valdarno;
- la sistemazione del reticolo minore interferente con l'area della cassa di espansione;
- l'adeguamento dell'argine sinistro del fiume Arno tra i torrenti Cesto e Ponterosso;
- l'adeguamento dei torrenti Cesto e Ponterosso nel tratto di rigurgito delle portate del fiume Arno.

Il presente stralcio funzionale n.1 è relativo all'adeguamento idraulico del torrente Cesto nel tratto compreso tra la località il Molinuzzo e la confluenza con il fiume Arno, caratterizzato da una lunghezza di circa 800 m.

La modellistica idraulica a supporto della progettazione definitiva degli interventi di messa in sicurezza idraulica del torrente Cesto nel tratto di intervento, risulta analoga a quella con la quale sono state condotte le verifiche negli studi per la redazione del Piano Rischio Idraulico e del Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Arno.

Le verifiche idrauliche, applicate sia allo stato ante operam che alla condizione post operam, sono state condotte per gli eventi critici sull'asta principale con tempi di ritorno di 30, 100, 200, e 500 anni e durate di 12, 18, 24, e 36 ore, nonché per gli eventi di piena significativi avvenuti nel 1966 e nel 1992, e per gli eventi critici sul reticolo minore interferente con la cassa di espansione.

A seguito della riunione della conferenza di servizi, svolta in data 02/08/2016, è emersa la necessità di effettuare le seguenti integrazioni:

1. valutare i benefici e/o l'aggravio in termini di riduzione dei battenti idrometrici di esondazione nella porzione di territorio oggetto di studio a seguito della realizzazione delle opere di progetto previste sul torrente Cesto. Tali valutazioni sul rischio devono riguardare in modo particolare le infrastrutture (strada e ferrovia), nonché gli insediamenti residenziali e produttivi ivi presenti. L'analisi idraulica per le valutazioni sull'invarianza del rischio idraulico deve essere condotta con i nuovi parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP stimati dall'Università di Firenze;
2. verificare il franco idraulico degli interventi di progetto a seguito dei nuovi parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP stimati dall'Università di Firenze;
3. valutare gli effetti degli interventi previsti sul torrente Cesto sulla dinamica di deflusso delle portate di piena attraverso il ponte ferroviario.

La presente relazione costituisce un'integrazione al progetto definitivo redatto nel mese di luglio 2016 al fine di rispondere alle richieste di cui ai punti 1), 2) e 3).

2 INTEGRAZIONE ANALISI IDROLOGICA

Le condizioni al contorno, in termini di portate in ingresso sul fiume Arno per gli eventi di piena considerati, sono state ricavate dai risultati ottenuti nelle verifiche idrauliche condotte nel corso della revisione del progetto preliminare 2° stralcio delle casse Prulli e Leccio.

Le portate al colmo e gli idrogrammi di verifica per gli affluenti presenti in destra e sinistra idraulica sono stati calcolati adottando il modello idrologico utilizzato nel corso delle precedenti progettazioni in cui sono stati inseriti i parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP aggiornati dall'Università di Firenze.

2.1 AGGIORNAMENTO DELLE LSPP

Nel marzo del 2014 è stato pubblicato lo studio *“Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme. Macroattività B - Modellazione idrologica. Attività B1 - Regionalizzazione precipitazioni”*, redatto nell'ambito dell'accordo di collaborazione scientifica tra Regione Toscana e Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Firenze per lo sviluppo di attività di ricerca sulla mitigazione del rischio idraulico nella Regione Toscana, finalizzata all'approfondimento dell'attuale quadro conoscitivo e alla definizione delle azioni di riduzione del rischio idraulico e idrogeologico.

Nel presente paragrafo vengono aggiornate le curve di possibilità pluviometrica utilizzate nelle precedenti fasi progettuali con quelle ricavate nello studio del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Firenze.

Gli obiettivi della *“Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme. Macroattività B - Modellazione idrologica. Attività B1 - Regionalizzazione precipitazioni”* sono:

- aggiornamento del database dei dati pluviometrici estremi fino all'anno 2012 compreso;
- analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme giornaliere e di durata oraria compresa fra 1 ora e 24 ore;
- aggiornamento delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) rispetto a quelle attualmente in uso presenti nel software ALTO (2000) e a quelle pubblicate dal Settore Idrologico della Regione Toscana SIR (2002) mediante un'analisi di frequenza regionale.

Nello studio condotto dall'Università di Firenze è stato scelto di utilizzare la formula monomia della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP) comunemente descritta da una legge di potenza del tipo $h(t) = at^n$, dove h è l'altezza di pioggia in [mm] e t la durata in [ore], mentre a e n sono i parametri caratteristici espressi per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni.

Lo studio rende disponibili, per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni, i parametri a e n con una griglia 1km × 1km su tutta la regione.

Nella Figura 2-1 e nella Figura 2-2 si riportano, a titolo esemplificativo, rispettivamente i parametri caratteristici a e n stimati dall'Analisi di Frequenza Regionale per il tempo di ritorno di 200 anni sul territorio regionale.

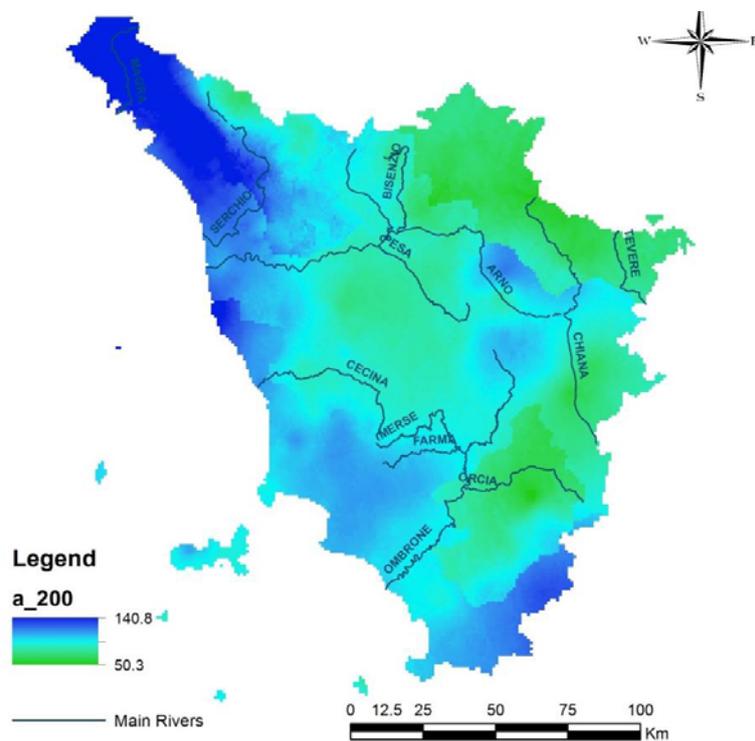


Figura 2-1 – Spazializzazione sull'intera regione del parametro "a" della LSPP per $Tr = 200$ anni ("Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", 2014).

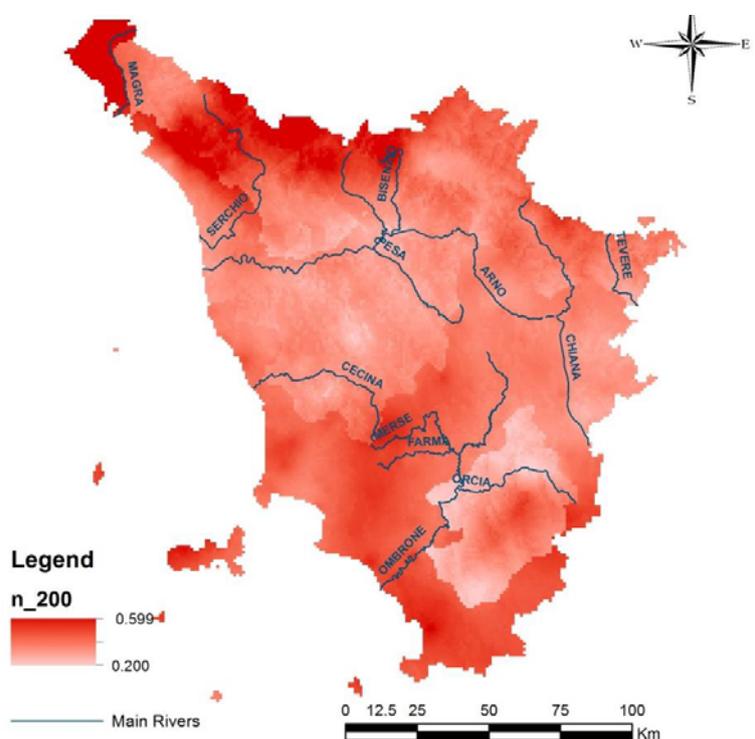


Figura 2-2 – Spazializzazione sull'intera regione del parametro "n" della LSPP per $Tr = 200$ anni ("Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", 2014).

Le curve di possibilità pluviometrica dello studio del 2014 sono state ricondotte alla forma classica $h=a \cdot t^n \cdot T^m$ con una regressione multipla. Sono stati quindi calcolati i valori medi dei parametri caratteristici per i bacini idrografici oggetto di studio nelle varie sezioni di calcolo delle immissioni idrologiche.

L'aggiornamento dei parametri delle LSPP è stato condotto sul seguente scenario:

- **Scenario 03:** relativo allo stato di progetto 1° stralcio 2° lotto della cassa Pizziconi, che presuppone l'avvenuta esecuzione della cassa Pizziconi con la relativa opera di presa.

Pertanto, i bacini idrografici che ricadono nella porzione di territorio in sponda destra del fiume Arno riproducono lo stato di progetto, mentre quelli in sponda sinistra lo stato attuale del reticolo idrografico.

Nella Tabella 2-1 si riportano per ogni bacino idrografico i valori medi dei parametri a , n e m delle curve di possibilità pluviometrica adottati nelle precedenti fasi progettuali, mentre nella Tabella 2-2 si riportano quelli ottenuti con il presente aggiornamento nelle corrispondenti sezioni di calcolo per le durate superiori ed inferiori all'ora.

Bacino idrografico [codice]	Immissione [codice]	Area [km ²]	a_1	n_1	m_1	a_0	n_0	m_0
PIZZICONI_11	PIZZICONI_11	0.461	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
PIZZICONI_1	PIZZICONI_1	0.368	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
PIZZICONI_2	PIZZICONI_2	0.404	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
BU0016__	BU0016__	0.245	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
CA0017__	CA0017__	0.109	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
VO0013__	VO0013__	0.527	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
FA1001_A	FA1001_A	21.63	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
RE0031__	RE0031__	51.839	25.528	0.372	0.18	23.245	0.35	0.228
RESTONE_02	RS0000B_	0.966	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
RESTONE_03	RS0001D_	0.616	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
GARZAIA_02	GA0000B_	1.603	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
GARZAIA_03	GA0001__	0.201	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
CARRESI_02	CR0000B_	0.224	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
CARRESI_03	CR0001__	0.089	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
FALLAIO_02	FL0000B_	1.017	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
FALLAIO_03	FL0001__	0.252	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
BALDUCCIO_02	BA0000B_	0.231	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
BALDUCCIO_03	BA0001__	0.119	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
SX_03_03	V1-048	0.468	19.989	0.214	0.19	20.375	0.319	0.234
CESTO_01	CE3001__	37.22	20.532	0.245	0.187	20.538	0.313	0.226

Tabella 2-1 – Parametri caratteristici medi adottati nelle precedenti fasi progettuali.

Bacino idrografico [codice]	Immissione [codice]	Area [km ²]	a_1	n_1	m_1	a_0	n_0	m_0
PIZZICONI_11	PIZZICONI_11	0.461	25.529	0.285	0.214	25.529	0.285	25.529
PIZZICONI_1	PIZZICONI_1	0.368	26.126	0.286	0.214	26.126	0.286	26.126
PIZZICONI_2	PIZZICONI_2	0.404	26.694	0.286	0.214	26.694	0.286	26.694
BU0016__	BU0016__	0.245	26.259	0.28	0.214	26.259	0.28	26.259
CA0017__	CA0017__	0.109	26.373	0.279	0.214	26.373	0.279	26.373
VO0013__	VO0013__	0.527	26.477	0.28	0.214	26.477	0.28	26.477
FA1001_A	FA1001_A	21.63	28.7	0.282	0.214	28.7	0.282	28.7
RE0031__	RE0031__	51.839	29.387	0.302	0.215	29.387	0.301	29.387
RESTONE_02	RS0000B_	0.966	24.643	0.278	0.214	24.643	0.278	24.643
RESTONE_03	RS0001D_	0.616	24.571	0.279	0.214	24.571	0.279	24.571
GARZAIA_02	GA0000B_	1.603	25.378	0.283	0.214	25.378	0.283	25.378
GARZAIA_03	GA0001__	0.201	25.401	0.283	0.214	25.401	0.283	25.401
CARRESI_02	CR0000B_	0.224	25.468	0.284	0.214	25.468	0.284	25.468
CARRESI_03	CR0001__	0.089	25.468	0.284	0.214	25.468	0.284	25.468
FALLAIO_02	FL0000B_	1.017	25.706	0.282	0.214	25.706	0.282	25.706
FALLAIO_03	FL0001__	0.252	25.668	0.285	0.214	25.668	0.285	25.668
BALDUCCIO_02	BA0000B_	0.231	25.999	0.291	0.214	25.999	0.291	25.999
BALDUCCIO_03	BA0001__	0.119	26.003	0.291	0.214	26.003	0.291	26.003
SX_03_03	V1-048	0.468	26.000	0.291	0.214	26.000	0.291	26.000
CESTO_01	CE3001__	37.22	26.179	0.286	0.205	26.179	0.286	26.179

Tabella 2-2 – Parametri caratteristici aggiornati con le LSPP del 2014.

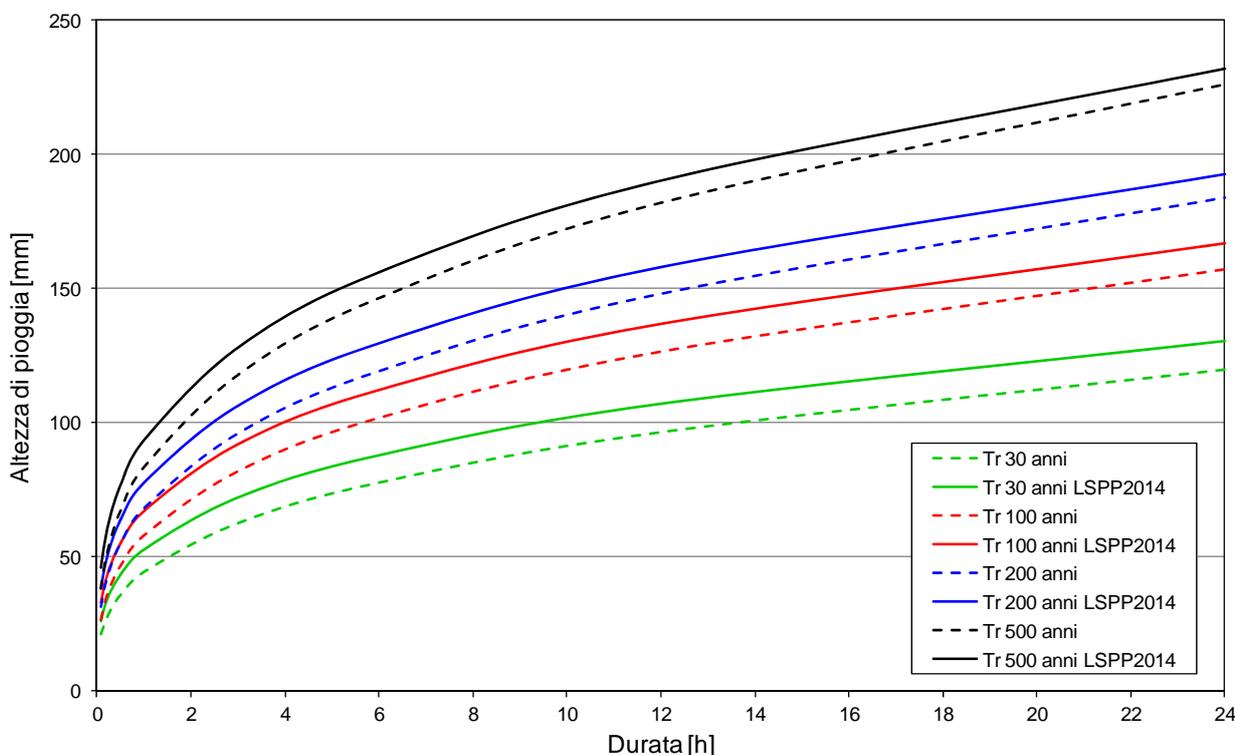


Figura 2-3 – Curve di possibilità pluviometrica del t, Cesto per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni valutate nelle precedenti fasi progettuali e quelle aggiornate con le LSPP del 2014.

Nella Figura 2-3 sono rappresentate per il torrente Cesto le curve di possibilità pluviometrica per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni espresse nella forma $h = ad^n T^m$, con h in [mm], d in [ore] e T in [anni], mentre a , n e m sono i parametri caratteristici riportati nella Tabella 2-2, che possono assumere valori diversi per durate superiori o inferiori all'ora. In tal caso la durata limite per l'uso dell'uno o dell'altro set di valori è calcolata con la seguente formula:

$$dl = \left(\frac{a_1 T^{(m_1-m)}}{a} \right)^{\frac{1}{(n-n_1)}}$$

dove dl è la durata limite, mentre il pedice 1 indica il parametro della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora.

Da tale confronto emerge che le curve di possibilità pluviometrica con i parametri aggiornati risultano più cautelative rispetto a quelle utilizzate nel corso delle precedenti fasi progettuali per tutti i tempi di ritorno indagati.

Per ciascuna sezione considerata è stato possibile determinare, sulla base dei suddetti parametri, le portate al colmo e gli idrogrammi per i tempi di ritorno pari a 20, 30, 100, 200 e 500 anni e le durate critiche per il fiume Arno di 12, 18, 24, e 36 ore, nonché quella critica per ciascun bacino afferente alla corrispondente sezione di chiusura. La sintesi dei risultati ottenuti dalla modellazione idrologica sono riportati nel paragrafo 6.1 della presente relazione.

