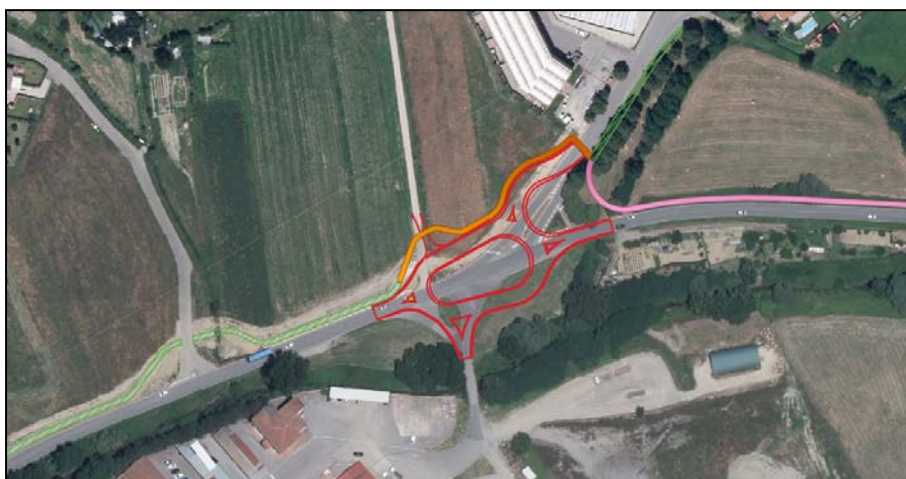


COMUNE DI CASTELFRANCO PIANDISCO'
PROVINCIA DI AREZZO

**VARIANTE ANTICIPATORIA DEL NUOVO PIANO OPERATIVO AI
REGOLAMENTI URBANISTICI DEGLI ESTINTI COMUNI DI CASTELFRANCO DI
SOPRA E DI PIAN DI SCÒ RELATIVA ALLA REALIZZAZIONE DI UNA
ROTATORIA ALL'INGRESSO SUD DI FAELLA E DI PISTA CICLABILE DI
COLLEGAMENTO FRA L'ABITATO DI FAELLA E MONTALPERO**

COMMITTENTE

Comune di Castelfranco Piandiscò



OGGETTO

**RELAZIONE
IDROLOGICO-IDRAULICA**

ELABORATO

01

CONSULENTE IDRAULICO

DOTT. ING. LUCA ROSADINI

COLLABORATORI

DOTT. ING. LEONARDO MARINI

DATA

06/10/2022

COMMESSA

ID-20007

CODICE ELABORATO

ID-20007-RT-01

REV.	NOME FILE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	ID-20007-RT-01.doc	-	LR	LM	LM

CONSULENZA IDRAULICA



SORGENTE INGEGNERIA

Studio tecnico ingegneria ambientale Via Pascoli, 20 Montevarchi (AR)
Tel. 055/981946 E-mail: sorgente.ingegneria@gmail.com

SOMMARIO

PREMESSA	3
1. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2. INQUADRAMENTO GENERALE	5
2.1 Classificazione idraulica del sito	7
2.1.1 Classificazione del PS del Comune di Castelfranco Piandiscò	7
2.1.2 Classificazione ai sensi del PGRA	11
2.1.3 Reticolo idrografico	12
2.2 Rilievo fotografico.....	13
3. VALUTAZIONI GENERALI	15
4. MODELLAZIONE IDROLOGICA	17
4.1 Introduzione	17
4.2 Calcolo LSPP	17
4.3 Parametri del Modello idrologico.....	18
4.4 Analisi idrologica.....	20
5. MODELLAZIONE IDRAULICA	22
5.1 Descrizione del modello idraulico.....	22
5.2 Modellazione geometrica.....	22
5.2.1 Modello geometrico	22
5.2.2 Modellazione zone 2D	23
5.3 Parametri del modello idraulico.....	28
5.3.1 Coefficienti di resistenza al moto.....	28
5.3.2 Immissioni	28
5.3.3 Condizioni al contorno	28
5.4 Risultati delle simulazioni idrauliche stato attuale	29
6. ANALISI PREVISIONI DI VARIANTE	32
6.1 Introduzione	32
6.2 Scenario "A" rotatoria.....	35
6.3 Scenario "B" piste ciclopedonali	38
6.4 Scenario "C" rotatoria e piste ciclopedonali	43
6.5 Considerazioni sullo stato di progetto.....	45
7. CONCLUSIONI	47
ALLEGATI	48

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Area oggetto di studio - Estratto da cartografia 10K.	5
Figura 2. Ortofoto anno 2019 sovrapposta a progetto rotatoria e piste ciclopedonali.	6
Figura 3. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica (fuori scala).	7
Figura 4. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) quadro nord.	8
Figura 5. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) quadro sud.	8
Figura 6. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) dettaglio zona rotatoria.	9
Figura 7. Estratto dal PGRA (non in scala).	11
Figura 8. Estratto cartografico con reticolo idrografico LRT79/2012 e smi.	12
Figura 9. Individuazione dei bacini idrografici analizzati – (Estratto da PS).	18
Figura 10. Modello idraulico Vallimaggiori-Barberaia-Rantigioni - sovrapposizione con ortofoto RT2010.	25
Figura 11. Modello idraulico borro Barberaia – dettaglio sovrapposizione con ortofoto RT2015.	26
Figura 12. Modello idraulico borro Barberaia – profilo tratto tra nodo N_030 e pozzetto PZ_007.	27
Figura 13. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) dettaglio zona rotatoria.	29
Figura 14. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) quadro sud.	30
Figura 15. Stato attuale-Massimo allagamento per Tr=30 anni (scenario alluvioni frequenti).	30
Figura 16. Stato attuale-Massimo allagamento per Tr=200 anni (scenario alluvioni poco frequenti).	31
Figura 17. Planimetria scenario "A" rotatoria- sovrapposizione con ortofoto RT2010.	33
Figura 18. Planimetria scenario "B" piste quadro EST- sovrapposizione con ortofoto RT2010.	33
Figura 19. Planimetria scenario "B" piste quadro OVEST- sovrapposizione con ortofoto RT2010.	34
Figura 20. Rotatoria di progetto e zone a magliatura differenziata- sovrapposizione con ortofoto RT2010.	35
Figura 21. Scenario A-Massimo allagamento per Tr=30 anni (scenario alluvioni frequenti).	36
Figura 22. Scenario A - Massimo allagamento per Tr=200 anni (scenario alluvioni poco frequenti).	36
Figura 23. Planimetria rotatoria e fascia rispetto RD523/1904.	37
Figura 24. Sezioni tipo pista ciclopedonale.	38
Figura 25. Intervento I1 su fognature drenaggio acque meteoriche.	40
Figura 26. Risultati ICM TR200 istante simulazione 55:00 min.	40
Figura 27. Scenario B - Massimo allagamento per Tr=30 anni (scenario alluvioni frequenti).	42
Figura 28. Scenario B - Massimo allagamento per Tr=200 anni (scenario alluvioni poco frequenti).	42
Figura 29. Scenario C - Massimo allagamento per Tr=30 anni (scenario alluvioni frequenti).	43
Figura 30. Scenario C - Massimo allagamento per Tr=200 anni (scenario alluvioni poco frequenti).	44
Figura 31. Cartellonistica di avvertimento pericolo di allagamento.	46

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Parametri morfologici e idrologici utilizzati nella modellazione idrologica - (estratto da PS).	20
Tabella 2. Risultati modello idrologico - Portate al colmo – Bacini minori - (estratto da PS).	21
Tabella 3. Modelli idraulici affluenti del torrente Faella - condizioni di valle (estratto da PS).	28

PREMESSA

Questa relazione idrologico-idraulica è redatta, su incarico del Comune di Castelfranco Piandiscò, a supporto della *“Variante anticipatoria del nuovo Piano Operativo ai Regolamenti Urbanistici degli estinti comuni di Castelfranco di Sopra e di Pian di Scò relativa alla realizzazione di una rotatoria all’ingresso sud di Faella e di pista ciclabile di collegamento fra l’abitato di Faella e Montalpero”*.

In questa Variante sono presenti due interventi: uno relativo alla previsione di una rotatoria posizionata all’ingresso ovest del centro abitato di Faella ed uno relativo alla previsione di piste ciclabili tra Faella e Montalpero.