Le portate al colmo e gli idrogrammi per le diverse durate critiche per il fiume Arno sono stati ricavati assumendo un ietogramma di forma rettangolare, con il calcolo globale del coefficiente di riduzione areale, e considerando un'area fissa pari a 2690 km².

Le portate al colmo e gli idrogrammi per le diverse durate critiche per gli affluenti sono stati ricavati assumendo un ietogramma di forma rettangolare e con il calcolo locale del coefficiente di riduzione areale.

Nelle verifiche idrauliche condotte per gli eventi di piena significativi del 1966 e del 1992, gli affluenti sono stati cimentati rispettivamente con le portate liquide valutate rispettivamente per i tempi di ritorno di 200 e 30 anni considerando una durata di 18 ore.

Nelle verifiche idrauliche condotte per gli eventi critici sul reticolo minore, l'asta principale del fiume Arno è stata cimentata con le portate liquide associate al tempo di ritorno di 30 anni e durata di 3 ore, acquisite dai dati disponibili presenti negli studi condotti dall'Autorità di Bacino del fiume Arno.

Nella Tabella 2-3 si riporta per il torrente cesto il confronto tra i colmi di portata liquida utilizzati nelle precedenti fasi progettuali e quelli calcolati nel corso del presente aggiornamento, rispettivamente per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni e per la durata critica.

Portate	Immissione [codice]	Q 30 [m ³ /s]	Q 100 [m ³ /s]	Q 200 [m ³ /s]	Q 500 [m ³ /s]
Portate non aggiornate	CE3001__	99.0	139.3	167.9	213.3
Portate aggiornate	CE3001__	121.8	164.5	194.4	240.9

Tabella 2-3 – Confronto tra i colmi di portata del torrente Cesto per i vari tempi di ritorno.

3 PUNTO 1)

Le verifiche idrauliche sono state eseguite considerando 2 differenti scenari:

- **stato ante operam**, corrispondente allo scenario 03 – stato di progetto 1° stralcio 2° lotto della cassa di espansione Pizziconi con relativa opera di presa (progetto esecutivo redatto nel mese di maggio 2016);
- **stato di progetto post operam**, analogo al precedente in cui sono stati inseriti gli interventi di messa in sicurezza idraulica previsti sul torrente Cesto nel tratto compreso tra la località il Molinuzzo e la confluenza con il fiume Arno.

Le verifiche idrauliche sono state condotte per eventi con tempi di ritorno di 30, 100, 200, e 500 anni e durate di 12, 18, 24, 36 ore e per quella critica degli affluenti calcolati utilizzando i nuovi parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP, nonché per gli eventi di piena significativi avvenuti nel 1966 e nel 1992.

Per ciascun tempo di ritorno e per ciascuna durata il modello unidimensionale in moto vario accoppiato ad un modello a celle di tipo quasi-bidimensionale e bidimensionale fornisce:

- portate e livelli idrometrici per ogni sezione del reticolo idrografico;
- portate transitate attraverso gli elementi di connessione tra l'alveo e le aree e tra le aree stesse;
- volumi e livelli idrometrici nelle aree di laminazione (modello quasi-bidimensionale);
- battenti e velocità di propagazione nelle celle del DTM (modello bidimensionale della cassa di espansione Restone).

Nei paragrafi seguenti sono riportati ed integrati i risultati presentati nella relazione idraulica allegata al progetto definitivo (elaborato DG.01.08), al fine di illustrare in dettaglio le variazioni delle aree allagate in corrispondenza della sponda sinistra del fiume Arno nel tratto di studio a seguito della realizzazione degli interventi di adeguamento idraulico sul torrente Cesto.

3.1 SCHEMATIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Nello stato ante operam e in quello post operam la porzione di territorio in sponda sinistra del fiume Arno risulta descritta da n. 9 aree di potenziale esondazione rappresentate nella Figura 3-1.

Modulo [codice]	Quota [m slm]	Superficie [m²]	Posizione
V1-020	127.5	213'078	sponda destra t. cesto
V1-022	122.2	684'082	sponda destra t. cesto
V1-024	122.2	357'254	sponda destra t. cesto
V1-046	125.0	384'220	sponda destra t. cesto
V1-048	119.9	441'058	sponda destra t. cesto
V1-050	121.9	528'031	sponda sinistra t. cesto
V1-026	123.4	509'394	sponda sinistra t. cesto
V1-028	121.2	394'177	sponda sinistra t. cesto
V1-030	121.6	614'480	sponda sinistra t. cesto

Tabella 3-1 – Principali caratteristiche delle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra.



Figura 3-1 – Aree di potenziale esondazione nella configurazione dello ante e post operam.

3.2 RISULTATI STATO ANTE OPERAM

Sulla base dei risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche dello stato ante operam risulta che le aree ubicate in sponda destra del torrente Cesto sono inondate a partire dal tempo di ritorno di 30 anni in parte per le insufficienze dei borri che la attraversano e in parte dalle acque del fiume Arno che rigurgitano sia all'interno del suddetto reticolo che nel torrente Cesto.

La porzione di territorio posta in sinistra idraulica del torrente Cesto risulta allagata a partire da eventi con tempo di ritorno centennale in seguito alle insufficienze di contenimento delle portate dei rilevati arginali nel tratto a valle del ponte di Matassino.

Nella Tabella 3-2 e nella Tabella 3-3 sono riportati rispettivamente i livelli idrometrici massimi (inviluppo) e i volumi massimi (inviluppo) stimati nel sistema di aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del fiume Arno, per i vari tempi di ritorno, nonché per gli eventi significativi del 1966 e 1992.

Nel paragrafo 6.2 si riportano i battenti di esondazione per ristagno massimi (inviluppo) stimati nelle suddette aree di potenziale esondazioni, rispettivamente per i vari tempi di ritorno verificati.

Modulo [codice]	H₃₀ [m slm]	H₁₀₀ [m slm]	H₂₀₀ [m slm]	H₅₀₀ [m slm]	H₁₉₆₆ [m slm]	H₁₉₉₂ [m slm]
V1-020	127.51	127.60	127.67	127.74	127.41	0.00
V1-022	122.22	124.52	126.95	127.76	127.41	0.00
V1-024	125.76	126.49	126.85	127.35	127.30	0.00
V1-046	125.35	126.42	126.93	127.63	127.39	0.00
V1-048	125.76	126.43	126.84	127.37	127.32	124.24
V1-050	0.00	119.85	124.26	125.52	124.89	0.00
V1-026	0.00	122.63	124.22	125.83	125.10	0.00
V1-028	0.00	122.43	124.17	125.08	124.63	0.00
V1-030	0.00	122.40	123.72	124.79	124.38	0.00

Tabella 3-2 – Livelli idrometrici massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato ante operam.

Modulo [codice]	V₃₀ [m ³]	V₁₀₀ [m ³]	V₂₀₀ [m ³]	V₅₀₀ [m ³]	V₁₉₆₆ [m ³]	V₁₉₉₂ [m ³]
V1-020	2001	3815	5426	6920	1131	0
V1-022	19621	241735	721780	995601	872720	0
V1-024	17783	50054	69458	109233	104828	0
V1-046	18830	186881	327705	563002	477290	0
V1-048	1129202	1403183	1569476	1791234	1769744	565119
V1-050	0	3451	595698	1213152	896221	0
V1-026	0	552	65186	433867	218628	0
V1-028	0	188901	785751	1126188	958214	0
V1-030	0	87425	400181	800277	631930	0

Tabella 3-3 – Volumi massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato ante operam.

3.3 RISULTATI 1° STRALCIO 3° LOTTO DELLA CASSA RESTONE STRALCIO N.1

Nella Tabella 3-4 si riportano i livelli idrometrici massimi (inviluppo) invasati nel sistema di aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del fiume Arno a seguito della realizzazione degli interventi di adeguamento idraulico sul torrente Cesto, per i vari tempi di ritorno verificati compresi gli eventi del 1966 e 1992.

Nella Tabella 3-5 si riportano i volumi massimi (inviluppo) invasati nelle medesime aree di potenziale esondazioni, per i vari tempi di ritorno verificati compresi gli eventi del 1966 e 1992.

Modulo [codice]	H₃₀ [m slm]	H₁₀₀ [m slm]	H₂₀₀ [m slm]	H₅₀₀ [m slm]	H₁₉₆₆ [m slm]	H₁₉₉₂ [m slm]
V1-020	127.14	127.36	127.40	127.96	127.50	0.00
V1-022	121.91	124.64	127.03	127.98	127.49	0.00
V1-024	125.75	126.43	126.92	127.54	127.38	0.00
V1-046	125.25	126.42	127.01	127.85	127.46	0.00
V1-048	125.76	126.44	126.91	127.55	127.38	124.23
V1-050	0.00	0.00	124.09	125.39	124.77	0.00
V1-026	0.00	0.00	124.08	125.32	124.70	0.00
V1-028	0.00	122.43	124.12	125.03	124.60	0.00
V1-030	0.00	122.41	123.71	124.78	124.37	0.00

Tabella 3-4 – Livelli idrometrici massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.

Modulo [codice]	V₃₀ [m³]	V₁₀₀ [m³]	V₂₀₀ [m³]	V₅₀₀ [m³]	V₁₉₆₆ [m³]	V₁₉₉₂ [m³]
V1-020	571	1015	1110	11762	1670	0
V1-022	10822	260968	741504	1107963	899352	0
V1-024	17578	46708	74924	127522	111627	0
V1-046	10805	187844	350771	641457	502360	0
V1-048	1125916	1407922	1598675	1867299	1794938	564508
V1-050	0	0	517338	1144548	835741	0
V1-026	0	0	49752	277516	142374	0
V1-028	0	189639	766094	1110308	944796	0
V1-030	0	87898	395663	794956	630208	0

Tabella 3-5 – Volumi massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.

Nella Tabella 3-6 è riportato il confronto tra il livelli idrometrici massimi stimati nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra nello stato post operam e quello ante operam, per i vari tempi di ritorno, nonché per gli eventi significativi del 1966 e 1992. I valori positivi, indicati in rosso, rappresentano un aumento dei livelli di esondazione, mentre quelli negativi una riduzione.

Nella Tabella 3-7 è riportato il medesimo confronto in termini di volumi massimi invasati nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra nello stato post operam e quello ante operam, per i vari tempi di ritorno, nonché per gli eventi significativi del 1966 e 1992.

Modulo [codice]	ΔH_{30} [m]	ΔH_{100} [m]	ΔH_{200} [m]	ΔH_{500} [m]	ΔH_{1966} [m]	ΔH_{1992} [m]
V1-020	-0.37	-0.24	-0.27	0.22	0.09	0.00
V1-022	-0.31	0.12	0.08	0.22	0.08	0.00
V1-024	-0.01	-0.06	0.07	0.18	0.09	0.00
V1-046	-0.10	0.00	0.08	0.22	0.07	0.00
V1-048	-0.01	0.01	0.07	0.18	0.06	0.00
V1-050	0.00	-119.85	-0.17	-0.14	-0.12	0.00
V1-026	0.00	-122.63	-0.14	-0.51	-0.40	0.00
V1-028	0.00	0.00	-0.05	-0.04	-0.04	0.00
V1-030	0.00	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00

Tabella 3-6 – Livelli idrometrici massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.

Modulo [codice]	ΔV_{30} [m ³]	ΔV_{100} [m ³]	ΔV_{200} [m ³]	ΔV_{500} [m ³]	ΔV_{1966} [m ³]	ΔV_{1992} [m ³]
V1-020	-1429	-2801	-4317	4842	539	0
V1-022	-8799	19233	19725	112362	26632	0
V1-024	-205	-3345	5466	18289	6798	0
V1-046	-8024	0	23066	78455	25070	0
V1-048	-3286	4739	29199	76065	25194	0
V1-050	0	-3451	-78359	-68604	-60481	0
V1-026	0	-552	-15435	-156352	-76254	0
V1-028	0	0	-19657	-15880	-13418	0
V1-030	0	0	-4518	-5320	0	0

Tabella 3-7 – Volumi massimi (inviluppo) di esondazione nelle aree di potenziale esondazione in sponda sinistra del f. Arno nello stato post operam.

Nel paragrafo 6.3 si riportano i battenti di esondazione massimi (inviluppo) invasati nelle aree di potenziale esondazioni esterne alla cassa di espansione Restone, rispettivamente per i vari tempi di ritorno verificati. Si ricorda che le aree allagabili riprodotte nelle figure dei battenti di esondazione non tengono in considerazione i fenomeni di transito delle acque esondate.

Nel paragrafo 6.3 si riportano anche i benefici e/o aggravati nelle aree di potenziale esondazioni in sponda sinistra del fiume Arno, per i vari tempi di ritorno verificati.

Dall'analisi dei risultati si registrano dei benefici generalizzati per il tempo di ritorno trentennale nella porzione di territorio in sponda destra del torrente Cesto nello stato post operam.

Nelle aree in sinistra del torrente Cesto, interessate dall'abitato di Figline V.no, non si verificano esondazioni per il tempo di ritorno di 30 anni.

Per il tempo di ritorno di 100 anni, nelle aree in destra del torrente Cesto, si osserva un beneficio nelle aree a monte della linea ferroviaria lenta Firenze-Roma e un modesto aggravio in quelle a valle. In particolare, la riduzione dei battenti idrometrici nelle aree di ristagno ubicate a monte è compresa tra 5 cm e 25 cm ed interessa alcune case sparse (i.e. località Carresi). Nelle aree a valle l'incremento

dei livelli è di circa 10 cm e riguarda l'area morfologicamente più depressa compresa tra il borro Restone e il borro Garzaia, ove non è presente alcuna abitazione.

Nelle aree in sinistra del torrente Cesto, a seguito degli interventi previsti, vengono eliminate le inondazioni nella porzione di territorio compresa tra il torrente Cesto e via Pampaloni, sia a monte che a valle della linea ferroviaria.

Per il tempo di ritorno di 200 anni l'entità delle esondazioni aumenta fino ad interessare la quasi totalità del territorio indagato.

Nelle aree in destra del torrente Cesto, l'unica area interessata da un beneficio, stimato in circa 27 cm, risulta quella ubicata a monte della linea ferroviaria in loc. Restone. In tutte le rimanenti aree si registra un incremento dei livelli di poco inferiore a 10 cm, che interessa alcune abitazioni in località Carresi (battenti ante 0.72 m; battenti post 0.79 m), l'abitazione denominata Casa Piano (battenti ante 1.1 m; battenti post 1.18 m), nonché un tratto di circa 130 m della SR69 nel tratto compreso tra il podere la Rotta e l'attraversamento sul Cesto (battenti ante 0.05 m; battenti post 0.12 m).

In corrispondenza dell'abitato di Figline, in corrispondenza delle aree in sinistra del torrente Cesto, si ottiene un generalizzato beneficio nello stato post operam, con una riduzione dei battenti di ristagno fino a 20 cm.

Infine, per il tempo di ritorno cinquecentennale, si registra un incremento dei battenti di esondazione in tutte le aree in sponda destra del torrente Cesto e una riduzione dei battenti per quella in sponda sinistra.

I fenomeni di aggravio osservati nelle aree in sponda destra sono causati dall'aumento dei livelli idrici del fiume Arno in corrispondenza della confluenza con il torrente Cesto, a seguito della maggiore capacità di deflusso del succitato torrente dovuti alla realizzazione degli interventi di adeguamento.

Nella Tabella 3-8 si riporta il confronto tra i livelli massimi calcolati per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni, nonché per gli eventi significativi del 1966 e 1992 nello stato ante operam e nello stato post operam. Il confronto è condotto in corrispondenza della confluenza tra il torrente Cesto e il fiume Arno.

Nella Tabella 3-9 si riporta il confronto tra le portate al colmo massime calcolate per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500, nonché per gli eventi significativi del 1966 e 1992 nello stato ante operam e nello stato post operam nelle sezioni fluviali del fiume Arno e del torrente Cesto poste in corrispondenza della confluenza.

Tempo di ritorno [anni]	H _{ante} [m slm]	H _{post} [m slm]	ΔH _{Arno} [m slm]	ΔH _{Cesto} [m slm]
30	125.45	125.47	0.02	0
100	126.34	126.35	0.01	0.01
200	126.75	126.80	0.05	0.05
500	127.09	127.24	0.15	0.15
1966	126.95	127.07	0.13	0.13
1992	124.22	124.21	-0.01	-0.01

Tabella 3-8 – Confronto tra i livelli massimi negli stati ante e post operam nelle sezioni di confluenza.

Tempo di ritorno [anni]	Fiume Arno		Torrente Cesto		Variazioni	
	Q _{ante} [m ³ /s]	Q _{post} [m ³ /s]	Q _{ante} [m ³ /s]	Q _{post} [m ³ /s]	ΔQ _{Arno} [m ³ /s]	ΔQ _{Cesto} [m ³ /s]
30	1686	1693	73.4	121.6	7	48
100	2120	2139	100.0	164.0	19	64
200	2389	2420	139.1	191.2	31	52
500	2679	2909	190.3	238.0	230	48
1966	2528	2674	110.1	161.5	146	51
1992	1355	1353	39.4	39.5	-1	0

Tabella 3-9 – Confronto tra le portate al colmo calcolate negli stati ante e post operam nelle sezioni di confluenza.

4 PUNTO 2)

La finalità degli interventi di progetto previsti sul torrente Cesto consistono nella messa in sicurezza del corso d'acqua rispetto agli eventi di piena con tempo di ritorno di 200 anni con un franco idraulico di 1.0 m, come indicato nella relazione generale allegata al progetto definitivo (elaborato DG.01.04).

I suddetti interventi sono stati dimensionati nel corso della progettazione definitiva del 3° lotto della cassa di espansione Restone, tramite opportune verifiche in moto permanente in modo tale da fare defluire la portata di progetto corrispondente al tempo di ritorno di 200 anni sia per l'evento critico del corso d'acqua che per quello critico del fiume Arno.

Il modello numerico utilizzato consiste in un modello di moto permanente monodimensionale, che consente di stimare i livelli idrometrici per le varie portate di piena lungo il canale.

Per le perdite di espansione e contrazione in prossimità dei ponti sono stati assunti rispettivamente un coefficiente pari a 0.5 per l'espansione e 0.3 per la contrazione. I coefficienti delle perdite per espansione e contrazione in assenza di ponti sono rispettivamente pari a 0.2 e 0.1.