Ad oggi i suddetti procedimenti stanno procedendo in parallelo e, anche in base alla dinamica dei relativi finanziamenti, non è possibile stimare il loro tempi di attuazione. L’amministrazione chiede di valutare la fattibilità idraulica considerando possibile la realizzazione degli interventi in periodi temporali diversi e non contemporaneamente.

Gli aspetti relativi al rischio idraulico per i due interventi sono interconnessi in quanto ricadono in aree limitrofe dove gli effetti la realizzazione di un intervento può indurre effetti sull’altro. Dal punto di vista idraulico quindi risulta necessario un approccio unitario e complessivo che vada a valutare anche la realizzazione degli interventi temporalmente sfasata.

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro normativo di riferimento vigente è il seguente:

- R.D. 25 luglio 1904 n.523 Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie;
- DPCM n. 226 del 5/11/99 "Approvazione del Piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del bacino del fiume Arno";
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49: "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni";
- L.R. n. 41 del 24/07/2018 "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014";
- DPGR N°5/R del 30 gennaio 2020 (regolamento di attuazione dell'art.104 della LR 65/2014);
- Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Castelfranco Piandiscò (AR).

Gli studi e le verifiche idrauliche eseguite sono conformi al suddetto quadro normativo.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

In **Figura 1** è riportato un inquadramento dell'area di studio estratto dalla cartografia Regionale CRT 10K.

Vi è riportata l'ubicazione della rotatoria di progetto e della pista ciclopedonale suddivisa nel tratto ad est della rotatoria e nel tratto ad ovest della rotatoria.

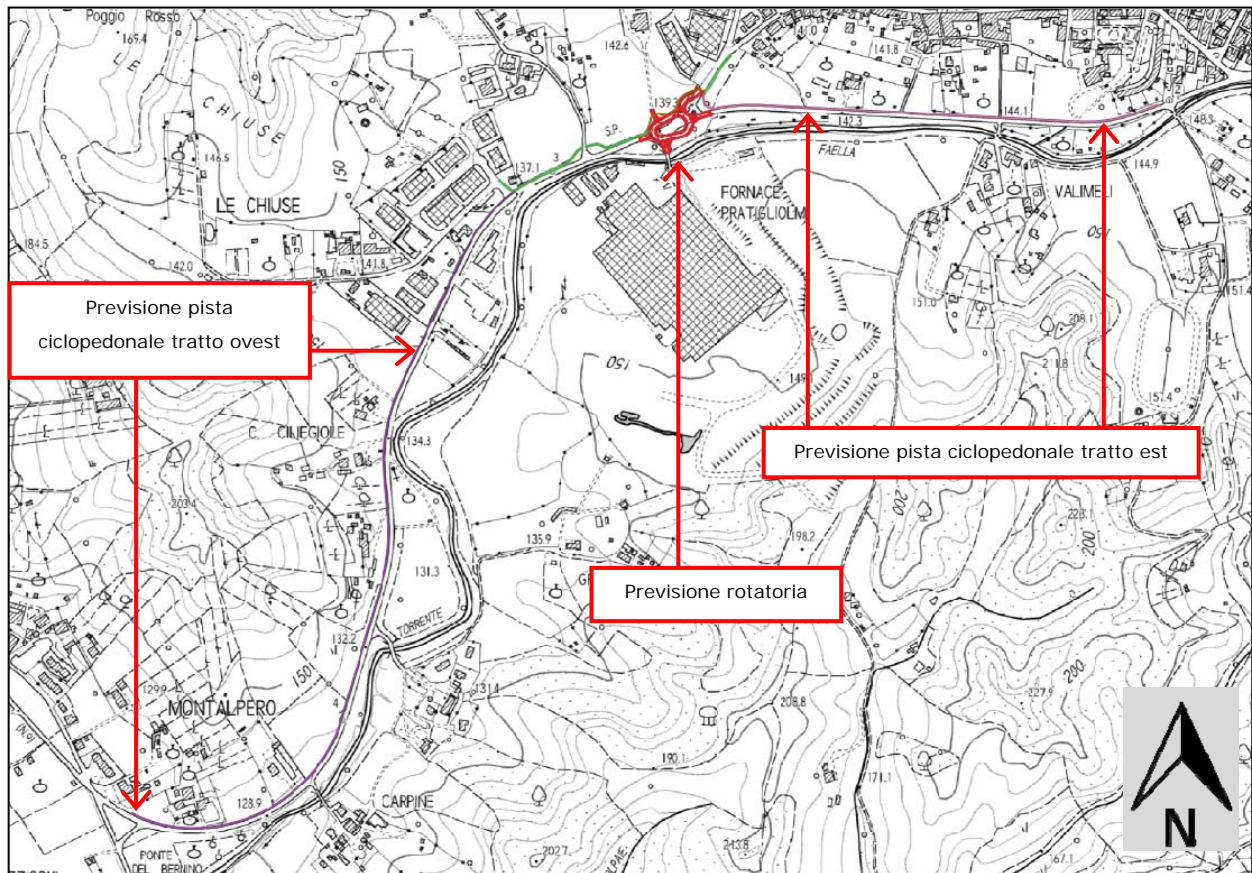


Figura 1. Area oggetto di studio - Estratto da cartografia 10K.

La previsione di una prima Variante Urbanistica riguarda la realizzazione di una rotatoria di rotatoria posizionata all'ingresso ovest del centro abitato di Faella da realizzarsi all'intersezione della SP9 Fiorentina con via Vittorio Emanuele.

La previsione di una seconda Variante Urbanistica riguarda la realizzazione di piste ciclopedonali che collegandosi ad un tratto già realizzato consentiranno la connessione tra il centro abitato di Faella sino a loc. Montalpero.

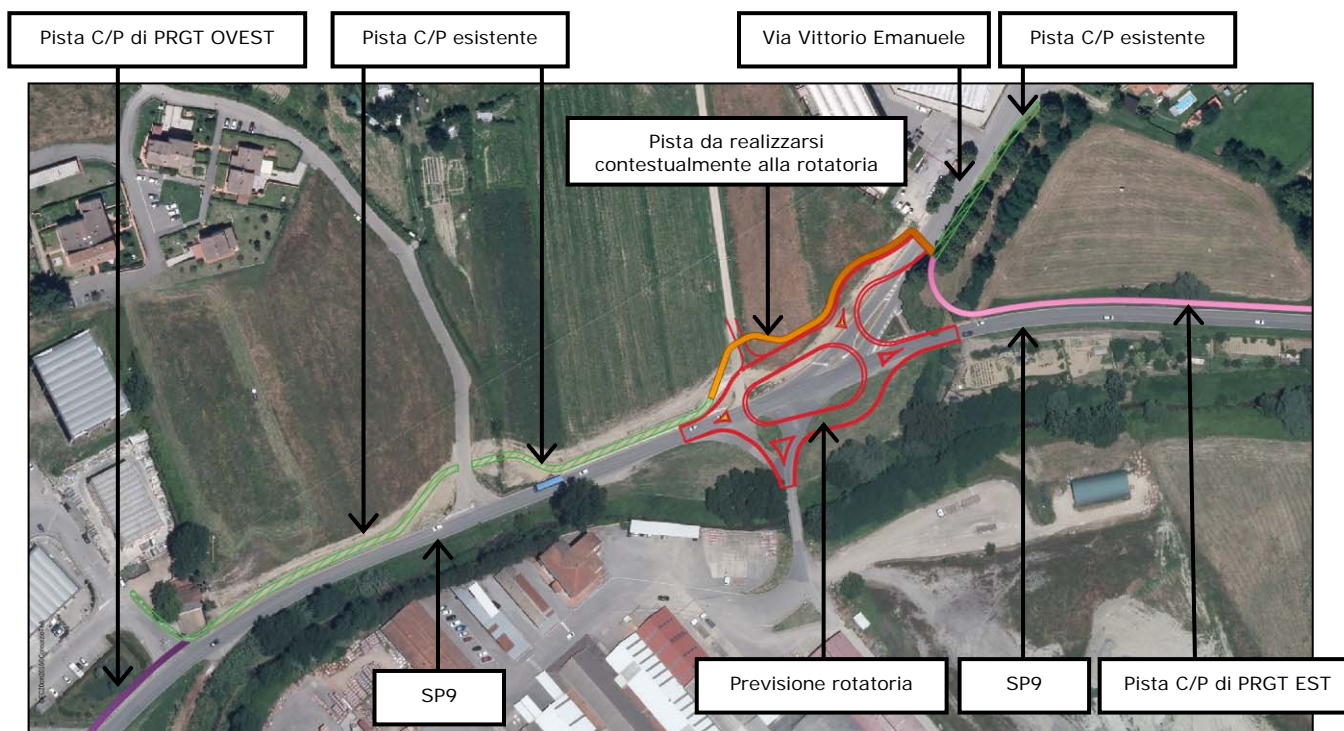


Figura 2. Ortofoto anno 2019 sovrapposta a progetto rotatoria e piste ciclopedonali.

Per quanto riguarda la rotatoria la previsione consiste nell'adeguamento di una infrastruttura a rete esistente costituita dall'attuale incrocio di via V.Emanuele sulla SP9.

L'Amministrazione Comunale, anche sulla base delle indicazioni pervenute dal Servizio Viabilità della Provincia di Arezzo, intende procedere alla realizzazione di una rotatoria con quattro bracci di innesto: due sulla attuale SP9, uno verso il centro abitato su via Vittorio Emanuele ed uno verso l'insediamento produttivo Pratigliolmi. La previsione andrà ad interessare l'area attualmente occupata da viabilità esistente ed in parte l'area campestre posta in vicinanza all'attuale incrocio a raso. Unitamente alla rotatoria viene prevista la realizzazione di un tratto di pista ciclabile tra via V. Emanuele e la pista esistente. Questo tratto di pista sarà a raso pertanto invariante per gli aspetti idraulici rispetto allo stato attuale.

Per quanto riguarda la pista ciclopedonale viene prevista la sua realizzazione in fregio alla strada provinciale Fiorentina SP9. Un tratto si svilupperà dalla rotatoria di progetto verso est sino al centro abitato di Faella (ciclopedonale EST), un altro tratto dipartirà in direzione ovest dalla ciclabile esistente che arriva al PIP Faella via d'Antona sino a raggiungere Montalpero (ciclopedonale OVEST).

2.1 CLASSIFICAZIONE IDRAULICA DEL SITO

2.1.1 CLASSIFICAZIONE DEL PS DEL COMUNE DI CASTELFRANCO PIANDISCÒ

Di seguito si riporta un estratto dal Piano Strutturale del Comune di Castelfranco Piandiscò elaborato "Aree a pericolosità idraulica" ottobre 2018 redatto ai sensi della LRT41/2018 ed adottato con Delibera C.C. n.5 del 08/01/2019.

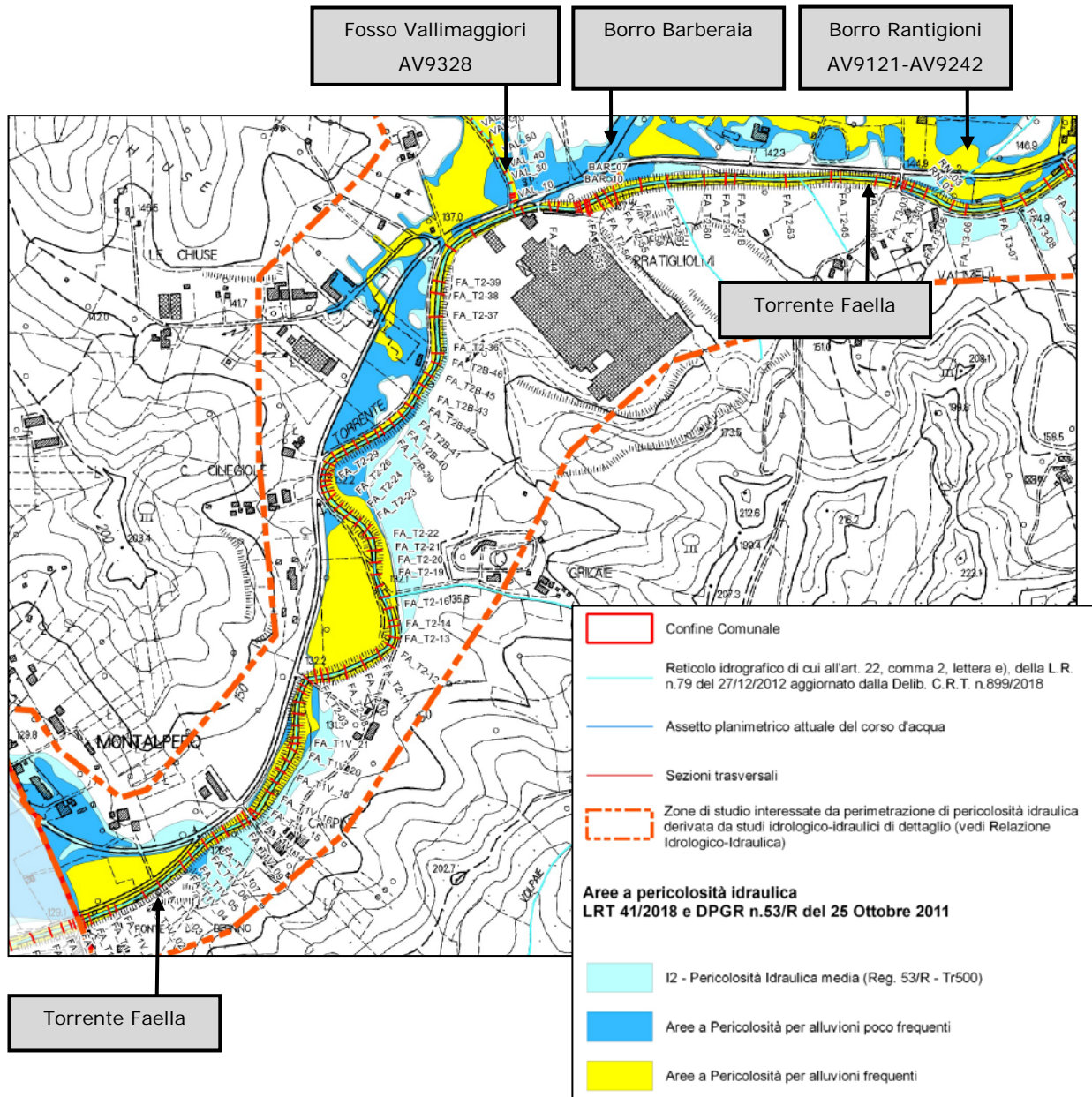


Figura 3. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica (fuori scala).

Nei seguenti estratti si riporta la sovrapposizione degli interventi rispetto alla pericolosità idraulica P2 e P3. Con ellisse arancione si segnalano e si identificano i tratti dove c'è interazione tra allagamenti e interventi di progetto.