Il coefficiente di *Gauckler-Strickler* è stato assunto pari a 30 m^{1/3}/s.

Le condizioni al contorno di valle relative alle durate critiche del torrente Cesto corrispondono a quelle individuate nel PAI per il tempo di ritorno di 30 anni e durata 3 ore nella sezione ARB0817__. Le condizioni al contorno di valle per la durata critica dell'Arno corrispondono ai livelli idrici valutati nello scenario 05 nelle verifiche idrauliche a supporto della revisione del progetto preliminare 2° stralcio delle casse Prulli e Leccio.

Lo stato di progetto del torrente Cesto è schematizzato nel modo seguente:

- n. 50 sezioni fluviali tra la loc. il Molinuzzo e la confluenza con il fiume Arno;
- n. 1 tronco fluviale (CE_PRO);
- n. 1 immissione di portata.

Le suddette verifiche idrauliche sono state aggiornate con le portate calcolate utilizzando i nuovi parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP (vedere § 2).

Le verifiche idrauliche integrative mettono in luce che:

- per il tempo di ritorno di 200 non è più verificato il franco di 1 m nel tratto di intervento ubicato a monte dell'attraversamento della SR 69. L'incremento dei livelli idrometrici risulta di circa 50 cm nel

tratto contiguo allo stabilimento Pirelli, compreso tra le sezioni CE3010__ e CE3020_a, e di circa 40 cm nel tratto a monte.

- gli interventi di progetto non tratto a monte della SR 69 non sono più in grado di contenere il deflusso della portata cinque centennale;
- il deflusso al di sotto dell'attraversamento della SR 69 (codice sez. CE3021) risulta in pressione per il tempo di ritorno di 500 anni, mentre quello attraverso il ponte della linea ferroviaria lenta (codice sez. CE3026) avviene in pressione a partire dal tempo di ritorno di 200 anni.

Nella Tabella 4-1 si riportano i livelli idrometrici massimi (inviluppo) calcolati con le verifiche idrauliche dello stato di progetto del torrente cesto per i tempi di ritorno di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni sia per l'evento critico del corso d'acqua che per quello critico del fiume Arno, assieme ai franchi disponibili sui contenimenti per l'evento di piena duecentennale.

Nel paragrafo 6.4 sono raffigurati per il torrente Cesto i profili longitudinali dell'alveo, delle quote arginali, nonché delle altezze idrometriche valutate per i diversi tempi di ritorno nello stato di progetto.

Sezione [codice]	Prog. [m]	Arg. Dx [m slm]	Arg. Sx [m slm]	H ₃₀ [m slm]	H ₁₀₀ [m slm]	H ₂₀₀ [m slm]	H ₅₀₀ [m slm]	Fr ₂₀₀ Dx [m]	Fr ₂₀₀ Sx [m]
P1CE3000_01	0	130	129.98	128.53	129.19	129.65	130.29	0.35	0.33
P1CE3000_02	27.5	130	129.78	128.21	128.80	129.22	129.78	0.78	0.56
P1CE3001__	55.2	130	129.78	127.77	128.13	128.27	128.74	1.73	1.51
CE3002__	75.6	129.14	129.68	127.63	128.14	128.45	128.99	0.69	1.23
CE3003__	96.3	129.04	129.55	127.51	128.04	128.39	128.99	0.65	1.16
CE3004__	118	129.02	129.48	127.50	128.03	128.37	128.98	0.65	1.11
CE3005__	140.4	128.86	129.26	127.36	127.90	128.25	128.88	0.61	1.01
CE3006__	158.7	128.78	129.02	127.30	127.83	128.19	128.83	0.59	0.83
CE3007__	188.4	128.73	128.73	126.95	127.46	127.87	128.65	0.86	0.86
CE3008__	207.4	128.64	128.64	126.91	127.44	127.87	128.67	0.77	0.77
CE3009__	228.1	128.55	128.55	126.88	127.42	127.86	128.67	0.69	0.69
CE3010__	250.1	128.46	128.46	126.74	127.37	127.85	128.67	0.61	0.61
CE3011__	265	128.39	128.39	126.72	127.34	127.82	128.64	0.57	0.57
CE3011_01	290.4	128.26	128.26	126.50	127.19	127.71	128.57	0.55	0.55
CE3012__	306.8	128.2	128.2	126.42	127.13	127.67	128.54	0.53	0.53
CE3013__	316	128.12	128.17	126.42	127.13	127.67	128.55	0.45	0.50
CE3014__	338.7	128.07	128.07	126.28	126.96	127.50	128.41	0.57	0.57
CE3015__	368	127.94	127.94	126.16	126.86	127.43	128.36	0.51	0.51
CE3016__	398.3	127.81	127.81	125.97	126.72	127.33	128.30	0.48	0.48
CE3017__	434.2	127.81	127.81	125.82	126.61	127.25	128.24	0.56	0.56
CE3018__	450.3	127.81	127.81	125.78	126.61	127.25	128.26	0.56	0.56
CE3019__	455.4	127.81	127.81	125.94	126.74	127.35	128.34	0.46	0.46
CE3020_a	473.1	128.7	129.12	125.85	126.66	127.28	128.27	1.42	1.84
CE3021_b	473.8	128.4	128.09	125.69	126.33	126.82	127.80	1.58	1.27
CE3021_c	482.5	128.4	128.09	125.63	126.28	126.75	127.79	1.65	1.34
CE3022_d	484.8	128.22	128.36	125.57	126.29	126.82	127.80	1.40	1.54
CE3023__	499	127.81	127.81	125.65	126.40	126.95	127.81	0.86	0.86

Sezione [codice]	Prog. [m]	Arg. Dx [m slm]	Arg. Sx [m slm]	H ₃₀ [m slm]	H ₁₀₀ [m slm]	H ₂₀₀ [m slm]	H ₅₀₀ [m slm]	Fr ₂₀₀ Dx [m]	Fr ₂₀₀ Sx [m]
CE3024__	518.3	127.81	127.81	125.57	126.35	126.91	127.81	0.90	0.90
CE3025__	534.8	127.81	127.81	125.58	126.35	126.91	127.81	0.90	0.90
CE3026_a	544	127.81	127.81	125.60	126.38	126.93	127.82	0.88	0.88
CE3026_b	545	128	128.01	125.47	126.25	126.71	127.75	1.29	1.30
CE3026_c	553.9	128	128.01	125.47	126.25	126.70	127.75	1.30	1.31
CE0001D_	554.8	127.81	127.81	125.47	126.26	126.72	127.77	1.09	1.09
CE0001D_-01	579.1	127.81	127.81	125.46	126.25	126.72	127.77	1.09	1.09
CE0001D_-02	603.5	127.81	127.81	125.44	126.25	126.72	127.77	1.09	1.09
CE0002__	627.8	126.89	127.81	125.43	126.24	126.71	127.77	0.18	1.10
CE0002_-01	650.6	130.6	127.81	125.42	126.24	126.71	127.77	3.89	1.10
CE0002_-02	673.3	130.6	127.81	125.41	126.24	126.71	127.77	3.89	1.10
CE0003__	696.1	130.6	127.81	125.41	126.23	126.71	127.77	3.89	1.10
CE0003_-01	716.8	130.6	127.81	125.41	126.23	126.71	127.77	3.89	1.10
CE0004__	737.4	130.6	127.81	125.41	126.23	126.71	127.77	3.89	1.10
CE0004_-01	758.9	130.6	127.81	125.41	126.23	126.71	127.78	3.89	1.10
CE0004_-02	780.4	130.6	127.81	125.42	126.24	126.71	127.78	3.89	1.10
CE0004_-03	801.9	130.6	127.81	125.42	126.24	126.72	127.78	3.88	1.09
CE0004_-04	823.5	130.6	127.81	125.42	126.24	126.72	127.78	3.88	1.09
CE0004_-05	845	130.6	127.81	125.43	126.24	126.72	127.79	3.88	1.09
CE0004_-06	866.5	130.6	127.81	125.43	126.25	126.72	127.79	3.88	1.09
CE0005__	888	130.6	127.81	125.44	126.25	126.73	127.79	3.87	1.08
CE0005_-01	925.9	123.82	127.81	125.44	126.25	126.73	127.79	-2.91	1.08
CE0006__	963.8	124.23	127.81	125.44	126.26	126.73	127.80	-2.50	1.08

Tabella 4-1 – Livelli idrici per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni e franchi di sicurezza per il tempo di ritorno di 200 anni delle verifiche in moto permanente sul t. Cesto nello stato di progetto.

5 PUNTO 3)

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi dei risultati delle verifiche idrauliche ottenuti in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario sul torrente Cesto.

Il succitato attraversamento risulta individuato dalle sezioni con codice CE3026_a, CE3026_b, CE3026_c e CE0001D_ del torrente Cesto.

Il ponte ha un impalcato ad arco caratterizzato da una quota di 126.60 m s.l.m. in corrispondenza della chiave di volta dell'intradosso.

I risultati riportati nel seguito sono riferiti alle verifiche idrauliche condotte a scala locale considerando i due scenari di riferimento individuati nel paragrafo 3:

- **stato ante operam**, corrispondente allo scenario 03 – stato di progetto 1° stralcio 2° lotto della cassa di espansione Pizziconi con relativa opera di presa (progetto esecutivo redatto nel mese di maggio 2016);

- **stato di progetto post operam**, analogo al precedente in cui sono stati inseriti gli interventi di messa in sicurezza idraulica previsti sul torrente Cesto nel tratto compreso tra la località il Molinuzzo e la confluenza con il fiume Arno.

Le verifiche idrauliche sono state condotte per eventi con tempi di ritorno di 30, 100, 200, e 500 anni e durate di 12, 18, 24, 36 ore e per quella critica degli affluenti calcolati utilizzando i nuovi parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP, nonché per gli eventi di piena significativi avvenuti nel 1966 e nel 1992.

Nella Tabella 5-1 si riportano i livelli idrometrici massimi (inviluppo) stimati nelle verifiche idrauliche dello stato ante operam (scenario 03) per i vari tempi di ritorno e le diverse durate, nonché per gli eventi di piena significativi del 1966 e 1992.

Nella Tabella 5-2 si riportano i livelli idrometrici massimi (inviluppo) stimati nelle verifiche idrauliche dello stato di progetto post operam (1° stralcio 3° lotto stralcio funzionale n.1) per i vari tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 e le varie durate, nonché per gli eventi di piena significativi del 1966 e 1992.

Dall'analisi dei risultati emerge che il deflusso al di sotto dell'attraversamento ferroviario avviene in pressione a partire dal tempo di ritorno duecentennale per entrambi gli scenari di verifica.

Per il tempo di ritorno di 30 anni il franco idraulico di sicurezza vale circa 1.1 m, mentre per il tempo di ritorno di 100 anni si riduce a circa 20 cm.

Nello stato di progetto post operam i livelli massimi aumentano in maniera trascurabile fino al tempo di ritorno centennale, mentre per il tempo di ritorno di 200 anni l'incremento di livello assume un valore di circa 10 cm che diviene di circa 20 cm per l'evento cinquecentennale.

Sezione [codice]	H_w 30 [m s.l.m.]	H_w 100 [m s.l.m.]	H_w 200 [m s.l.m.]	H_w 500 [m s.l.m.]	H_w 1966 [m s.l.m.]	H_w 1992 [m s.l.m.]
CE3026_a	125.48	126.39	126.77	127.12	127.00	124.32
CE3026_b	125.47	126.36	126.73	127.07	126.94	124.30
CE3026_c	125.47	126.36	126.72	127.06	126.94	124.29
CE0001D_	125.47	126.37	126.74	127.08	126.95	124.29

Tabella 5-1 – Livelli massimi del torrente Cesto per i vari tempi di ritorno nello stato ante operam.

Sezione [codice]	H_w 30 [m s.l.m.]	H_w 100 [m s.l.m.]	H_w 200 [m s.l.m.]	H_w 500 [m s.l.m.]	H_w 1966 [m s.l.m.]	H_w 1992 [m s.l.m.]
CE3026_a	125.60	126.45	126.95	127.85	127.19	124.35
CE3026_b	125.50	126.38	126.80	127.27	127.11	124.32
CE3026_c	125.50	126.38	126.78	127.26	127.10	124.31
CE0001D_	125.50	126.39	126.81	127.31	127.13	124.28

Tabella 5-2 – Livelli massimi (inviluppo) del torrente Cesto per i vari tempi di ritorno nello stato di progetto del 1° stralcio 3° lotto stralcio funzionale n.1 (post operam).

Nella Tabella 5-3 riportano i livelli idrometrici massimi (inviluppo) stimati nelle verifiche idrauliche dello stato ante operam (scenario 03) per il tempo di ritorno di 200 anni e le durate di 12, 18, 24 e 36 ore, nonché per quella critica per il torrente Cesto.

Nella Tabella 5-4 si riportano i livelli idrometrici massimi (inviluppo) stimati nelle verifiche idrauliche dello stato di progetto post operam (1° stralcio 3° lotto stralcio funzionale n.1) per il tempo di ritorno di 200 anni e le durate di 12, 18, 24 e 36 ore, nonché per quella critica per il torrente Cesto.

Dall'analisi dei risultati emerge che per il tempo di ritorno duecentennale il livello massimo nello stato ante operam è ottenuto per la durata di 18 ore ed è dovuto, quindi, al rigurgito del fiume Arno. Per le durate comprese tra 12 ore e 24 ore il deflusso attraverso l'opera avviene in pressione, mentre le per la durata critica del torrente Cesto si registra un franco di 1.80 m.

Nello stato post operam si osserva un incremento dei livelli associati alla durata critica del torrente Cesto, per effetto della realizzazione degli interventi di messa in sicurezza idraulica sul suddetto corso d'acqua. I livelli idrometrici stimati per la durata critica dell'affluente assumono valori comparabili a quelli valutati per le durate critiche dell'asta principale del fiume Arno. Per tale durata il franco al di sotto dell'attraversamento assume il valore di 33 cm.

Sezione [codice]	H_w 12 [m slm]	H_w 18 [m slm]	H_w 24 [m slm]	H_w 36 [m slm]	H_w CR [m slm]
CE3026_a	126.64	126.77	126.72	126.17	125.01
CE3026_b	126.58	126.73	126.69	126.16	124.80
CE3026_c	126.58	126.72	126.68	126.15	124.76
CE0001D_	126.59	126.74	126.69	126.16	124.80

Tabella 5-3 – Livelli massimi (inviluppo) del torrente Cesto per il tempo di ritorno di 200 anni e le varie durate nello stato ante operam.

Sezione [codice]	H_w 12 [m slm]	H_w 18 [m slm]	H_w 24 [m slm]	H_w 36 [m slm]	H_w CR [m slm]
CE3026_a	126.75	126.90	126.80	126.20	126.95
CE3026_b	126.61	126.80	126.73	126.17	126.27
CE3026_c	126.59	126.78	126.73	126.17	126.18
CE0001D_	126.63	126.81	126.75	126.17	126.31

Tabella 5-4 – Livelli massimi (inviluppo) del torrente Cesto per il tempo di ritorno di 200 anni e le varie durate nello stato di progetto del 1° stralcio 3° lotto stralcio funzionale n.1 (post operam).

Vista la morfologia della sezione trasversale al di sotto dell'attraversamento ferroviario è stata valutata la possibilità di ridurre i succitati incrementi riprofilando la sponda sinistra del torrente Cesto in corrispondenza del succitato attraversamento.

I risultati delle verifiche idrauliche hanno messo in luce una riduzione dei livelli idrometrici nello stato di progetto post operam dell'ordine di 10 cm.