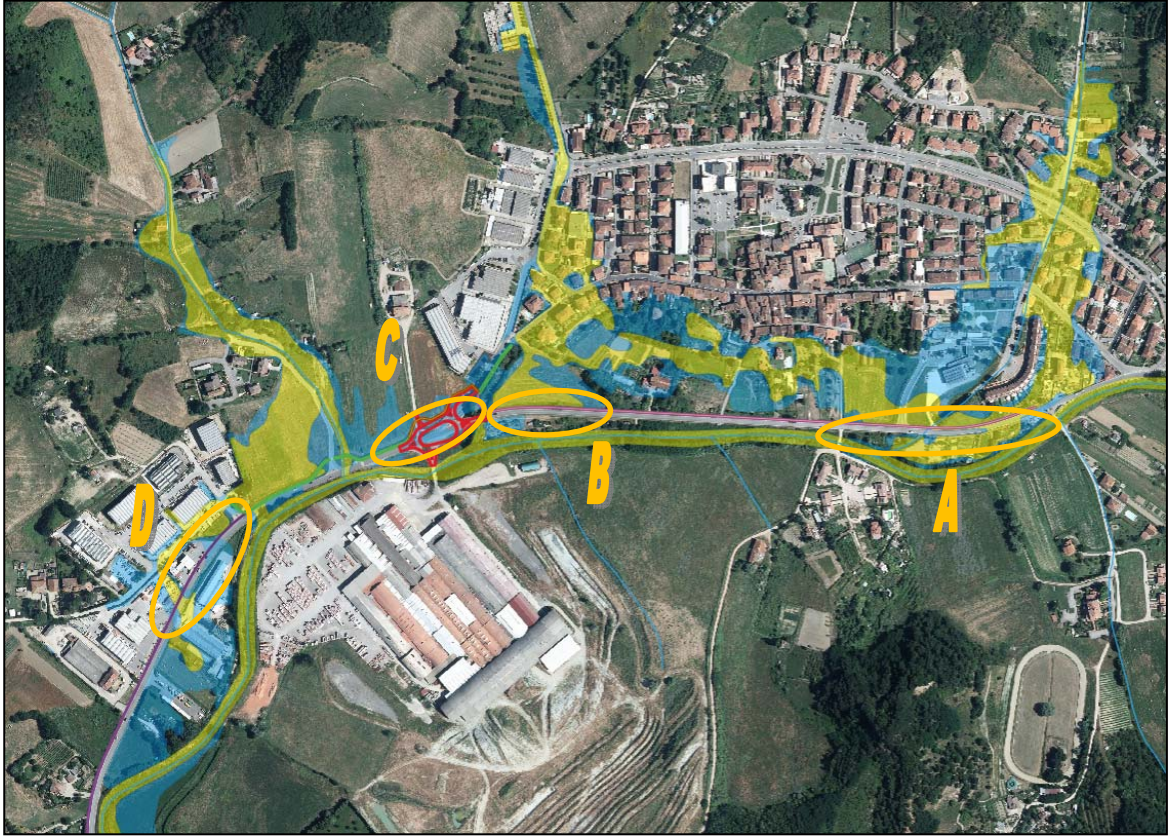


Figura 4. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) quadro nord.

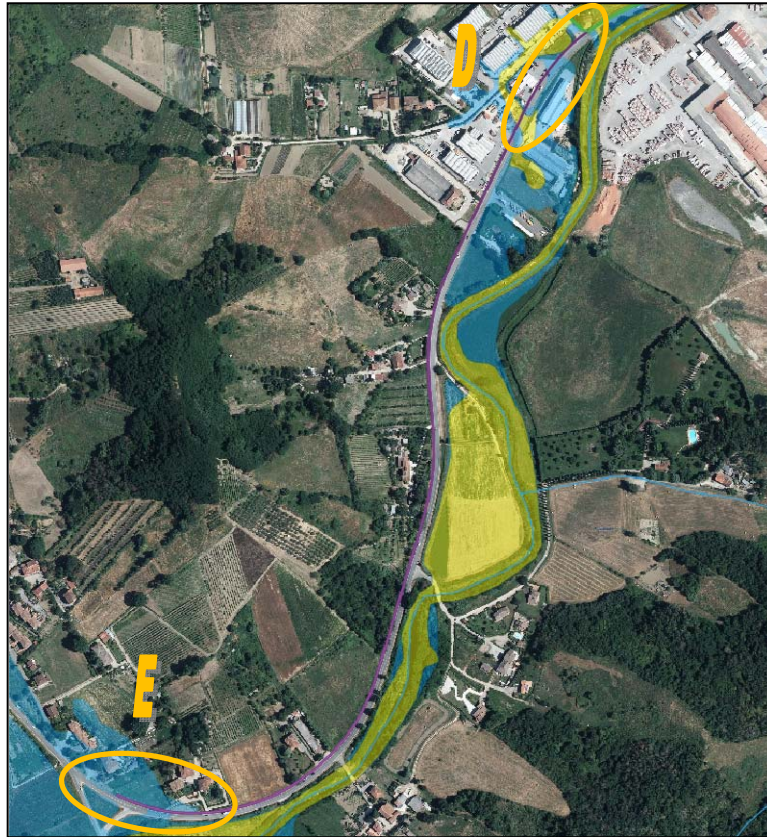


Figura 5. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) quadro sud.



Figura 6. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) dettaglio zona rotatoria.

Gli estratti mostrano che:

- la pista ciclopedonale nel tratto est interessa per tratti non estesi aree P2 e P3 (zona A e zona B);
- la rotatoria di progetto interessa aree in P2 (zona C);
- la pista ciclopedonale nel tratto ovest interessa aree P2 in un piccolo tratto in zona Montalpero (zona E) e aree in P2 e P3 nel tratto limitrofo al PIP Faella via d'Antona (zona D).

Si riportano alcune definizioni della normativa idraulica regionale attualmente in vigore (LRT41/2018 e Reg. 5/R del 30 gennaio 2020):

- ✓ "aree a pericolosità per alluvioni frequenti P3": lo scenario di allagamento con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a trenta anni;
- ✓ "aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti P2": lo scenario con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni;
- ✓ Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.
- ✓ "battente": l'altezza della lama d'acqua in una determinata area associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti (Tr200);
- ✓ h) "magnitudo idraulica": la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti;
- ✓ h1) "magnitudo idraulica moderata": valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0,3 metri;

- ✓ h2) "magnitudo idraulica severa": valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0,3 metri e inferiore o uguale a 0,5 metri;
- ✓ h3) "magnitudo idraulica molto severa": battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0,5 metri.
- ✓ m) "rischio medio R2", definito dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 settembre 1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del d.l. 11 giugno 1998, n. 180), come il rischio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche.

2.1.2 CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL PGRA

La figura seguente riporta un estratto del PGRA, Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, ed in particolare dalla "Mappa delle aree con pericolosità di alluvione".

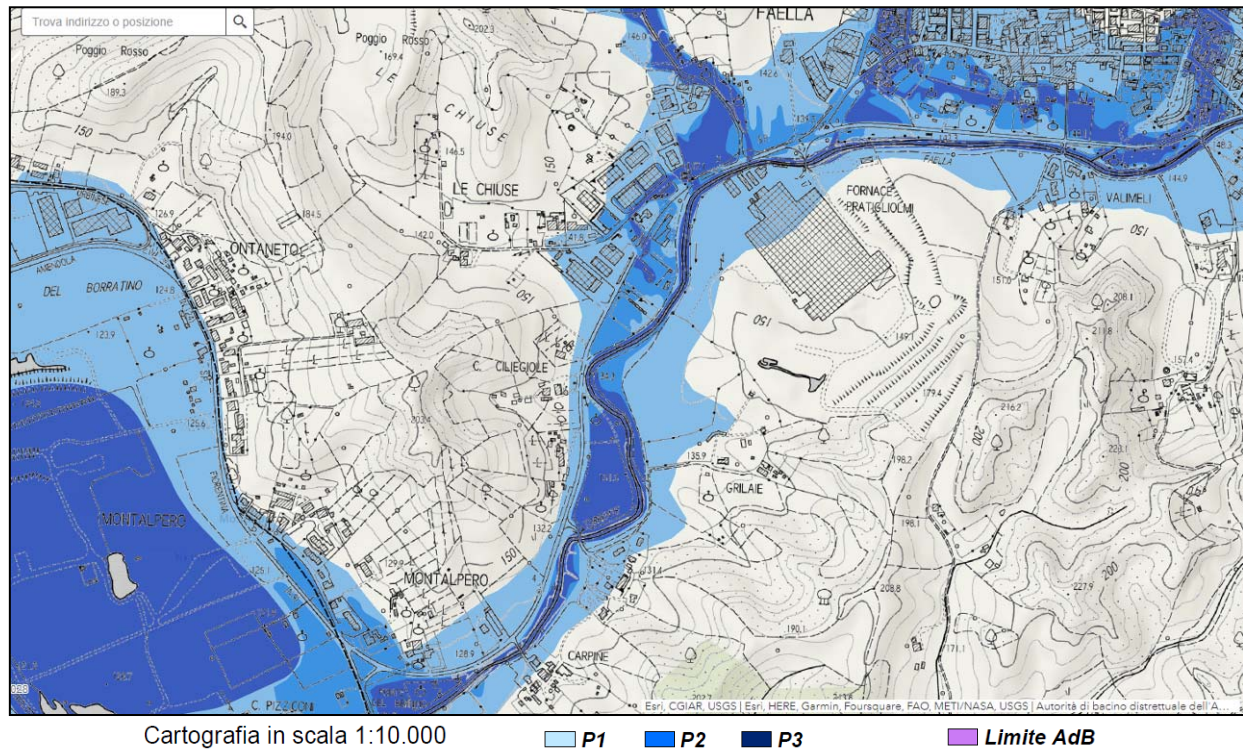


Figura 7. Estratto dal PGRA (non in scala).

Nel PGRA le aree con pericolosità da alluvione fluviale sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Il PGRA è stato aggiornato sulla base degli studi idraulici redatti a supporto del Piano Strutturale adottato con Delibera C.C. n.5 del 08/01/2019 per cui gli interventi interessano zona con pericolosità idraulica analoga a quanto esposto analizzando gli estratti dal PS. In particolare vengono interessate zona in pericolosità da alluvione elevata P3 (allagamento TR=30 anni) e media P2 (allagamento TR=200 anni).

2.1.3 RETICOLO IDROGRAFICO

Per quanto riguarda la classificazione del reticolo idrografico ai sensi della LRT 79/2012 e smi nell'area del centro abitato di Faella, si segnala che oltre al torrente Faella, ovviamente classificato, lo sono anche il borro Rantigioni ed il fosso Vallimaggioni. Di seguito si riporta un estratto cartografico in ambiente QGis con il reticolo LRT 79/2012.



Figura 8. Estratto cartografico con reticolo idrografico LRT79/2012 e smi.

Il borro Barberaia ove confluiscono le acque delle aree collinari poste a monte del cimitero non è classificato nel reticolo regionale ai sensi della LRT 79/2012 e smi per cui non è riportato nella figura 8.

2.2 RILIEVO FOTOGRAFICO

Di seguito si riporta il rilievo fotografico dell'area.



Foto 1. - Vista area rotatoria da SP9 – vista verso est

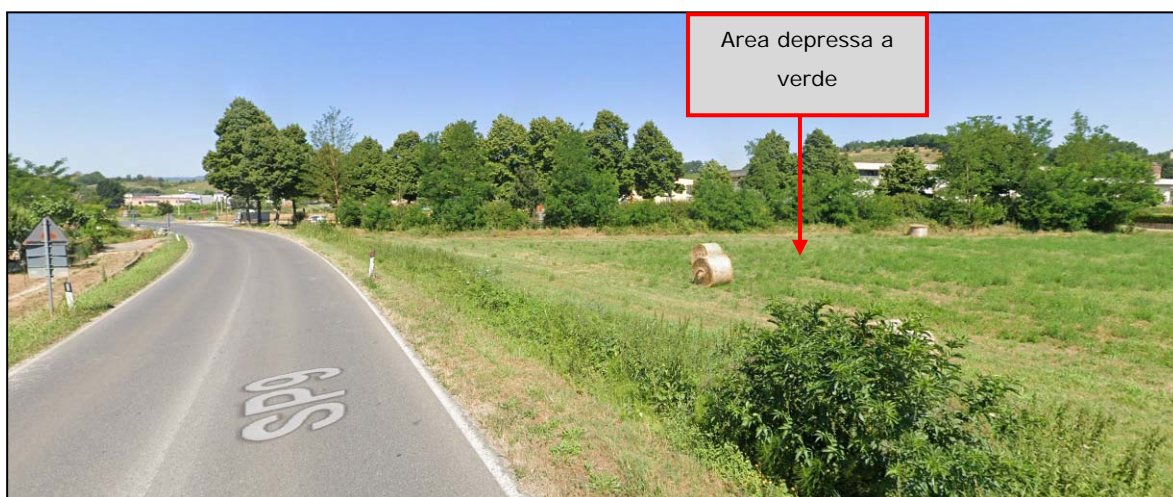


Foto 2. - Vista area a monte della rotatoria da SP9 – vista verso ovest



Foto 3. - Vista area da via V.Emanuele.



Foto 4. - Vista tratto SP9 a valle del distributore carburanti.



Foto 5. - Vista tratto SP9 nel tratto di inizio della pista est – vista verso valle.



Foto 6. - Vista tratto SP9 in zona Montalpero – vista verso monte.

3. VALUTAZIONI GENERALI

Gli studi idrologici-idraulici per il Piano Strutturale 2018 sono stati eseguiti dagli scriventi ed in quella sede, al fine di avere un quadro esaustivo della pericolosità idraulica sul centro abitato di Faella, sono stati studiati oltre al torrente Faella anche gli affluenti minori: borro della Ragnaia, borro Rantigioni, borro Barberaia e fosso Vallimaggiori che sono corsi d'acqua appartenenti al reticolo regionale LRT79/2012 e smi ad eccezione del borro Barberaia.

Il borro Barberaia è un fosso affluente dx del Faella che raccoglie le acque delle aree poste a monte del cimitero che vengono convogliate in una condotta sotto via dell'Artiginato e via Vittorio Emanuele sino alla confluenza sul ricettore torrente Faella.

Il quadro conoscitivo dello stato attuale viene ripreso integralmente dagli studi redatti per il Piano Strutturale 2018. In tali studi è emerso che il torrente Faella nel tratto dell'omonimo centro abitato non è fonte diretta di criticità in termini di pericolosità idraulica poiché il deflusso delle piene di riferimento Tr200 e Tr30 è contenuto all'interno dell'alveo mentre i deflussi delle piene sul reticolo minore, costituito dagli affluenti dx del Faella sopra citati, avviene con formazione di allagamenti dai quali derivano le pericolosità idrauliche mappate negli elaborati di piano e di cui un estratto viene riportato in **Figura 3**. Un allagamento dal torrente Faella si verifica solo nella zona di Montalpero a causa del sormonto di una struttura arginale

La pericolosità idraulica presente nella zona di previsione rotatoria e piste EST è indotta principalmente dai fenomeni di allagamento indotti dal borro Barberaia ed in parte anche dal fosso Rantigioni per il quale i deflussi extralveo raggiungono per ruscellamento le aree di interesse.

La previsione urbanistica della rotatoria in luogo dell'attuale incrocio di via V.Emanuele sulla SP9 ai sensi di art. 13 LRT41/2018 e smi è classificabile come un adeguamento di una infrastruttura lineare esistente.

Al comma 3 di art. 13 viene riportato: *“L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.”*

La previsione della rotatoria è pertanto attuabile con i condizionamenti di cui sopra.

In relazione alla pista ciclabile la LRT41/2018 all'art13 comma 4 recita:

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

a) itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

Anche la previsione della pista ciclopedonale è attuabile attenendosi alle disposizioni appena riportate.

Questo studio idrologico-idraulico si sviluppa dall'analisi dello stato attuale, mutuandola dalla modellazione idrologico-idraulica del borro Barberaia, Rantigioni Vallimaggiori e del torrente Faella eseguita nell'ambito del Piano Strutturale 2018, per poi procedere all'inserimento nel modello idraulico del progetto della rotatoria e della pista ciclopedonale verificando gli effetti indotti in termini di variazione di pericolosità idraulica e magnitudo ed individuando le misure di mitigazione e di gestione del rischio residuo.

Il progetto prevede la realizzazione della pista ciclopedonale a raso in adiacenza alla SP9, pertanto senza alterazione del piano campagna attuale, per l'intero tratto di progetto ad eccezione di una parte tratto est dove vista la presenza di una zona depressa a verde a lato della SP9 e ad est di via V Emanuele (vedere **Figura 20**) viene previsto di realizzare la pista in quota analoga alla SP9 prevedendo la costruzione di un rilevato in terra ammorsato al rilevato stradale esistente. Si precisa che nessun tratto di pista ciclabile avrà quote superiori alla SP9.

Per la simulazione dello stato di progetto, nei tratti dove si verifica interazione con il deflusso delle acque di esondazione, è stato realizzato un DTM dello stato modificato con l'inserimento della sagoma della pista ciclopedonale.

Anche la rotatoria, a meno di limitate aree per necessità di raccordo plani-altimetrico dei bracci, sarà realizzata alla medesima quota del piano viario esistente. Anche in questo caso è stato allestito uno stato di progetto con modifiche al DTM derivato da LIDAR eseguite ponendo le aree della rotatoria alla quota di progetto.

4. MODELLAZIONE IDROLOGICA

4.1 INTRODUZIONE

La modellazione idrologica è stata eseguita utilizzando i dati delle curve di possibilità pluviometrica derivanti dall'aggiornamento delle LSPP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica) denominato: "Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", eseguito nell'ambito dell'"Accordo di collaborazione scientifica tra Regione Toscana e Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli studi di Firenze per attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico nella Regione Toscana - Marzo 2014.