6 APPENDICE

6.1 RISULTATI ANALISI IDROLOGICA

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
PIZZICONI_11	30	12	107.33	8.94	0.82	87.93	12.16	35.85	52.08	0.78
PIZZICONI_1	30	12	110.11	9.18	0.83	90.99	12.17	35.96	55.03	0.66
PIZZICONI_2	30	12	112.50	9.38	0.83	93.69	12.13	35.91	57.78	0.74
BU0016__	30	12	109.03	9.09	0.83	90.26	12.24	36.14	54.12	0.45
CA0017__	30	12	109.23	9.10	0.83	90.57	12.36	36.46	54.11	0.23
VO0013__	30	12	109.94	9.16	0.83	91.29	12.10	35.78	55.51	0.93
FA1001_A	30	12	119.76	9.98	0.85	102.26	8.00	26.05	76.21	44.18
RE0031__	30	12	128.99	10.75	0.86	110.99	9.97	29.36	81.63	116.86
RESTONE_02	30	12	101.82	8.49	0.81	82.28	12.06	35.44	46.84	1.48
RESTONE_03	30	12	101.77	8.48	0.81	82.15	12.16	35.70	46.46	0.95
GARZAIA_02	30	12	106.16	8.85	0.82	86.78	11.91	35.12	51.65	2.61
GARZAIA_03	30	12	106.26	8.86	0.82	86.89	12.30	36.23	50.66	0.36
CARRESI_02	30	12	106.80	8.90	0.82	87.42	12.28	36.18	51.24	0.40
CARRESI_03	30	12	106.80	8.90	0.82	87.42	12.41	36.53	50.88	0.18
FALLAIO_02	30	12	107.27	8.94	0.82	88.11	12.00	35.41	52.70	1.69
FALLAIO_03	30	12	107.91	8.99	0.82	88.58	12.25	36.13	52.46	0.45
BALDUCCIO_02	30	12	110.94	9.25	0.83	91.51	12.24	36.17	55.34	0.43
BALDUCCIO_03	30	12	110.96	9.25	0.83	91.53	12.34	36.43	55.10	0.25
SX_03_03	30	12	110.95	9.25	0.83	91.52	12.12	35.84	55.68	0.83
CESTO_01	30	12	107.01	8.92	0.83	88.49	9.11	26.01	62.48	66.62
PIZZICONI_11	100	12	138.87	11.57	0.82	113.76	11.99	35.85	77.92	1.06
PIZZICONI_1	100	12	142.47	11.87	0.83	117.72	12.01	35.96	81.77	0.90
PIZZICONI_2	100	12	145.57	12.13	0.83	121.23	11.98	35.91	85.32	1.01
BU0016__	100	12	141.08	11.76	0.83	116.79	12.08	36.14	80.65	0.61
CA0017__	100	12	141.34	11.78	0.83	117.19	12.19	36.46	80.73	0.31
VO0013__	100	12	142.25	11.85	0.83	118.12	11.95	35.78	82.34	1.26
FA1001_A	100	12	154.96	12.91	0.85	132.31	7.94	26.05	106.26	59.23
RE0031__	100	12	167.11	13.93	0.86	143.78	9.88	29.36	114.42	156.24
RESTONE_02	100	12	131.74	10.98	0.81	106.47	11.88	35.44	71.03	2.02
RESTONE_03	100	12	131.68	10.97	0.81	106.30	11.97	35.70	70.60	1.30
GARZAIA_02	100	12	137.36	11.45	0.82	112.28	11.74	35.12	77.16	3.56
GARZAIA_03	100	12	137.49	11.46	0.82	112.42	12.13	36.23	76.19	0.49
CARRESI_02	100	12	138.19	11.52	0.82	113.11	12.11	36.18	76.93	0.55
CARRESI_03	100	12	138.19	11.52	0.82	113.11	12.23	36.53	76.58	0.25
FALLAIO_02	100	12	138.79	11.57	0.82	114.00	11.84	35.41	78.59	2.31
FALLAIO_03	100	12	139.62	11.64	0.82	114.62	12.08	36.13	78.49	0.61
BALDUCCIO_02	100	12	143.55	11.96	0.83	118.40	12.08	36.17	82.24	0.59
BALDUCCIO_03	100	12	143.57	11.96	0.83	118.43	12.17	36.43	82.00	0.34
SX_03_03	100	12	143.55	11.96	0.83	118.41	11.97	35.84	82.57	1.13

1° Stralcio/III° lotto – Cassa d'espansione Restone
 1° Stralcio adeguamento argini t. Cesto
 RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA
 Settembre 2016

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
CESTO_01	100	12	136.96	11.41	0.83	113.26	9.02	26.01	87.25	88.01
PIZZICONI_11	200	12	161.07	13.42	0.82	131.96	11.92	35.85	96.11	1.26
PIZZICONI_1	200	12	165.25	13.77	0.83	136.55	11.94	35.96	100.59	1.06
PIZZICONI_2	200	12	168.84	14.07	0.83	140.61	11.91	35.91	104.70	1.20
BU0016__	200	12	163.63	13.64	0.83	135.47	12.01	36.14	99.32	0.73
CA0017__	200	12	163.94	13.66	0.83	135.93	12.12	36.46	99.47	0.37
VO0013__	200	12	164.99	13.75	0.83	137.00	11.88	35.78	101.22	1.50
FA1001_A	200	12	179.74	14.98	0.85	153.46	7.92	26.05	127.42	69.83
RE0031__	200	12	193.96	16.16	0.86	166.88	9.85	29.36	137.53	183.97
RESTONE_02	200	12	152.80	12.73	0.81	123.49	11.81	35.44	88.05	2.40
RESTONE_03	200	12	152.73	12.73	0.81	123.29	11.90	35.70	87.60	1.54
GARZAIA_02	200	12	159.33	13.28	0.82	130.23	11.67	35.12	95.11	4.23
GARZAIA_03	200	12	159.47	13.29	0.82	130.40	12.05	36.23	94.17	0.59
CARRESI_02	200	12	160.29	13.36	0.82	131.20	12.03	36.18	95.02	0.65
CARRESI_03	200	12	160.29	13.36	0.82	131.20	12.16	36.53	94.66	0.30
FALLAIO_02	200	12	160.99	13.42	0.82	132.23	11.77	35.41	96.82	2.74
FALLAIO_03	200	12	161.95	13.50	0.82	132.95	12.01	36.13	96.82	0.73
BALDUCCIO_02	200	12	166.50	13.88	0.83	137.34	12.01	36.17	101.17	0.70
BALDUCCIO_03	200	12	166.53	13.88	0.83	137.37	12.10	36.43	100.94	0.40
SX_03_03	200	12	166.51	13.88	0.83	137.34	11.90	35.84	101.51	1.34
CESTO_01	200	12	157.87	13.16	0.83	130.55	8.98	26.01	104.54	102.92
PIZZICONI_11	500	12	195.97	16.33	0.82	160.54	11.84	35.85	124.70	1.58
PIZZICONI_1	500	12	201.05	16.75	0.83	166.13	11.87	35.96	130.17	1.33
PIZZICONI_2	500	12	205.42	17.12	0.83	171.07	11.84	35.91	135.16	1.49
BU0016__	500	12	199.08	16.59	0.83	164.81	11.93	36.14	128.67	0.91
CA0017__	500	12	199.45	16.62	0.83	165.38	12.04	36.46	128.91	0.46
VO0013__	500	12	200.73	16.73	0.83	166.68	11.80	35.78	130.90	1.87
FA1001_A	500	12	218.67	18.22	0.85	186.71	7.89	26.05	160.66	86.47
RE0031__	500	12	236.19	19.68	0.86	203.22	9.81	29.36	173.87	227.57
RESTONE_02	500	12	185.90	15.49	0.81	150.24	11.73	35.44	114.80	3.01
RESTONE_03	500	12	185.82	15.49	0.81	150.00	11.81	35.70	114.31	1.93
GARZAIA_02	500	12	193.84	16.15	0.82	158.44	11.60	35.12	123.32	5.28
GARZAIA_03	500	12	194.02	16.17	0.82	158.64	11.97	36.23	122.42	0.73
CARRESI_02	500	12	195.01	16.25	0.82	159.62	11.96	36.18	123.44	0.81
CARRESI_03	500	12	195.01	16.25	0.82	159.62	12.08	36.53	123.08	0.37
FALLAIO_02	500	12	195.86	16.32	0.82	160.87	11.69	35.41	125.46	3.42
FALLAIO_03	500	12	197.03	16.42	0.82	161.75	11.93	36.13	125.62	0.91
BALDUCCIO_02	500	12	202.57	16.88	0.83	167.09	11.94	36.17	130.92	0.88
BALDUCCIO_03	500	12	202.60	16.88	0.83	167.12	12.02	36.43	130.69	0.50
SX_03_03	500	12	202.58	16.88	0.83	167.10	11.82	35.84	131.26	1.67
CESTO_01	500	12	190.50	15.88	0.83	157.53	8.93	26.01	131.52	126.17

Tabella 6-1 – Portate al colmo per la durata di 12 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.

1° Stralcio/III° lotto – Cassa d'espansione Restone
1° Stralcio adeguamento argini t. Cesto
RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA
Settembre 2016

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
PIZZICONI_11	30	18	120.47	6.69	0.85	102.33	10.04	44.34	57.99	0.56
PIZZICONI_1	30	18	123.65	6.87	0.86	105.83	10.04	44.47	61.36	0.48
PIZZICONI_2	30	18	126.34	7.02	0.86	108.88	9.99	44.42	64.47	0.54
BU0016__	30	18	122.14	6.79	0.86	104.71	10.11	44.70	60.01	0.32
CA0017__	30	18	122.32	6.80	0.86	105.01	10.20	45.10	59.91	0.16
VO0013__	30	18	123.15	6.84	0.86	105.86	9.98	44.25	61.61	0.67
FA1001_A	30	18	134.27	7.46	0.88	118.28	6.55	32.99	85.29	32.53
RE0031__	30	18	145.74	8.10	0.89	129.25	8.07	35.98	93.27	87.51
RESTONE_02	30	18	113.96	6.33	0.84	95.63	9.99	43.84	51.80	1.06
RESTONE_03	30	18	113.96	6.33	0.84	95.53	10.08	44.15	51.38	0.68
GARZAIA_02	30	18	119.07	6.62	0.85	100.94	9.83	43.44	57.49	1.89
GARZAIA_03	30	18	119.18	6.62	0.85	101.06	10.17	44.81	56.25	0.26
CARRESI_02	30	18	119.84	6.66	0.85	101.71	10.15	44.75	56.96	0.29
CARRESI_03	30	18	119.84	6.66	0.85	101.71	10.26	45.19	56.52	0.13
FALLAIO_02	30	18	120.26	6.68	0.85	102.38	9.90	43.80	58.59	1.22
FALLAIO_03	30	18	121.13	6.73	0.85	103.07	10.12	44.69	58.39	0.33
BALDUCCIO_02	30	18	124.84	6.94	0.86	106.68	10.09	44.73	61.95	0.32
BALDUCCIO_03	30	18	124.86	6.94	0.86	106.70	10.17	45.06	61.64	0.18
SX_03_03	30	18	124.84	6.94	0.86	106.68	9.99	44.33	62.36	0.60
CESTO_01	30	18	120.16	6.68	0.86	102.92	7.33	31.39	71.52	49.83
PIZZICONI_11	100	18	155.88	8.66	0.85	132.40	9.80	44.34	88.07	0.78
PIZZICONI_1	100	18	159.99	8.89	0.86	136.93	9.80	44.47	92.46	0.66
PIZZICONI_2	100	18	163.46	9.08	0.86	140.88	9.77	44.42	96.47	0.75
BU0016__	100	18	158.04	8.78	0.86	135.49	9.86	44.70	90.79	0.45
CA0017__	100	18	158.26	8.79	0.86	135.87	9.96	45.10	90.77	0.23
VO0013__	100	18	159.35	8.85	0.86	136.98	9.75	44.25	92.73	0.93
FA1001_A	100	18	173.73	9.65	0.88	153.04	6.48	32.99	120.05	44.13
RE0031__	100	18	188.80	10.49	0.89	167.44	7.95	35.98	131.46	118.06
RESTONE_02	100	18	147.46	8.19	0.84	123.74	9.73	43.84	79.90	1.48
RESTONE_03	100	18	147.45	8.19	0.84	123.61	9.81	44.15	79.46	0.95
GARZAIA_02	100	18	154.06	8.56	0.85	130.60	9.59	43.44	87.16	2.62
GARZAIA_03	100	18	154.20	8.57	0.85	130.76	9.92	44.81	85.95	0.36
CARRESI_02	100	18	155.06	8.61	0.85	131.60	9.90	44.75	86.85	0.40
CARRESI_03	100	18	155.06	8.61	0.85	131.60	10.00	45.19	86.41	0.18
FALLAIO_02	100	18	155.60	8.65	0.85	132.47	9.67	43.80	88.68	1.70
FALLAIO_03	100	18	156.73	8.71	0.85	133.36	9.87	44.69	88.68	0.45
BALDUCCIO_02	100	18	161.53	8.97	0.86	138.03	9.86	44.73	93.30	0.44
BALDUCCIO_03	100	18	161.55	8.98	0.86	138.06	9.94	45.06	93.00	0.25
SX_03_03	100	18	161.53	8.97	0.86	138.04	9.76	44.33	93.71	0.84
CESTO_01	100	18	153.80	8.55	0.86	131.73	7.21	31.39	100.33	66.38
PIZZICONI_11	200	18	180.80	10.05	0.85	153.57	9.69	44.34	109.24	0.94
PIZZICONI_1	200	18	185.57	10.31	0.86	158.83	9.70	44.47	114.36	0.79
PIZZICONI_2	200	18	189.60	10.53	0.86	163.41	9.67	44.42	118.99	0.89
BU0016__	200	18	183.31	10.18	0.86	157.15	9.76	44.70	112.45	0.54

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m ³ /s]
CA0017__	200	18	183.57	10.20	0.86	157.60	9.85	45.10	112.50	0.27
VO0013__	200	18	184.83	10.27	0.86	158.88	9.65	44.25	114.63	1.11
FA1001_A	200	18	201.51	11.20	0.88	177.52	6.45	32.99	144.52	52.30
RE0031__	200	18	219.14	12.17	0.89	194.34	7.90	35.98	158.37	139.59
RESTONE_02	200	18	171.03	9.50	0.84	143.52	9.62	43.84	99.69	1.78
RESTONE_03	200	18	171.03	9.50	0.84	143.37	9.69	44.15	99.22	1.14
GARZAIA_02	200	18	178.70	9.93	0.85	151.48	9.49	43.44	108.04	3.14
GARZAIA_03	200	18	178.86	9.94	0.85	151.66	9.81	44.81	106.86	0.43
CARRESI_02	200	18	179.85	9.99	0.85	152.64	9.79	44.75	107.89	0.48
CARRESI_03	200	18	179.85	9.99	0.85	152.64	9.90	45.19	107.45	0.22
FALLAIO_02	200	18	180.49	10.03	0.85	153.66	9.57	43.80	109.86	2.03
FALLAIO_03	200	18	181.79	10.10	0.85	154.69	9.77	44.69	110.00	0.54
BALDUCCIO_02	200	18	187.35	10.41	0.86	160.10	9.76	44.73	115.37	0.52
BALDUCCIO_03	200	18	187.38	10.41	0.86	160.13	9.83	45.06	115.08	0.30
SX_03_03	200	18	187.36	10.41	0.86	160.11	9.66	44.33	115.78	1.00
CESTO_01	200	18	177.29	9.85	0.86	151.84	7.15	31.39	120.45	77.94
PIZZICONI_11	500	18	219.97	12.22	0.85	186.84	9.59	44.34	142.51	1.18
PIZZICONI_1	500	18	225.77	12.54	0.86	193.24	9.60	44.47	148.76	0.99
PIZZICONI_2	500	18	230.68	12.82	0.86	198.81	9.57	44.42	154.39	1.12
BU0016__	500	18	223.02	12.39	0.86	191.20	9.66	44.70	146.49	0.68
CA0017__	500	18	223.34	12.41	0.86	191.74	9.75	45.10	146.64	0.34
VO0013__	500	18	224.87	12.49	0.86	193.30	9.55	44.25	149.05	1.40
FA1001_A	500	18	245.16	13.62	0.88	215.97	6.41	32.99	182.98	65.14
RE0031__	500	18	266.85	14.83	0.89	236.66	7.85	35.98	200.68	173.44
RESTONE_02	500	18	208.08	11.56	0.84	174.62	9.50	43.84	130.78	2.25
RESTONE_03	500	18	208.08	11.56	0.84	174.43	9.58	44.15	130.28	1.44
GARZAIA_02	500	18	217.41	12.08	0.85	184.30	9.39	43.44	140.85	3.95
GARZAIA_03	500	18	217.61	12.09	0.85	184.52	9.70	44.81	139.71	0.55
CARRESI_02	500	18	218.81	12.16	0.85	185.71	9.68	44.75	140.96	0.61
CARRESI_03	500	18	218.81	12.16	0.85	185.71	9.78	45.19	140.52	0.28
FALLAIO_02	500	18	219.58	12.20	0.85	186.94	9.46	43.80	143.15	2.56
FALLAIO_03	500	18	221.17	12.29	0.85	188.20	9.66	44.69	143.51	0.68
BALDUCCIO_02	500	18	227.94	12.66	0.86	194.79	9.66	44.73	150.05	0.66
BALDUCCIO_03	500	18	227.98	12.67	0.86	194.82	9.73	45.06	149.77	0.38
SX_03_03	500	18	227.95	12.66	0.86	194.79	9.56	44.33	150.47	1.26
CESTO_01	500	18	213.92	11.88	0.86	183.22	7.09	31.39	151.82	95.96

Tabella 6-2 – Portate al colmo per la durata di 18 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.

1° Stralcio/III° lotto – Cassa d'espansione Restone
 1° Stralcio adeguamento argini t. Cesto
 RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA
 Settembre 2016

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
PIZZICONI_11	30	24	130.77	5.45	0.87	113.66	7.93	52.82	60.84	0.44
PIZZICONI_1	30	24	134.25	5.59	0.88	117.51	7.91	52.99	64.52	0.37
PIZZICONI_2	30	24	137.17	5.72	0.88	120.82	7.85	52.92	67.90	0.42
BU0016__	30	24	132.39	5.52	0.88	116.05	7.98	53.26	62.79	0.25
CA0017__	30	24	132.54	5.52	0.88	116.33	8.06	53.73	62.60	0.13
VO0013__	30	24	133.49	5.56	0.88	117.30	7.86	52.72	64.57	0.52
FA1001_A	30	24	145.62	6.07	0.90	130.82	5.11	39.94	90.88	25.80
RE0031__	30	24	158.92	6.62	0.90	143.64	6.16	42.60	101.04	70.29
RESTONE_02	30	24	123.45	5.14	0.86	106.13	7.94	52.23	53.90	0.82
RESTONE_03	30	24	123.48	5.15	0.86	106.05	8.01	52.60	53.45	0.52
GARZAIA_02	30	24	129.17	5.38	0.87	112.07	7.76	51.76	60.31	1.47
GARZAIA_03	30	24	129.29	5.39	0.87	112.20	8.05	53.38	58.82	0.20
CARRESI_02	30	24	130.04	5.42	0.87	112.95	8.03	53.32	59.63	0.22
CARRESI_03	30	24	130.04	5.42	0.87	112.95	8.12	53.84	59.11	0.10
FALLAIO_02	30	24	130.42	5.43	0.87	113.61	7.82	52.18	61.42	0.95
FALLAIO_03	30	24	131.48	5.48	0.87	114.47	7.99	53.24	61.23	0.25
BALDUCCIO_02	30	24	135.74	5.66	0.87	118.64	7.95	53.30	65.34	0.25
BALDUCCIO_03	30	24	135.76	5.66	0.87	118.66	8.02	53.69	64.97	0.14
SX_03_03	30	24	135.74	5.66	0.87	118.64	7.86	52.81	65.83	0.47
CESTO_01	30	24	130.47	5.44	0.88	114.27	5.55	36.78	77.49	39.95
PIZZICONI_11	100	24	169.20	7.05	0.87	147.07	7.60	52.82	94.24	0.62
PIZZICONI_1	100	24	173.71	7.24	0.88	152.04	7.59	52.99	99.06	0.52
PIZZICONI_2	100	24	177.48	7.40	0.88	156.33	7.56	52.92	103.41	0.59
BU0016__	100	24	171.29	7.14	0.88	150.16	7.65	53.26	96.90	0.36
CA0017__	100	24	171.49	7.15	0.88	150.52	7.72	53.73	96.79	0.18
VO0013__	100	24	172.71	7.20	0.88	151.77	7.55	52.72	99.05	0.74
FA1001_A	100	24	188.41	7.85	0.90	169.27	5.01	39.94	129.33	35.42
RE0031__	100	24	205.87	8.58	0.90	186.07	6.01	42.60	143.47	95.76
RESTONE_02	100	24	159.73	6.66	0.86	137.31	7.57	52.23	85.08	1.17
RESTONE_03	100	24	159.77	6.66	0.86	137.22	7.64	52.60	84.62	0.75
GARZAIA_02	100	24	167.13	6.96	0.87	145.01	7.44	51.76	93.25	2.08
GARZAIA_03	100	24	167.28	6.97	0.87	145.18	7.71	53.38	91.80	0.29
CARRESI_02	100	24	168.26	7.01	0.87	146.14	7.69	53.32	92.83	0.32
CARRESI_03	100	24	168.26	7.01	0.87	146.14	7.77	53.84	92.30	0.15
FALLAIO_02	100	24	168.75	7.03	0.87	146.99	7.50	52.18	94.81	1.35
FALLAIO_03	100	24	170.12	7.09	0.87	148.11	7.66	53.24	94.87	0.36
BALDUCCIO_02	100	24	175.63	7.32	0.87	153.50	7.63	53.30	100.21	0.35
BALDUCCIO_03	100	24	175.66	7.32	0.87	153.53	7.70	53.69	99.85	0.20
SX_03_03	100	24	175.64	7.32	0.87	153.51	7.56	52.81	100.70	0.67
CESTO_01	100	24	166.99	6.96	0.88	146.25	5.39	36.78	109.48	53.73
PIZZICONI_11	200	24	196.25	8.18	0.87	170.58	7.46	52.82	117.76	0.75
PIZZICONI_1	200	24	201.48	8.40	0.88	176.35	7.46	52.99	123.37	0.63
PIZZICONI_2	200	24	205.86	8.58	0.88	181.32	7.43	52.92	128.40	0.71
BU0016__	200	24	198.68	8.28	0.88	174.17	7.52	53.26	120.91	0.43