Lo studio sulle LSPP fornisce un aggiornamento del quadro conoscitivo per quanto riguarda la valutazione delle precipitazioni estreme. Le stime delle altezze di pioggia sono state valutate per le diverse durate caratteristiche (1, 3, 6, 12 e 24 ore e giornaliera) e per i diversi tempi di ritorno fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni).

4.2 CALCOLO LSPP

È stato eseguito il calcolo delle LSPP aggiornate per i bacini analizzati, seguendo le indicazioni per il calcolo dell'altezza di pioggia in un bacino idrografico.

La metodologia indicata dalla Regione Toscana consente il calcolo dell'altezza di pioggia su qualunque bacino imbrifero e fornisce il valore di h in mm per una determinata durata dell'evento.

Per ricavare i dati pluviometrici è stato necessario effettuare i seguenti passaggi:

- a) calcolo dell'altezza di pioggia per il bacino considerato per le varie durate caratteristiche (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e per i diversi tempi di ritorno fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni) tramite software Gis;
- b) per ciascun tempo di ritorno è stata eseguita un'analisi di regressione per ricavare i parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica.

Con le nuove LSPP2014 sono state calcolate le diverse altezze di pioggia per ogni Tr e per ogni durata. Attraverso una regressione lineare multipla sono stati quindi individuati i parametri delle curve di possibilità pluviometrica a 3 parametri. Nelle figure seguenti si riportano i bacini idrografici analizzati.

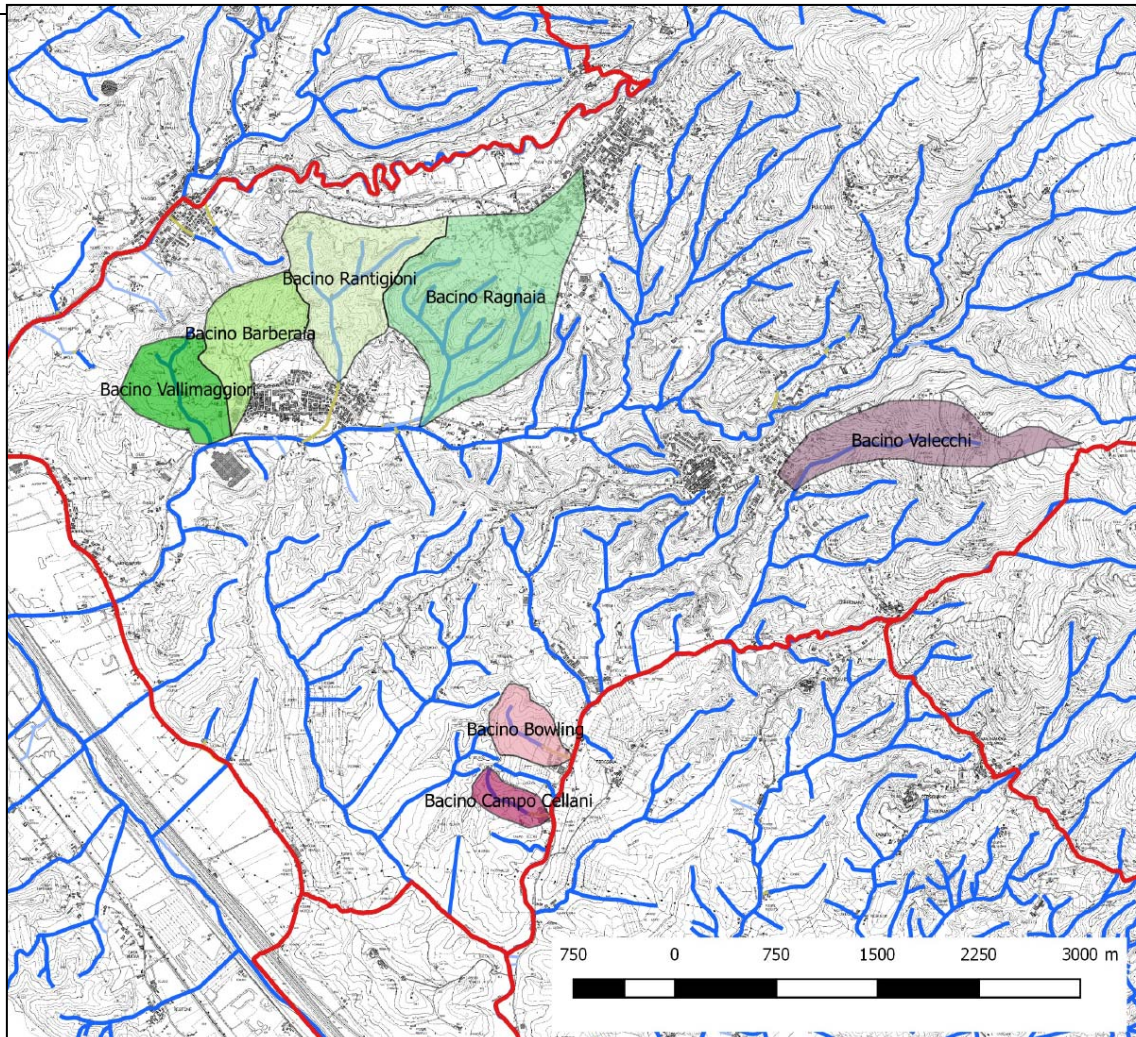


Figura 9. Individuazione dei bacini idrografici analizzati – (Estratto da PS).

4.3 PARAMETRI DEL MODELLO IDROLOGICO

Il calcolo delle portate di piena viene eseguito utilizzando il modello numerico AITo2000 aggiornato nei valori dei coefficienti di possibilità pluviometrica (o linee segnalatrici di possibilità pluviometrica LSPP 2014). Tale modello numerico risulta tuttora un valido e consolidato metodo di calcolo idrologico basato sul calcolo delle perdite per infiltrazione a due parametri (iniziale I_a ed a saturazione K_s) e sul modello afflussi-deflussi di Nash a due parametri (n numero dei serbatoi lineari e k tempo caratteristico di svuotamento del serbatoio).

Per quanto riguarda i parametri n , k , in questo studio continueranno ad essere utilizzati i valori del database di AITo2000 poiché tali parametri, dipendenti dalla morfometria del bacino imbrifero, possono essere assunti come invariati.

Per i bacini con estensione areale ridotta (inferiore a 0.5 kmq) è stato utilizzato il metodolo dell'invaso a serbatoio lineare impostando $n=1$ e $k=0.7 \times T_c$ (dove t_c è il tempo di corrivazione del bacino).

Per quanto riguarda i parametri delle perdite I_a e K_s si è proceduto alla stima dei suddetti parametri:

- I_a (mm) perdita iniziale che il terreno assorbe durante i primi istanti di precipitazione valutata in funzione della percentuale di area boscata presente nel bacino considerato (derivata dall'Uso e Copertura del Suolo) con la seguente relazione $I_a=3.3+22P_{ab}$;
- K_s (mm/h) coefficiente di infiltrazione a saturazione K_{sat} è valutato sulla base dell'aggiornamento del quadro conoscitivo eseguito con lo studio in collaborazione tra LAMMA e Regione Toscana nel 2014 per la "Caratterizzazione idrologica dei suoli della Toscana" utilizzato nell'implementazione del modello idrologico distribuito "Mobidic". Nel dettaglio è stato utilizzato il valore di K_{sat30} valido per i primi 30 cm di suolo utilizzato per la modellazione dei processi legati all'infiltrazione superficiale.

Per quanto riguarda il fattore di ragguglio areale k_r , è opportuno osservare che nel modello AIto2000 tale coefficiente viene calcolato facendo riferimento alla formula dell'U.S. Weather Bureau

$$k_a = 1 - \exp(\alpha t^\beta) + \exp(\alpha t^\beta - \gamma A)$$

con:

$\alpha = 0.036 \cdot a$ dove a è il parametro della CPP per durate superiori all'ora;

$\beta = 0.25$;

$\gamma = 0.01$;

t = durata precipitazione [ore];

A = area del bacino [km²].

Per ogni bacino individuato, è stato determinato su cartografia tecnica regionale in scala 1:2000 e/o 1:10.000 il relativo bacino idrografico. L'area così ricavata è stata inserita all'interno nel software di simulazione idrologica.

La tabella seguente riporta i parametri idrologici utilizzati per il calcolo degli idrogrammi di piena.

Modello idrologico - Parametri Morfologici e idrologici									
Bacino	Area	IA	KS	N [-]	K [h]	TL	Parametri LSPP2014		
							Cpp_a	Cpp_n	Cpp_m
	[kmq]	[mm]	[mm/h]	[-]	[h]	[h]	[mm/ore^ n/anni^m]	[-]	[-]
MOLINACCIO A	0.506	12.58	0.74	1.855	0.226	0.419	28.233	0.277	0.214
MOLINACCIO B	0.123	7.01	1.06	2.505	0.078	0.195	28.110	0.277	0.214
MOLINACCIO VALLE	0.516	6.46	0.73	2.022	0.266	0.538	27.208	0.276	0.214
FORNACE MONTE	6.016	13.60	3.83	2.397	0.467	1.119	28.036	0.272	0.214
STECCATA	0.990	14.14	0.77	4.19	0.14	0.587	27.875	0.275	0.214
SPINA INT_1	0.980	5.51	0.70	2.464	0.533	1.313	26.374	0.271	0.210
SPINA INT_2	2.210	6.21	0.65	2.515	0.571	1.436	25.920	0.269	0.214
SPINA INT_3	6.070	10.36	0.74	2.686	0.653	1.754	25.725	0.276	0.210
VALECCHI	0.690	9.72	4.63	1.694	0.164	0.278	28.344	0.272	0.214
CAMPO CELLANI	0.137	23.65	0.69	1	0.391	0.391	26.314	0.273	0.214
BOWLING	0.230	22.35	0.77	1	0.444	0.444	26.394	0.271	0.210
FAELLA Monte	14.209	16.08	3.60	2.359	0.855	2.017	29.490	0.286	0.214
FAELLA TOT	21.719	14.18	2.67	2.37	1.085	2.571	28.941	0.284	0.214
BARBERAIA	0.470	12.74	0.68	1	0.646	0.646	28.505	0.284	0.210
RANTIGIONI	0.775	17.31	1.24	2.335	0.154	0.360	29.058	0.283	0.214
VAGGIO A	0.190	13.92	0.79	1	0.366	0.366	29.075	0.283	0.210
VAGGIO B	0.090	13.17	0.74	1	0.377	0.377	29.075	0.283	0.210
RAGNAIA	1.498	13.14	1.26	1.802	0.235	0.423	29.075	0.286	0.214
VALLIMAGGIORI	0.480	8.71	0.72	1	0.75	0.750	28.098	0.281	0.214

Tabella 1. Parametri morfologici e idrologici utilizzati nella modellazione idrologica - (estratto da PS).

4.4 ANALISI IDROLOGICA

Utilizzando i parametri morfologici ed idrologici appena descritti, per ciascun bacino analizzato sono stati ricavati gli idrogrammi di piena utilizzando il codice di calcolo ALTO2000.

Per quanto riguarda i bacini minori sono state valutate le portate per la durata critica di ciascun bacino.

Le tabelle seguenti riportano i risultati della modellazione idrologica relativi ai vari bacini considerati per i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Gli idrogrammi di piena relativi alle portate al colmo riportate nelle tabelle successivi rappresentano l'input idrologico nei modelli idraulici.

Bacini minori - Portate al colmo per ciascun tempo di ritorno							
Corso d'acqua	Tempo di ritorno	Durata critica	Precipitazione e totale	Precipitazione e netta	Intensità di precipitazione	Kr	Portata
	[anni]	[h]	[mm]	[mm]	[mm/h]	[-]	[mc/s]
CAMPO CELLANI	30	0.9	53.1	29.8	58.3	0.999	1.5
	200	0.7	73.3	50.2	109.4	0.999	2.7
	500	0.4	79.0	56.0	183.7	0.999	3.5
BOWLING	30	0.7	50.2	28.2	68.9	0.999	2.6
	200	0.5	67.5	45.8	138.3	0.999	4.5
	500	0.5	82.2	60.4	168.3	0.999	5.8
VALECCHI	30	0.3	42.5	31.7	139.1	0.997	13.4
	200	0.3	63.8	52.9	208.8	0.997	21.9
	500	0.3	77.6	66.7	254.0	0.997	27.4
BARBERAIA	30	0.7	53.6	41.0	75.4	0.998	5.5
	200	0.5	71.5	59.0	152.0	0.998	8.8
	500	0.5	87.0	74.5	184.9	0.998	11.0
RANTIGIONI	30	0.6	52.9	35.7	83.3	0.997	12.6
	200	0.4	69.5	52.5	175.6	0.997	20.7
	500	0.4	84.5	67.5	213.6	0.997	26.3
VAGGIO A	30	0.6	53.1	39.3	82.7	0.999	3.0
	200	0.4	69.8	56.1	173.5	0.999	4.8
	500	0.4	85.0	71.3	211.1	0.999	6.1
VAGGIO B	30	0.7	53.4	40.2	81.6	1.000	1.4
	200	0.7	80.1	66.9	122.4	1.000	2.2
	500	0.4	85.7	72.7	206.6	1.000	2.8
RAGNAIA	30	0.7	54.5	41.2	77.2	0.994	23.1
	200	0.7	81.8	68.3	115.9	0.994	37.0
	500	0.7	99.5	85.9	141.0	0.994	45.8
VALLIMAGGIORI	30	0.6	50.0	41.3	85.5	0.998	5.3
	200	0.6	75.1	66.3	128.4	0.998	8.3
	500	0.6	91.4	82.6	156.2	0.998	10.3

Tabella 2. Risultati modello idrologico - Portate al colmo – Bacini minori - (estratto da PS).

5. MODELLAZIONE IDRAULICA

5.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

Le simulazioni idrauliche sono state eseguite con il software Infoworks ICM sviluppato dall'azienda inglese HR Wallingford. ICM è un applicativo software per la verifica e la progettazione di sistemi idraulici complessi costituiti da reti idrauliche e corsi d'acqua naturali. Il software consente di creare e risolvere, in regime di moto vario, modelli idraulici monodimensionali (1D) per lo studio della propagazione dell'onda di piena in alveo, modelli idraulici bidimensionali (2D) per lo studio della propagazione dell'esondazione in aree su cui è definita una griglia al elementi triangolari sulla base di un modello digitale del terreno (DTM) e modelli idraulici misti (1D-2D) con la modellazione ibrida monodimensionale nel canale e bidimensionale nel territorio inondabile (floodplain). ICM è dotato di un risolutore del moto vario bidimensionale (2D) che utilizza la metodologia dei volumi finiti.

5.2 MODELLAZIONE GEOMETRICA

5.2.1 MODELLO GEOMETRICO

La modellazione geometrica monodimensionale in alveo (1D) è stata eseguita tramite l'utilizzo di sezioni trasversali topografiche rilevate dagli scriventi tramite rilievo topografico di dettaglio o ricavate da LIDAR. Per quanto riguarda il Barberaia si segnala che in giugno 1997 Ing. Martelli Piero ha redatto un progetto esecutivo di interventi di mitigazione del rischio idraulico ed alcuni dati, opportunamente integrati da rilievi della rete fognaria esistente forniti da Publiacqua e rilievi diretti in sito, sono stati utilizzati per allestire il modello geometrico che si estende per circa 600 m dalla confluenza sul torrente Faella sino a monte del centro abitato.

Il modello idraulico è stato allestito con modalità di simulazione mista: monodimensionale (1D) all'interno dello sviluppo delle sezioni trasversali e delle condotte fognarie e (2D) nelle aree esterne sulle quali è stato definito un DTM sulla base dei dati LIDAR.