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
CA0017__	200	24	198.91	8.29	0.88	174.59	7.59	53.73	120.85	0.22
VO0013__	200	24	200.33	8.35	0.88	176.04	7.42	52.72	123.31	0.89
FA1001_A	200	24	218.54	9.11	0.90	196.34	4.97	39.94	156.40	42.20
RE0031__	200	24	238.96	9.96	0.90	215.98	5.95	42.60	173.38	113.70
RESTONE_02	200	24	185.27	7.72	0.86	159.27	7.43	52.23	107.04	1.42
RESTONE_03	200	24	185.32	7.72	0.86	159.16	7.49	52.60	106.56	0.91
GARZAIA_02	200	24	193.86	8.08	0.87	168.20	7.31	51.76	116.43	2.51
GARZAIA_03	200	24	194.03	8.09	0.87	168.39	7.56	53.38	115.01	0.35
CARRESI_02	200	24	195.16	8.13	0.87	169.51	7.55	53.32	116.20	0.38
CARRESI_03	200	24	195.16	8.13	0.87	169.51	7.63	53.84	115.67	0.18
FALLAIO_02	200	24	195.74	8.16	0.87	170.50	7.36	52.18	118.31	1.62
FALLAIO_03	200	24	197.32	8.22	0.87	171.80	7.52	53.24	118.56	0.43
BALDUCCIO_02	200	24	203.71	8.49	0.87	178.05	7.50	53.30	124.75	0.42
BALDUCCIO_03	200	24	203.74	8.49	0.87	178.09	7.56	53.69	124.40	0.24
SX_03_03	200	24	203.72	8.49	0.87	178.06	7.43	52.81	125.25	0.80
CESTO_01	200	24	192.49	8.02	0.88	168.58	5.32	36.78	131.81	63.35
PIZZICONI_11	500	24	238.77	9.95	0.87	207.54	7.33	52.82	154.72	0.95
PIZZICONI_1	500	24	245.13	10.21	0.88	214.56	7.33	52.99	161.57	0.80
PIZZICONI_2	500	24	250.46	10.44	0.88	220.61	7.30	52.92	167.68	0.90
BU0016__	500	24	241.72	10.07	0.88	211.90	7.38	53.26	158.63	0.55
CA0017__	500	24	242.00	10.08	0.88	212.41	7.45	53.73	158.68	0.28
VO0013__	500	24	243.73	10.16	0.88	214.17	7.29	52.72	161.45	1.13
FA1001_A	500	24	265.88	11.08	0.90	238.87	4.92	39.94	198.93	52.85
RE0031__	500	24	290.99	12.13	0.90	263.00	5.88	42.60	220.41	141.92
RESTONE_02	500	24	225.41	9.39	0.86	193.77	7.28	52.23	141.54	1.81
RESTONE_03	500	24	225.47	9.39	0.86	193.64	7.34	52.60	141.04	1.16
GARZAIA_02	500	24	235.85	9.83	0.87	204.63	7.17	51.76	152.87	3.19
GARZAIA_03	500	24	236.06	9.84	0.87	204.87	7.42	53.38	151.49	0.44
CARRESI_02	500	24	237.44	9.89	0.87	206.24	7.40	53.32	152.92	0.49
CARRESI_03	500	24	237.44	9.89	0.87	206.24	7.48	53.84	152.40	0.22
FALLAIO_02	500	24	238.14	9.92	0.87	207.43	7.23	52.18	155.25	2.06
FALLAIO_03	500	24	240.07	10.00	0.87	209.02	7.38	53.24	155.77	0.55
BALDUCCIO_02	500	24	247.84	10.33	0.87	216.62	7.37	53.30	163.32	0.53
BALDUCCIO_03	500	24	247.88	10.33	0.87	216.66	7.43	53.69	162.98	0.31
SX_03_03	500	24	247.85	10.33	0.87	216.63	7.30	52.81	163.82	1.02
CESTO_01	500	24	232.26	9.68	0.88	203.42	5.24	36.78	166.64	78.36

Tabella 6-3 – Portate al colmo per la durata di 24 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.

1° Stralcio/III° lotto – Cassa d'espansione Restone
1° Stralcio adeguamento argini t. Cesto
RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA
Settembre 2016

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
PIZZICONI_11	30	36	146.79	4.08	0.90	131.33	8.79	69.80	61.53	0.31
PIZZICONI_1	30	36	150.76	4.19	0.90	135.70	8.77	70.02	65.68	0.27
PIZZICONI_2	30	36	154.04	4.28	0.91	139.40	8.71	69.93	69.47	0.30
BU0016__	30	36	148.30	4.12	0.90	133.66	8.85	70.38	63.28	0.18
CA0017__	30	36	148.41	4.12	0.90	133.91	8.94	71.01	62.90	0.09
VO0013__	30	36	149.53	4.15	0.90	135.05	8.72	69.67	65.38	0.36
FA1001_A	30	36	163.25	4.54	0.92	150.26	5.53	53.83	96.43	18.13
RE0031__	30	36	179.55	4.99	0.93	166.10	6.94	55.84	110.26	50.56
RESTONE_02	30	36	138.18	3.84	0.89	122.45	8.81	69.02	53.44	0.55
RESTONE_03	30	36	138.27	3.84	0.89	122.43	8.88	69.51	52.92	0.36
GARZAIA_02	30	36	144.88	4.02	0.89	129.42	8.61	68.40	61.02	0.99
GARZAIA_03	30	36	145.01	4.03	0.89	129.57	8.93	70.54	59.02	0.15
CARRESI_02	30	36	145.91	4.05	0.89	130.47	8.90	70.46	60.01	0.16
CARRESI_03	30	36	145.91	4.05	0.89	130.47	9.01	71.15	59.32	0.07
FALLAIO_02	30	36	146.22	4.06	0.90	131.07	8.67	68.96	62.11	0.65
FALLAIO_03	30	36	147.59	4.10	0.90	132.24	8.86	70.36	61.88	0.19
BALDUCCIO_02	30	36	152.74	4.24	0.90	137.31	8.81	70.43	66.88	0.18
BALDUCCIO_03	30	36	152.76	4.24	0.90	137.34	8.89	70.94	66.39	0.10
SX_03_03	30	36	152.74	4.24	0.90	137.32	8.71	69.79	67.53	0.34
CESTO_01	30	36	146.51	4.07	0.90	131.95	6.41	47.55	84.40	28.62
PIZZICONI_11	100	36	189.92	5.28	0.90	169.93	8.43	69.80	100.13	0.46
PIZZICONI_1	100	36	195.06	5.42	0.90	175.58	8.43	70.02	105.56	0.39
PIZZICONI_2	100	36	199.30	5.54	0.91	180.37	8.39	69.93	110.44	0.44
BU0016__	100	36	191.89	5.33	0.90	172.94	8.49	70.38	102.57	0.27
CA0017__	100	36	192.03	5.33	0.90	173.26	8.58	71.01	102.26	0.13
VO0013__	100	36	193.48	5.37	0.90	174.74	8.39	69.67	105.07	0.54
FA1001_A	100	36	211.23	5.87	0.92	194.42	5.43	53.83	140.59	25.50
RE0031__	100	36	232.60	6.46	0.93	215.17	6.79	55.84	159.33	70.19
RESTONE_02	100	36	178.79	4.97	0.89	158.44	8.40	69.02	89.42	0.82
RESTONE_03	100	36	178.91	4.97	0.89	158.41	8.47	69.51	88.90	0.54
GARZAIA_02	100	36	187.45	5.21	0.89	167.45	8.26	68.40	99.06	1.47
GARZAIA_03	100	36	187.62	5.21	0.89	167.65	8.55	70.54	97.10	0.22
CARRESI_02	100	36	188.79	5.24	0.89	168.81	8.53	70.46	98.36	0.24
CARRESI_03	100	36	188.79	5.24	0.89	168.81	8.63	71.15	97.67	0.10
FALLAIO_02	100	36	189.20	5.26	0.90	169.59	8.32	68.96	100.63	0.96
FALLAIO_03	100	36	190.96	5.30	0.90	171.10	8.50	70.36	100.75	0.27
BALDUCCIO_02	100	36	197.63	5.49	0.90	177.66	8.47	70.43	107.24	0.27
BALDUCCIO_03	100	36	197.66	5.49	0.90	177.70	8.54	70.94	106.76	0.15
SX_03_03	100	36	197.63	5.49	0.90	177.67	8.39	69.79	107.88	0.49
CESTO_01	100	36	187.52	5.21	0.90	168.88	6.25	47.55	121.34	39.23
PIZZICONI_11	200	36	220.29	6.12	0.90	197.10	8.30	69.80	127.30	0.56
PIZZICONI_1	200	36	226.25	6.29	0.90	203.66	8.30	70.02	133.64	0.48
PIZZICONI_2	200	36	231.17	6.42	0.91	209.21	8.27	69.93	139.28	0.54
BU0016__	200	36	222.57	6.18	0.90	200.60	8.36	70.38	130.22	0.33

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
CA0017__	200	36	222.74	6.19	0.90	200.97	8.44	71.01	129.96	0.16
VO0013__	200	36	224.42	6.23	0.90	202.69	8.26	69.67	133.02	0.66
FA1001_A	200	36	245.01	6.81	0.92	225.51	5.39	53.83	171.68	30.69
RE0031__	200	36	269.98	7.50	0.93	249.75	6.73	55.84	193.91	84.02
RESTONE_02	200	36	207.38	5.76	0.89	183.77	8.25	69.02	114.76	1.02
RESTONE_03	200	36	207.52	5.76	0.89	183.74	8.32	69.51	114.23	0.66
GARZAIA_02	200	36	217.43	6.04	0.89	194.23	8.12	68.40	125.83	1.80
GARZAIA_03	200	36	217.62	6.05	0.89	194.45	8.40	70.54	123.91	0.27
CARRESI_02	200	36	218.98	6.08	0.89	195.80	8.39	70.46	125.35	0.30
CARRESI_03	200	36	218.98	6.08	0.89	195.80	8.48	71.15	124.66	0.12
FALLAIO_02	200	36	219.45	6.10	0.90	196.70	8.19	68.96	127.75	1.17
FALLAIO_03	200	36	221.49	6.15	0.90	198.46	8.36	70.36	128.10	0.34
BALDUCCIO_02	200	36	229.23	6.37	0.90	206.07	8.34	70.43	135.64	0.33
BALDUCCIO_03	200	36	229.26	6.37	0.90	206.11	8.41	70.94	135.17	0.18
SX_03_03	200	36	229.23	6.37	0.90	206.08	8.26	69.79	136.29	0.60
CESTO_01	200	36	216.16	6.00	0.90	194.67	6.18	47.55	147.12	46.64
PIZZICONI_11	500	36	268.02	7.45	0.90	239.80	8.16	69.80	170.00	0.72
PIZZICONI_1	500	36	275.27	7.65	0.90	247.78	8.17	70.02	177.76	0.62
PIZZICONI_2	500	36	281.25	7.81	0.91	254.54	8.14	69.93	184.60	0.69
BU0016__	500	36	270.78	7.52	0.90	244.06	8.22	70.38	173.68	0.43
CA0017__	500	36	270.99	7.53	0.90	244.50	8.30	71.01	173.50	0.20
VO0013__	500	36	273.03	7.58	0.90	246.59	8.13	69.67	176.92	0.85
FA1001_A	500	36	298.08	8.28	0.92	274.36	5.35	53.83	220.53	38.85
RE0031__	500	36	328.76	9.13	0.93	304.13	6.67	55.84	248.29	105.78
RESTONE_02	500	36	252.31	7.01	0.89	223.59	8.10	69.02	154.57	1.32
RESTONE_03	500	36	252.47	7.01	0.89	223.55	8.17	69.51	154.04	0.86
GARZAIA_02	500	36	264.53	7.35	0.89	236.31	7.99	68.40	167.91	2.33
GARZAIA_03	500	36	264.77	7.36	0.89	236.58	8.26	70.54	166.03	0.35
CARRESI_02	500	36	266.42	7.40	0.89	238.22	8.24	70.46	167.77	0.39
CARRESI_03	500	36	266.42	7.40	0.89	238.22	8.33	71.15	167.08	0.15
FALLAIO_02	500	36	266.99	7.42	0.90	239.32	8.05	68.96	170.36	1.51
FALLAIO_03	500	36	269.48	7.49	0.90	241.45	8.22	70.36	171.10	0.44
BALDUCCIO_02	500	36	278.88	7.75	0.90	250.71	8.21	70.43	180.29	0.43
BALDUCCIO_03	500	36	278.93	7.75	0.90	250.76	8.27	70.94	179.82	0.23
SX_03_03	500	36	278.89	7.75	0.90	250.73	8.13	69.79	180.94	0.78
CESTO_01	500	36	260.82	7.25	0.90	234.89	6.11	47.55	187.35	58.19

Tabella 6-4 – Portate al colmo per la durata di 36 ore per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.

1° Stralcio/III° lotto – Cassa d'espansione Restone
1° Stralcio adeguamento argini t. Cesto
RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA
Settembre 2016

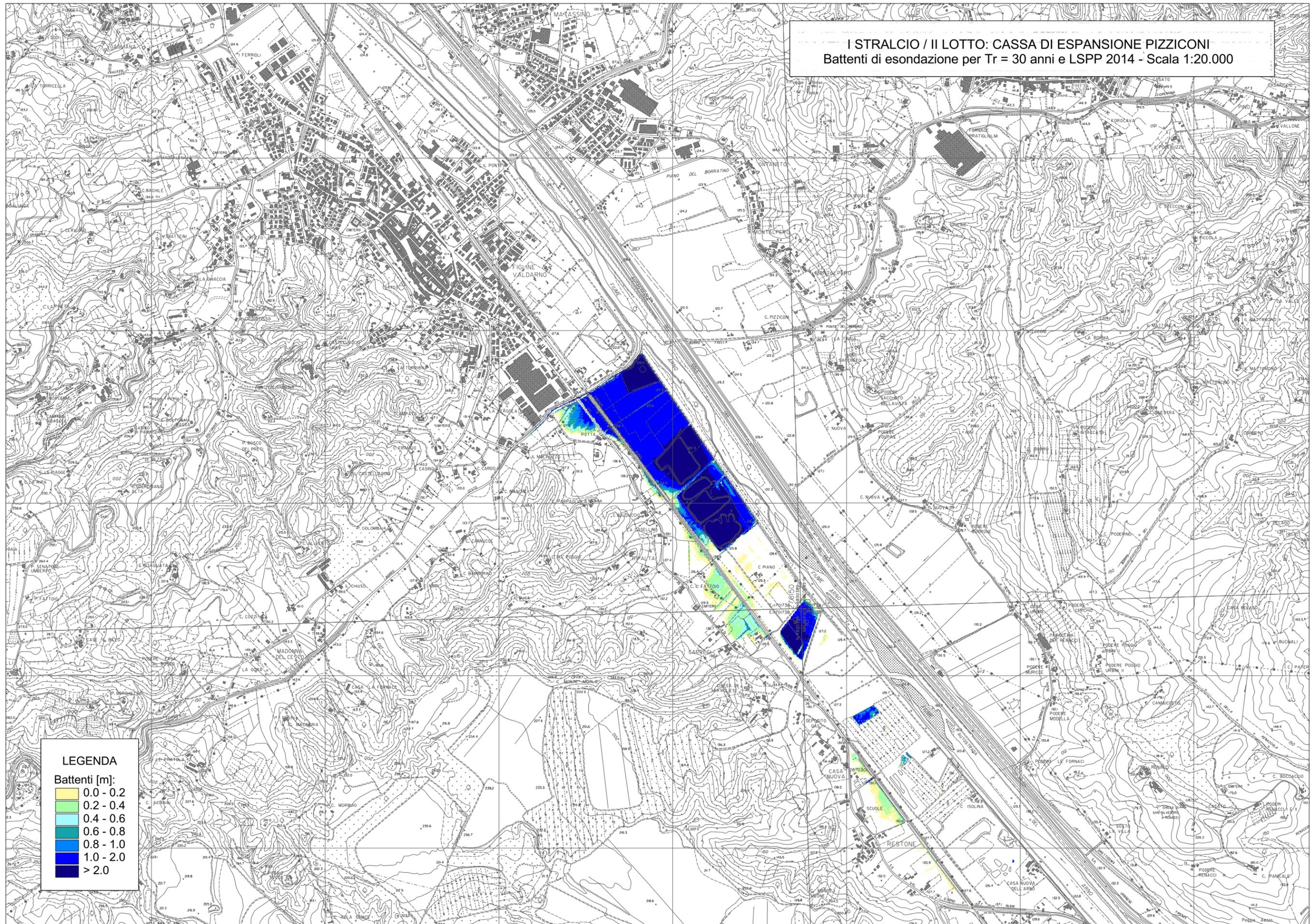
Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
PIZZICONI_11	30	0.56	44.84	79.89	1.00	44.75	7.89	16.98	25.07	7.94
PIZZICONI_1	30	0.46	43.40	93.78	1.00	43.32	8.01	17.03	23.72	7.16
PIZZICONI_2	30	0.48	44.79	93.45	1.00	44.71	8.00	17.01	25.13	7.86
BU0016__	30	0.35	40.54	115.67	1.00	40.49	8.18	17.12	20.96	5.64
CA0017__	30	0.22	35.62	164.73	1.00	35.60	8.39	17.27	16.07	3.44
VO0013__	30	0.53	45.80	87.07	1.00	45.69	7.90	16.95	26.10	9.12
FA1001_A	30	3.17	82.29	25.95	0.95	78.25	6.31	15.84	62.41	93.97
RE0031__	30	4.04	92.93	23.02	0.91	84.54	6.65	20.57	63.96	204.05
RESTONE_02	30	0.80	47.87	60.25	1.00	47.67	7.54	16.79	27.88	11.68
RESTONE_03	30	0.62	44.51	71.90	1.00	44.38	7.80	16.91	24.71	8.93
GARZAIA_02	30	1.04	53.08	51.23	0.99	52.74	7.21	16.64	32.80	16.21
GARZAIA_03	30	0.33	38.38	116.84	1.00	38.34	8.24	17.16	18.81	4.78
CARRESI_02	30	0.40	40.64	101.72	1.00	40.59	8.13	17.14	20.95	5.07
CARRESI_03	30	0.27	36.18	136.38	1.00	36.16	8.38	17.31	16.54	2.81
FALLAIO_02	30	0.75	49.10	65.38	1.00	48.89	7.56	16.77	29.16	12.76
FALLAIO_03	30	0.35	39.51	111.85	1.00	39.46	8.19	17.11	19.93	5.53
BALDUCCIO_02	30	0.40	41.30	102.68	1.00	41.26	8.12	17.13	21.62	5.29
BALDUCCIO_03	30	0.28	37.24	132.18	1.00	37.22	8.32	17.26	17.62	3.47
SX_03_03	30	0.56	45.57	80.80	1.00	45.48	7.89	16.98	25.81	8.19
CESTO_01	30	4.04	78.38	19.40	0.92	71.98	5.67	17.13	53.10	121.78
PIZZICONI_11	100	0.44	54.17	122.77	1.00	54.05	7.99	16.98	34.55	11.47
PIZZICONI_1	100	0.34	51.53	150.35	1.00	51.44	8.11	17.03	32.01	10.36
PIZZICONI_2	100	0.42	55.78	133.04	1.00	55.67	8.03	17.01	36.18	11.29
BU0016__	100	0.29	49.77	171.32	1.00	49.71	8.22	17.12	30.26	8.25
CA0017__	100	0.16	42.10	269.41	1.00	42.07	8.44	17.27	22.62	5.05
VO0013__	100	0.47	57.28	122.92	1.00	57.15	7.93	16.95	37.64	13.08
FA1001_A	100	3.09	105.66	34.24	0.95	100.43	6.32	15.74	84.69	126.86
RE0031__	100	3.76	117.82	31.35	0.91	106.89	6.79	20.28	86.62	278.03
RESTONE_02	100	0.68	59.18	87.73	1.00	58.92	7.62	16.79	39.30	16.71
RESTONE_03	100	0.50	54.22	108.67	1.00	54.07	7.89	16.91	34.56	12.90
GARZAIA_02	100	0.92	66.32	72.41	0.99	65.89	7.28	16.64	46.12	22.90
GARZAIA_03	100	0.27	46.91	174.70	1.00	46.86	8.28	17.16	27.41	7.06
CARRESI_02	100	0.28	47.51	169.98	1.00	47.45	8.23	17.14	27.98	7.43
CARRESI_03	100	0.21	43.52	212.03	1.00	43.50	8.42	17.31	23.97	4.24
FALLAIO_02	100	0.69	62.05	89.80	1.00	61.78	7.57	16.77	42.14	18.14
FALLAIO_03	100	0.29	48.48	165.32	1.00	48.42	8.22	17.11	28.97	8.12
BALDUCCIO_02	100	0.34	50.99	148.97	1.00	50.93	8.16	17.13	31.38	7.68
BALDUCCIO_03	100	0.22	44.94	202.68	1.00	44.92	8.36	17.26	25.40	5.16
SX_03_03	100	0.44	55.00	123.87	1.00	54.88	7.98	16.98	35.38	11.78
CESTO_01	100	3.76	98.24	26.16	0.92	90.02	5.78	17.13	71.39	164.53
PIZZICONI_11	200	0.38	60.27	158.09	1.00	60.14	8.04	16.98	40.72	13.94
PIZZICONI_1	200	0.34	59.77	174.39	1.00	59.67	8.10	17.03	40.23	12.66
PIZZICONI_2	200	0.36	61.90	172.30	1.00	61.78	8.09	17.01	42.37	13.70
BU0016__	200	0.23	54.11	234.73	1.00	54.04	8.28	17.12	34.67	10.05

Nome	Tr [anni]	Durata [h]	Afflusso [mm]	Intensità [mm/h]	Kr	Afflusso ridotto [mm]	Suolo libero [mm]	Infiltrazione [mm]	Deflusso [mm]	Portata al colmo [m³/s]
CA0017__	200	0.16	48.83	312.49	1.00	48.80	8.43	17.27	29.35	6.39
VO0013__	200	0.41	63.93	157.45	1.00	63.77	7.98	16.95	44.35	15.86
FA1001_A	200	3.00	121.59	40.52	0.95	115.52	6.36	15.65	99.87	150.00
RE0031__	200	3.67	135.72	37.04	0.91	123.02	6.83	20.17	102.85	330.13
RESTONE_02	200	0.62	66.88	108.84	1.00	66.59	7.67	16.79	47.06	20.28
RESTONE_03	200	0.44	60.69	138.24	1.00	60.51	7.94	16.91	41.08	15.71
GARZAIA_02	200	0.86	75.47	88.17	0.99	74.97	7.32	16.64	55.28	27.63
GARZAIA_03	200	0.27	54.41	202.64	1.00	54.35	8.27	17.16	34.90	8.64
CARRESI_02	200	0.28	55.11	197.15	1.00	55.04	8.22	17.14	35.57	9.16
CARRESI_03	200	0.21	50.48	245.94	1.00	50.45	8.42	17.31	30.92	5.16
FALLAIO_02	200	0.63	70.16	111.18	1.00	69.85	7.62	16.77	50.29	21.96
FALLAIO_03	200	0.29	56.23	191.75	1.00	56.16	8.21	17.11	36.72	9.91
BALDUCCIO_02	200	0.28	55.91	198.10	1.00	55.85	8.22	17.13	36.38	9.45
BALDUCCIO_03	200	0.16	47.56	294.02	1.00	47.53	8.42	17.26	28.09	6.32
SX_03_03	200	0.44	63.79	143.68	1.00	63.66	7.97	16.98	44.16	14.29
CESTO_01	200	3.66	112.41	30.72	0.92	102.92	5.81	17.13	84.38	194.35
PIZZICONI_11	500	0.38	73.33	192.33	1.00	73.16	8.02	16.98	53.75	17.90
PIZZICONI_1	500	0.28	68.83	243.42	1.00	68.70	8.16	17.03	49.35	16.23
PIZZICONI_2	500	0.36	75.31	209.62	1.00	75.16	8.07	17.01	55.75	17.58
BU0016__	500	0.23	65.83	285.59	1.00	65.74	8.27	17.12	46.38	13.06
CA0017__	500	0.16	59.40	380.19	1.00	59.37	8.42	17.27	39.92	8.25
VO0013__	500	0.41	77.77	191.56	1.00	77.58	7.97	16.95	58.16	20.29
FA1001_A	500	2.92	146.74	50.32	0.95	139.34	6.40	15.55	123.79	186.35
RE0031__	500	3.57	164.00	45.92	0.91	148.51	6.87	20.07	128.44	412.04
RESTONE_02	500	0.56	79.08	142.62	1.00	78.73	7.72	16.79	59.28	25.88
RESTONE_03	500	0.44	73.83	168.18	1.00	73.61	7.92	16.91	54.19	20.15
GARZAIA_02	500	0.74	87.98	119.53	0.99	87.38	7.43	16.64	67.85	35.10
GARZAIA_03	500	0.21	61.62	295.55	1.00	61.56	8.33	17.16	42.19	11.28
CARRESI_02	500	0.28	67.04	239.86	1.00	66.97	8.21	17.14	47.50	11.76
CARRESI_03	500	0.15	55.67	383.27	1.00	55.64	8.48	17.31	36.20	6.78
FALLAIO_02	500	0.57	82.98	145.33	1.00	82.61	7.67	16.77	63.13	27.98
FALLAIO_03	500	0.23	64.09	274.78	1.00	64.01	8.27	17.11	44.65	12.83
BALDUCCIO_02	500	0.28	68.03	241.01	1.00	67.95	8.21	17.13	48.48	12.15
BALDUCCIO_03	500	0.16	57.86	357.71	1.00	57.82	8.41	17.26	38.39	8.34
SX_03_03	500	0.38	74.40	193.76	1.00	74.24	8.02	16.98	54.82	18.33
CESTO_01	500	3.56	134.61	37.77	0.92	123.15	5.84	17.13	104.70	240.85

Tabella 6-5 – Portate al colmo critiche per il bacino degli affluenti per i vari tempi di ritorno aggiornate con le LSPP del 2014.

6.2 BATTENTI DI ESONDAZIONE NELLO STATO DI PROGETTO ANTE OPERAM

I STRALCIO / II LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE PIZZICONI
Battenti di esondazione per Tr = 30 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000

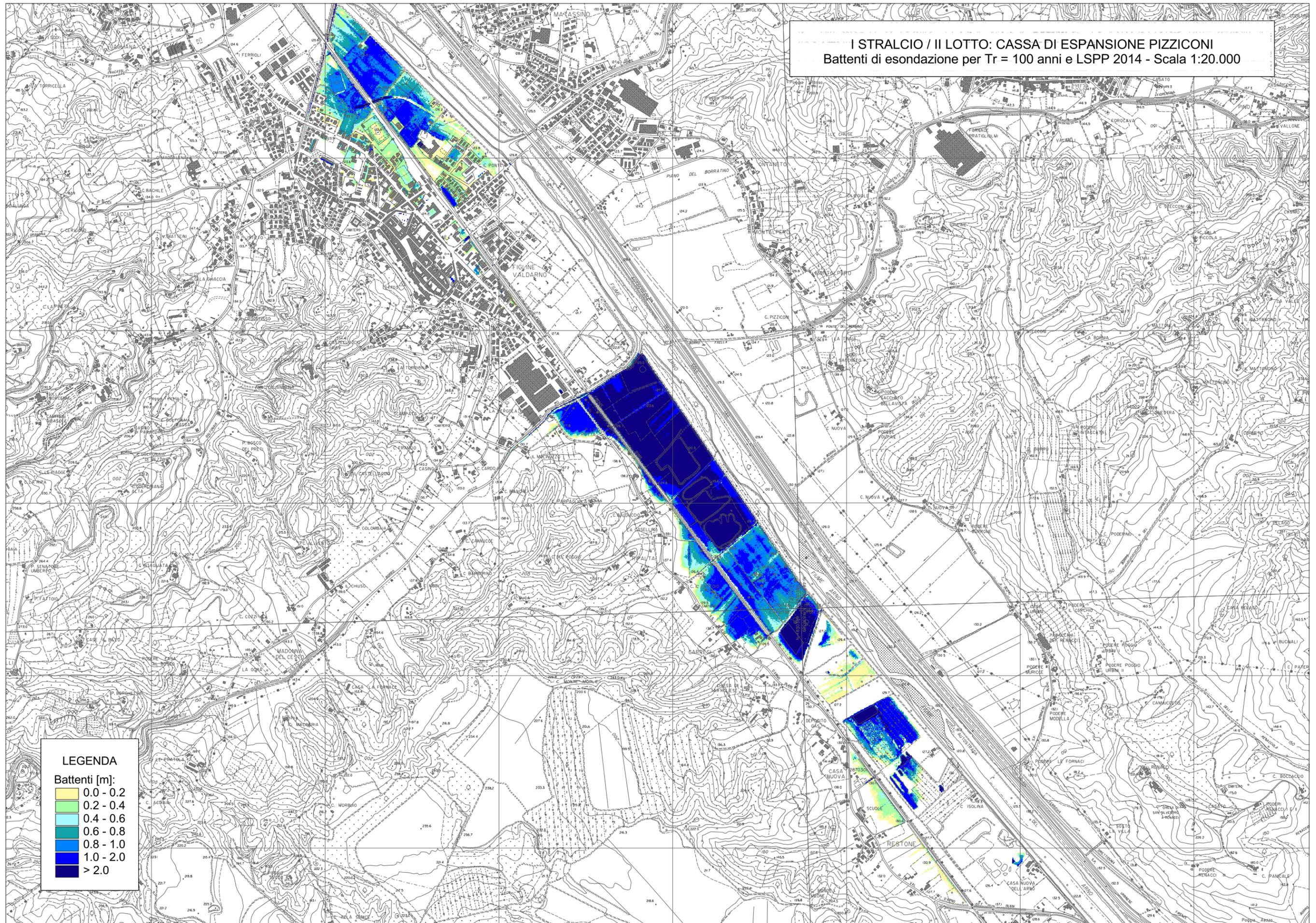


LEGENDA

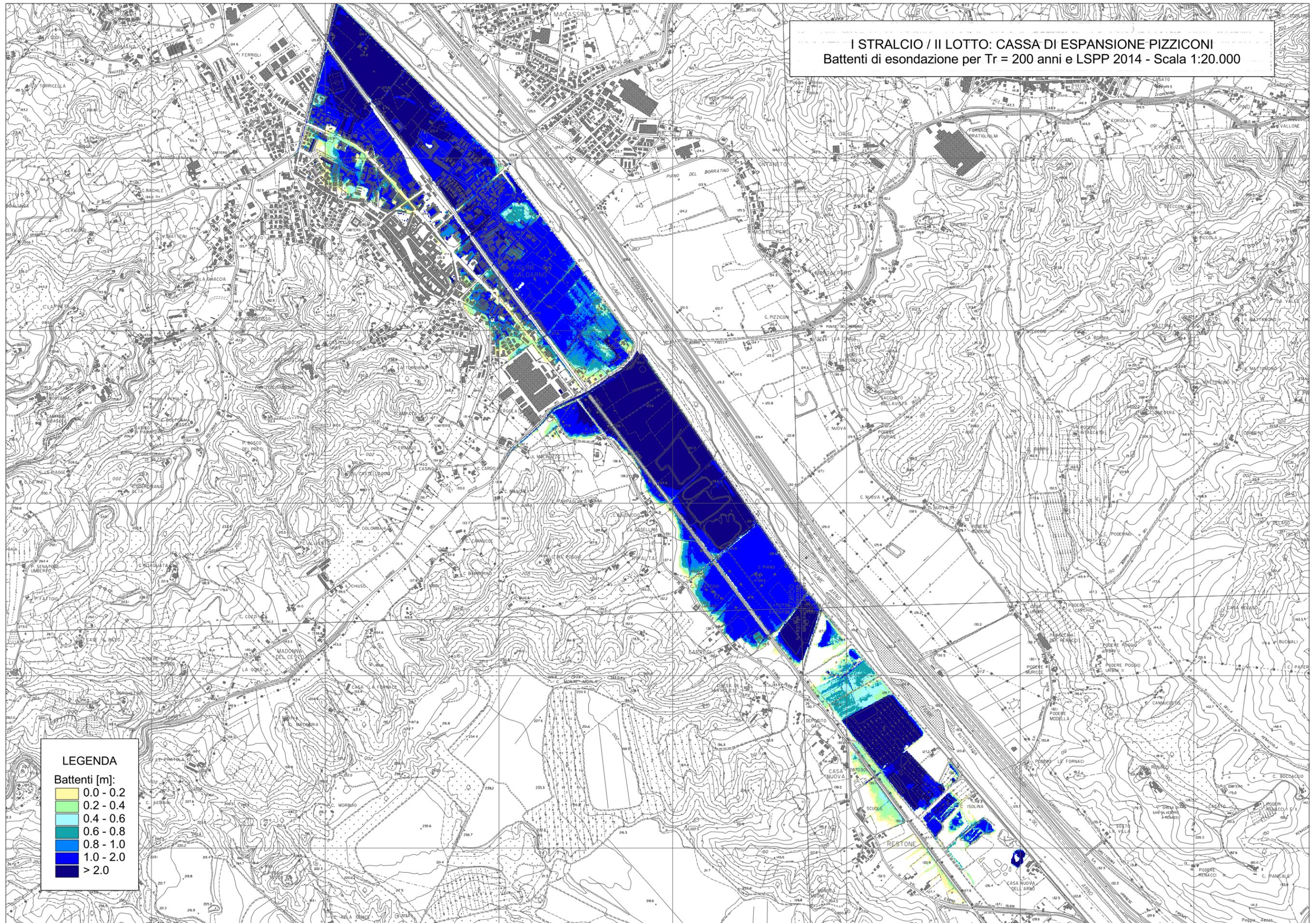
Battenti [m]:

0.0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1.0
1.0 - 2.0
> 2.0

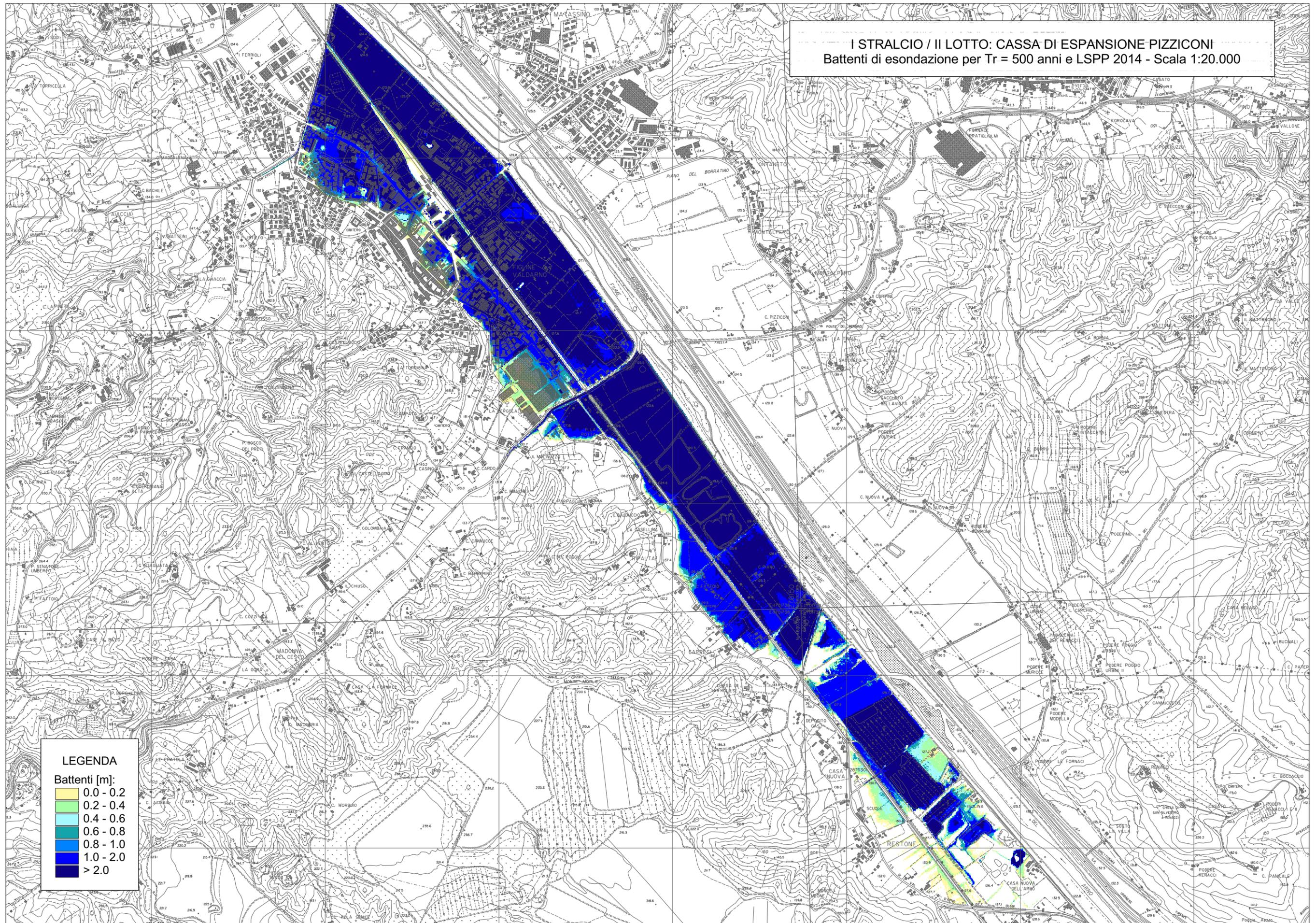
I STRALCIO / II LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE PIZZICONI
Battenti di esondazione per Tr = 100 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



I STRALCIO / II LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE PIZZICONI
Battenti di esondazione per Tr = 200 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



I STRALCIO / II LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE PIZZICONI
Battenti di esondazione per Tr = 500 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



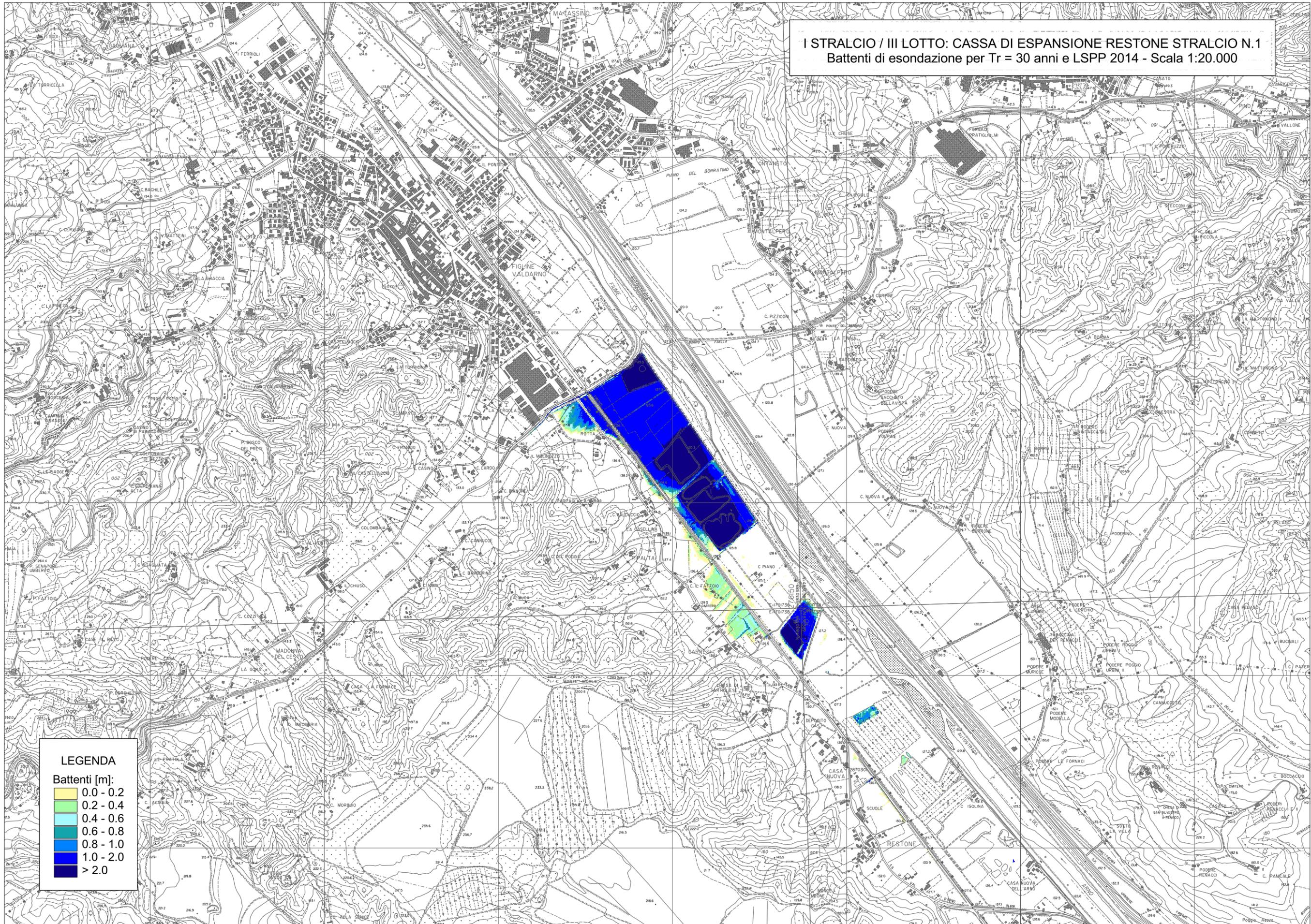
LEGENDA

Battenti [m]:

0.0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1.0
> 2.0

6.3 BATTENTI DI ESONDAZIONE NELLO STATO DI PROGETTO POST OPERAM

I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Battenti di esondazione per Tr = 30 anni e LSP 2014 - Scala 1:20.000

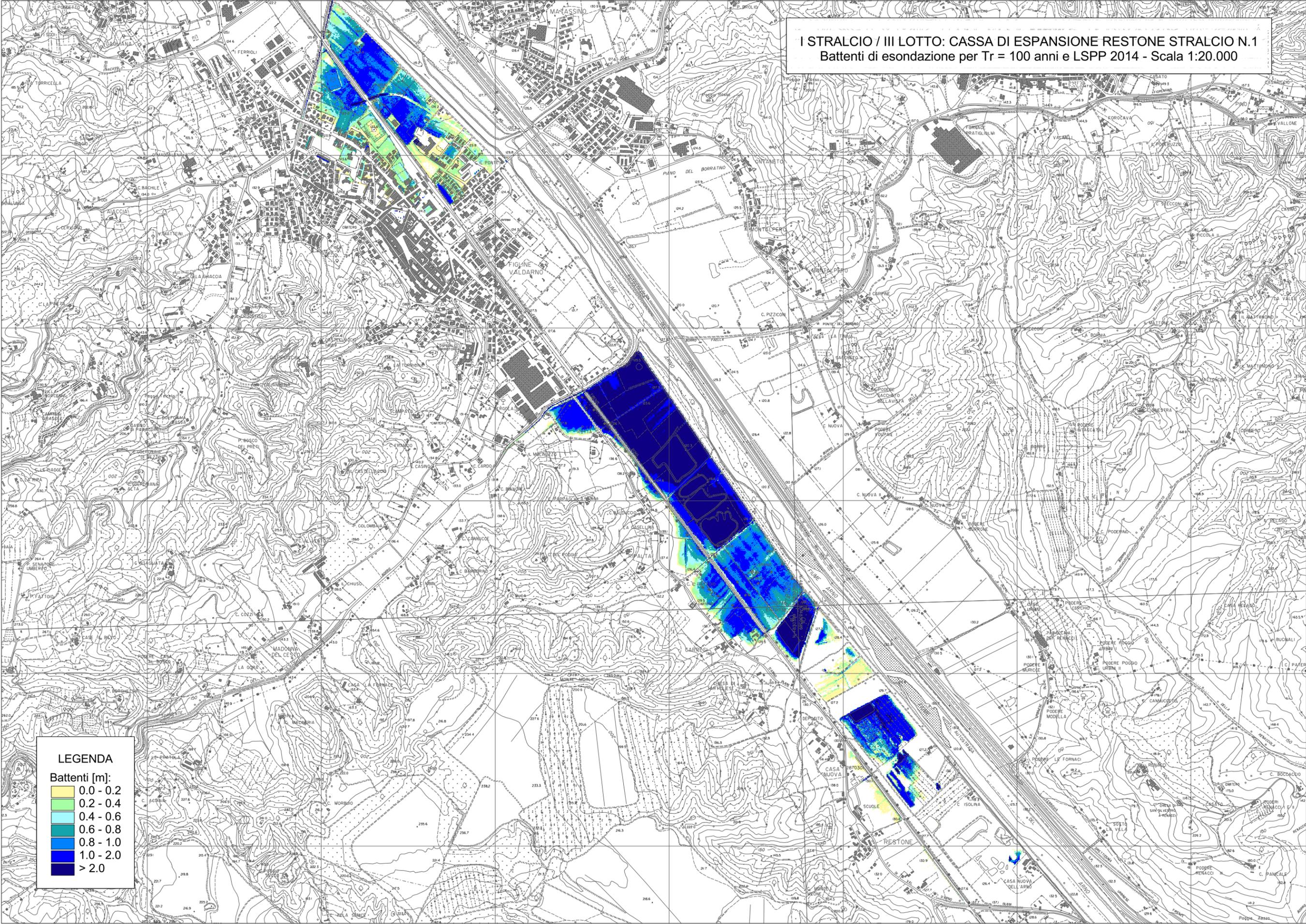


LEGENDA

Battenti [m]:

0.0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1.0
1.0 - 2.0
> 2.0

I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Battenti di esondazione per Tr = 100 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000

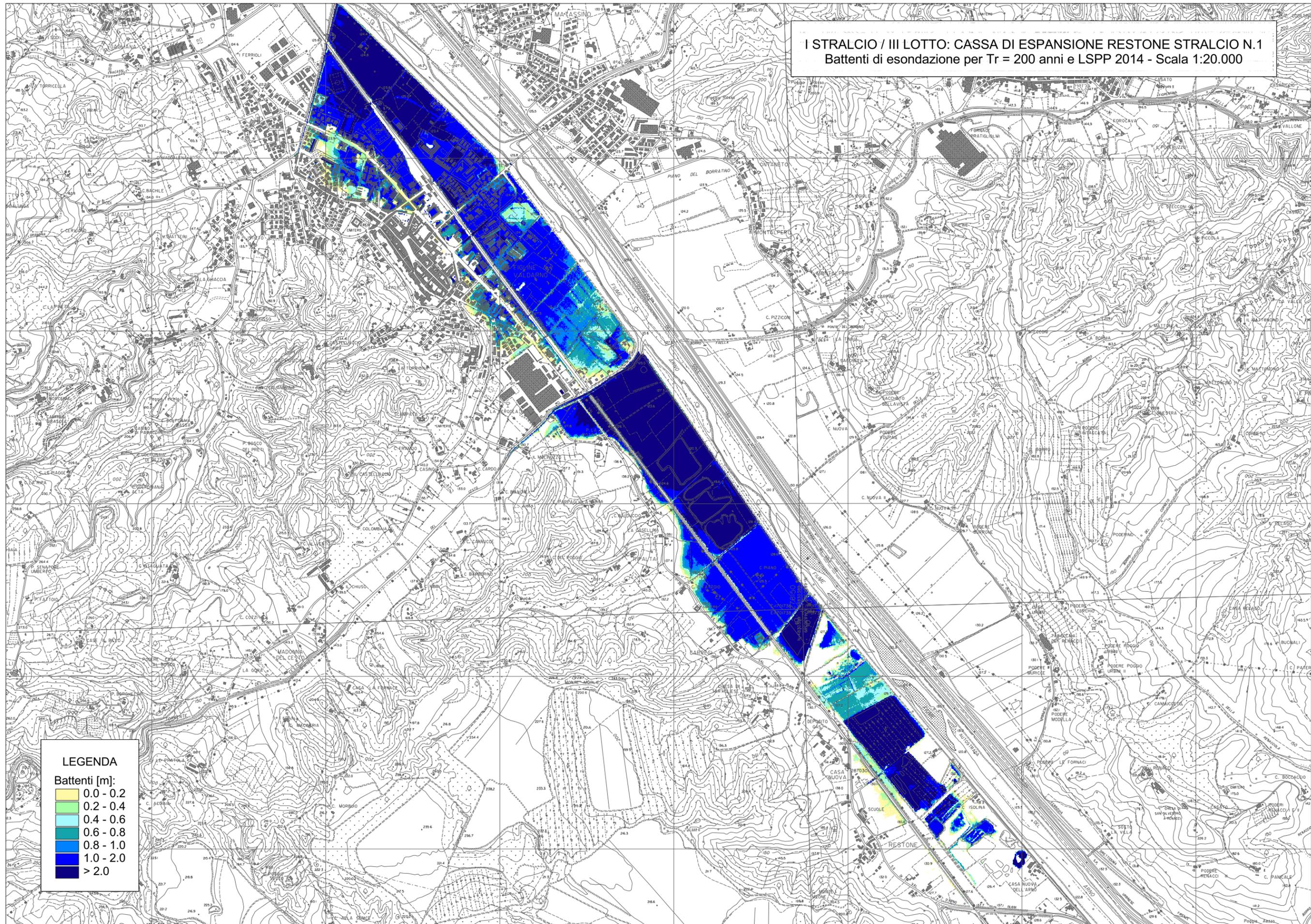


LEGENDA

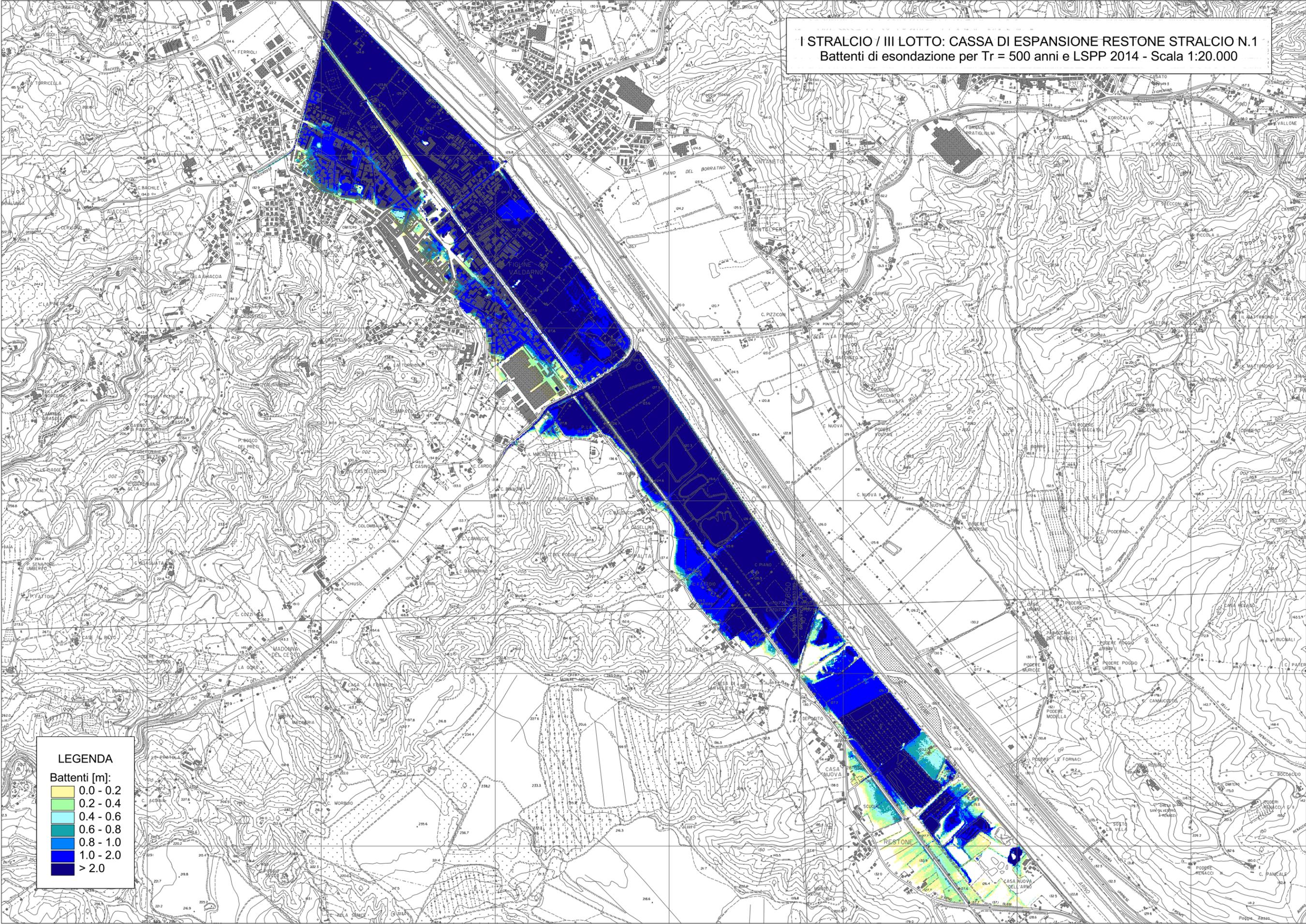
Battenti [m]:

0.0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1.0
1.0 - 2.0
> 2.0

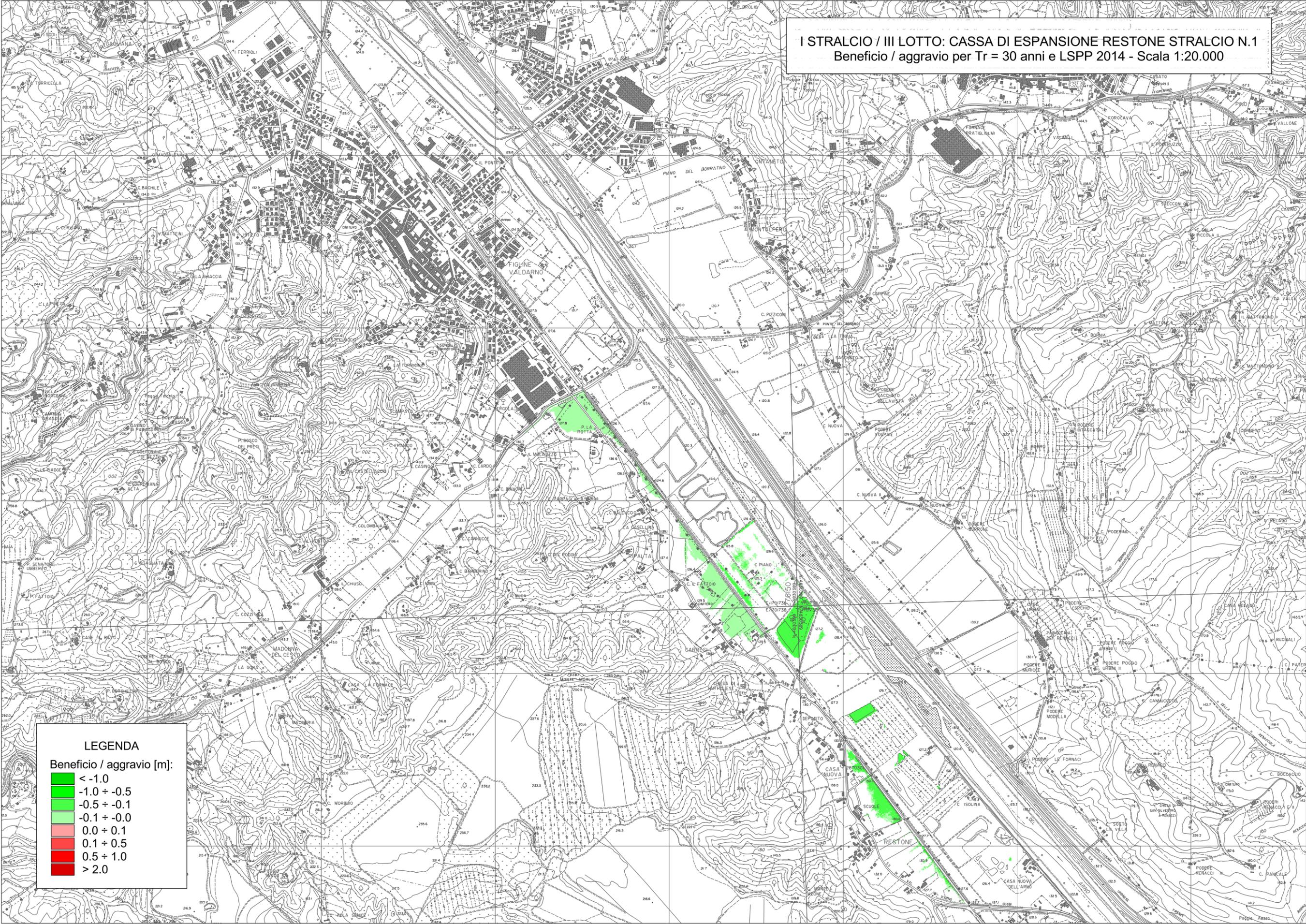
I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Battenti di esondazione per Tr = 200 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Battenti di esondazione per Tr = 500 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



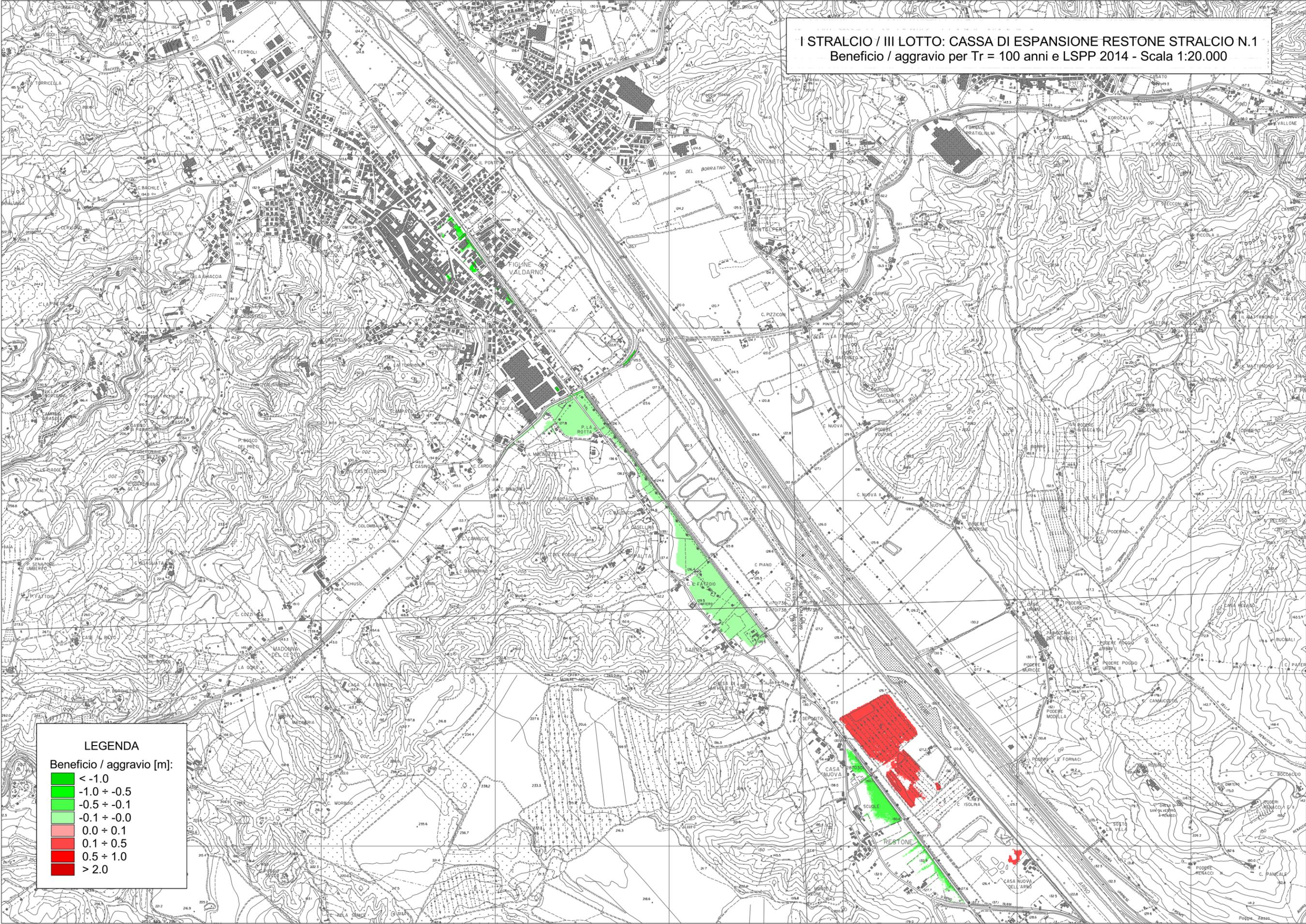
I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Beneficio / aggravio per Tr = 30 anni e LSP 2014 - Scala 1:20.000



LEGENDA
Beneficio / aggravio [m]:

Green	< -1.0
Light Green	-1.0 ÷ -0.5
Yellow-Green	-0.5 ÷ -0.1
Yellow	-0.1 ÷ +0.0
Light Red	0.0 ÷ +0.1
Red	0.1 ÷ +0.5
Dark Red	0.5 ÷ +1.0
Red	> 2.0

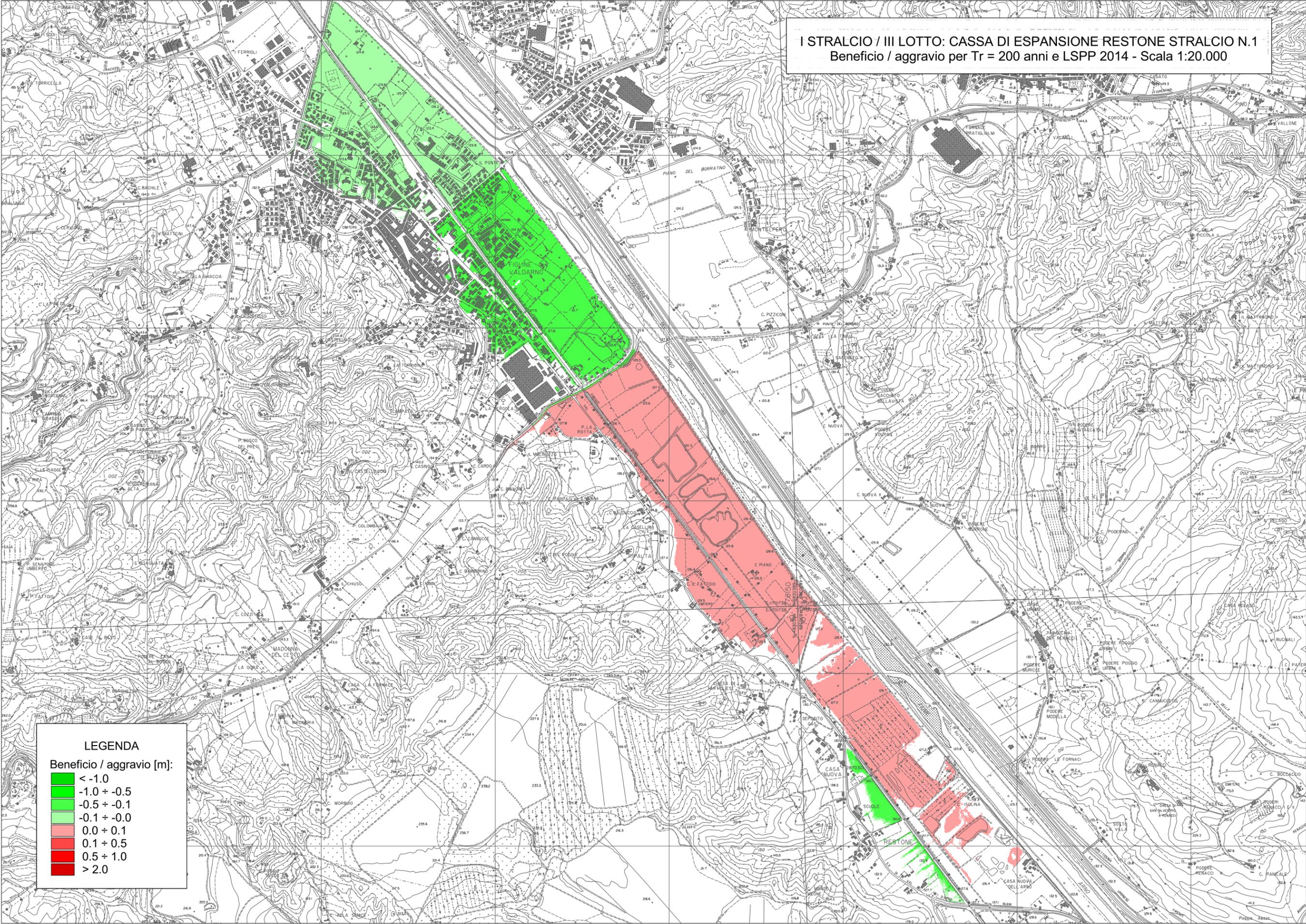
I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Beneficio / aggravio per Tr = 100 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



LEGENDA
Beneficio / aggravio [m]:

	< -1.0
	-1.0 ÷ -0.5
	-0.5 ÷ -0.1
	-0.1 ÷ +0.0
	0.0 ÷ +0.1
	0.1 ÷ +0.5
	0.5 ÷ +1.0
	> 2.0

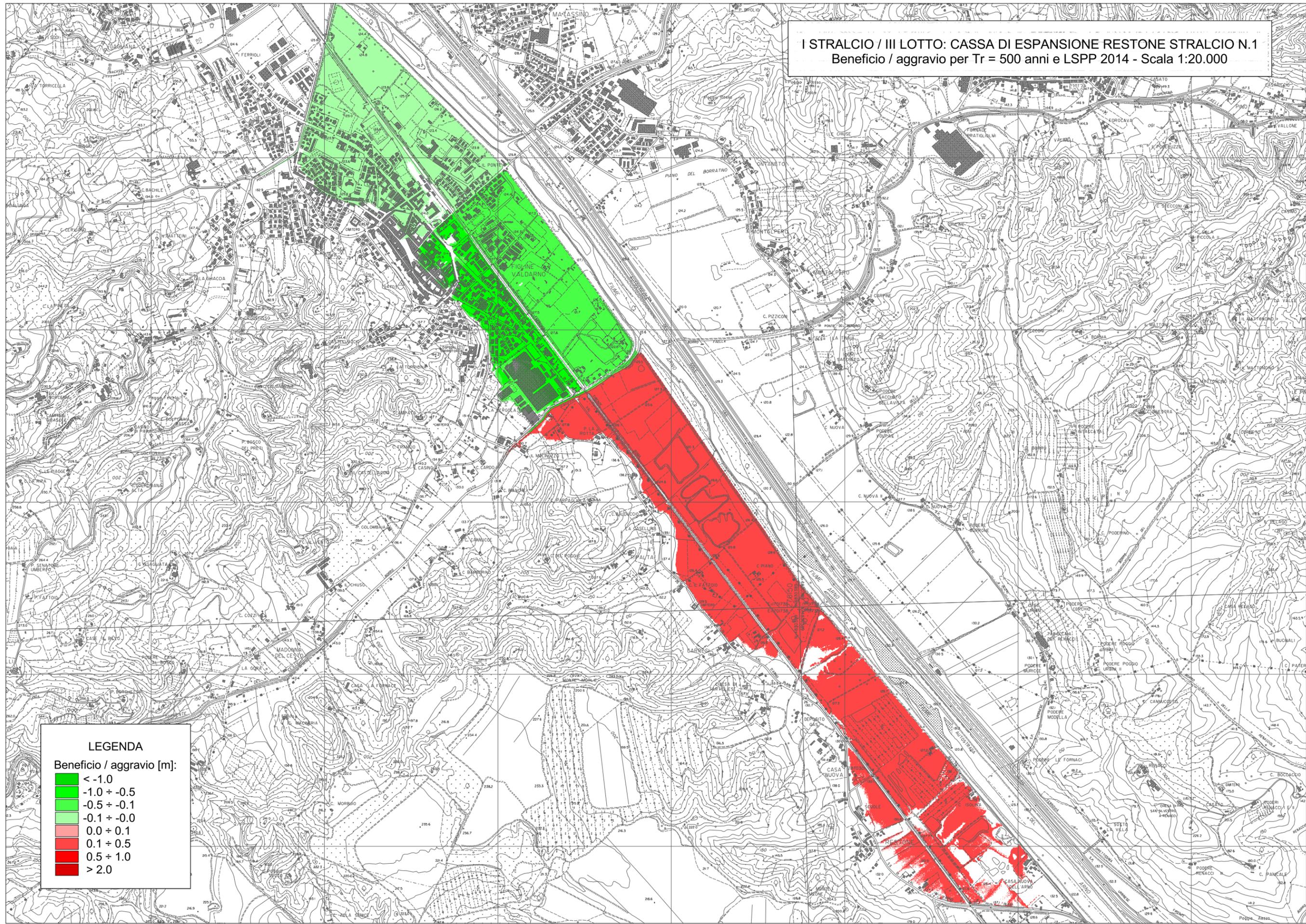
I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Beneficio / aggravio per Tr = 200 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



LEGENDA
Beneficio / aggravio [m]:

	< -1.0
	-1.0 ÷ -0.5
	-0.5 ÷ -0.1
	-0.1 ÷ +0.0
	0.0 ÷ +0.1
	0.1 ÷ +0.5
	0.5 ÷ +1.0
	> 2.0

I STRALCIO / III LOTTO: CASSA DI ESPANSIONE RESTONE STRALCIO N.1
Beneficio / aggravio per Tr = 500 anni e LSPP 2014 - Scala 1:20.000



LEGENDA
Beneficio / aggravio [m]:

Green	< -1.0
Light Green	-1.0 ÷ -0.5
Yellow-Green	-0.5 ÷ -0.1
Light Yellow	-0.1 ÷ +0.0
Light Red	0.0 ÷ +0.1
Red	0.1 ÷ +0.5
Dark Red	0.5 ÷ +1.0
Very Dark Red	> 2.0

6.4 PROFILI LONGITUDINALI DEL TORRENTE CESTO NELLO STATO DI PROGETTO