Il modello geometrico utilizzato per le simulazioni idrauliche con Infoworks ICM viene completato con:

- inserimento degli edifici esistenti: in ICM gli edifici sono rappresentati da poligoni chiusi, dove viene raccordata la magliatura (mesh 2D). Gli edifici rappresentano quindi degli ostacoli per il deflusso delle acque ed è possibile apprezzare la progressione del fronte di esondazione in funzione degli

ostacoli che trova nel suo percorso. Per l'inserimento di questi sono stati utilizzati gli strati informativi contenuti negli shapes di tipo xxxxxEA della Regione Toscana. Per aggiornare la modellazione sono state analizzate le fotografie aeree (anno 2016 Regione Toscana) e aggiunti e/o eliminati alcuni edifici;

- inserimento di zone a magliatura differenziata: in ICM si possono inserire aree a magliatura differenziata, denominate "Zone Magliatura". In queste aree è possibile definire le caratteristiche della magliatura diversa da quella della zona 2D generale. È possibile ad esempio creare zone a magliatura più dettagliata, come viene fatto in questa modellazione. Questo permette di avere una precisione maggiore per le aree di interesse, tipo le aree adiacenti il confine tra la zona 1D e la zona 2D, e una precisione minore nelle altre aree, riducendo di conseguenza anche i tempi di calcolo. Le zone a magliatura differenziata si possono anche usare per definire aree con quote definite dall'utente, imponendo al programma la "Modifica del livello campagna". Questo permette di inserire ad esempio interventi successivi al volo per la realizzazione del DTM utilizzato, che hanno di fatto modificato la quota del piano campagna.
- Inserimento di strutture lineari 2D: in ICM si possono inserire strutture lineari che simulano la presenza di infrastrutture come muri, recinzioni e/o arginature (polilinee 3D). Si può utilizzare questo strumento per aggiornare e aumentare il dettaglio dei rilievi e delle strutture idraulicamente rilevanti esistenti. Queste strutture rappresentano di fatto degli ostacoli per il deflusso delle acque ed è possibile apprezzare la progressione del fronte di esondazione in funzione della loro consistenza.
- inserimento di zone a scabrezza differenziata: in ICM si possono inserire aree a scabrezza differenziata che rappresentano ad esempio la viabilità, o altre tipologie di superfici.

In allegato alla presente relazione si riportano in formato digitale (*.shp) tutti gli elementi che caratterizzano il modello idraulico (modello geometrico) completi delle loro grandezze caratteristiche, insieme ad un fascicolo in cui si descrive la struttura dei metadati.

5.2.2 MODELLAZIONE ZONE 2D

Infoworks ICM sull'area 2D va a creare una magliatura (mesh 2D) triangolare sulla quale vengono condotti i calcoli per la risoluzione del moto bidimensionale.

La creazione della magliatura può essere regolata da alcuni parametri: dimensione massima dei triangoli, dimensione minima, magliatura dipendente dal terreno con massima variazione di altezza pari ad un valore determinato.

Quando è attivata la magliatura dipendente dal terreno (Terrain-sensibile meshing), ICM genera una magliatura con triangoli preliminari. Se la gamma delle altezze all'interno del triangolo supera la massima variazione dell'altezza prevista per la zona 2D, il triangolo è diviso, aumentando la risoluzione della mesh in aree in cui l'altezza del terreno varia rapidamente. Questo processo viene ripetuto finché la massima variazione di altezza non viene più superata. Viene così incrementata la precisione di calcolo per le aree in cui ci sono importanti variazioni in altezza del terreno.

Nella definizione delle aree 2D è necessario impostare la condizione al contorno per il perimetro della zona bidimensionale. Questo parametro governa il deflusso delle acque che escono dall'area 2D attraversandone il perimetro. Generalmente, nella definizione del perimetro 2D è opportuno definire un'area di indagine con estensione superiore alla massima area allagata presunta e per la quale il passaggio dei deflussi attraverso il perimetro dell'area 2D non si verifica. Ciò nonostante, in taluni casi (come ad esempio per le aree a valle dei tratti terminali dei corsi d'acqua simulati) si può verificare la fuoriuscita dei deflussi dall'area 2D. La condizione al contorno del modello 2D può essere impostata come:

- vertical wall: in questo caso si considera la presenza di una barriera impermeabile di altezza infinita per cui le acque risultano confinate all'interno dell'area 2D (non c'è fuoriuscita di acque dalla zona 2D);
- critical condition: in questo caso si considera che sul perimetro si vadano ad instaurare condizioni di deflusso critiche su stramazzo – (le acque non possono rientrare sulla zona 2D);
- dry: il confine della Zona 2D è considerato come se fosse circondato da un pozzo senza fondo, l'acqua che arriva al bordo della zona 2D fluirà fuori della zona e verrà persa dalla simulazione.
- normal condition: in questo caso si considera che sul perimetro ci sia equilibrio tra la pendenza e le forze di attrito (normal flow), profondità e velocità sono mantenute costanti quando l'acqua raggiunge il perimetro e questa può defluire all'esterno senza perdite.

Nelle simulazione dei modelli è stata impostata sul perimetro dell'area 2D la "normal condition".

È stato allestito un modello idraulico misto, monodimensionale in alveo e bidimensionale nelle zone allagabili, che comprende il borro Vallimaggiore, Barberaia e Rantigioni. Il modello ha un'estensione di 57.04 ha ed interessa tutta l'area valliva interessata da possibili esondazioni. È stata impostata una magliatura con le seguenti caratteristiche: dimensione massima dei triangoli 25 mq, dimensione minima 5 mq, magliatura dipendente dal terreno con massima variazione di altezza pari a 0.20 m.

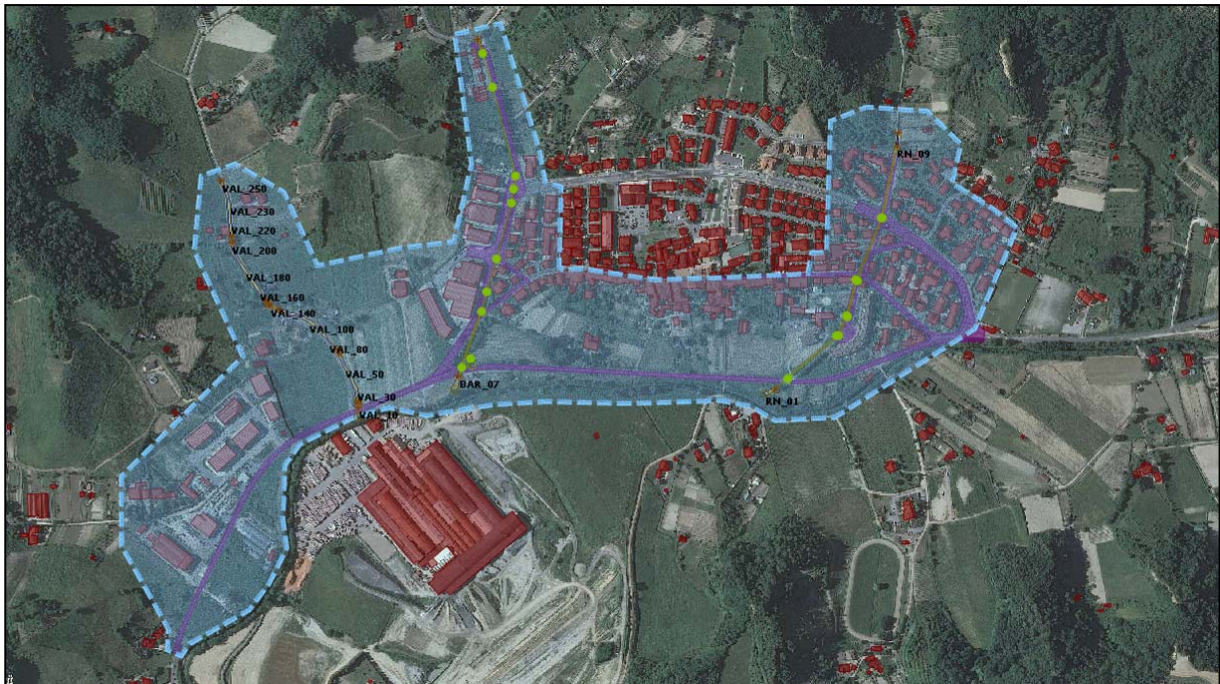


Figura 10. Modello idraulico Vallimaggiore-Barberaia-Rantigioni - sovrapposizione con ortofoto RT2010.

Di seguito si riporta un estratto di ICM con la planimetria di dettaglio del borro Barberaia studiato che si estende dalla confluenza in torrente Faella sino al nodo di monte N_030 ubicato a monte del cimitero. L'intero tratto è tombato con condotte prefabbricate di varie dimensioni.

Dal nodo di monte N_030 dipartono due tubazioni in CLS DN1000 sino al nodo N_028 dove i deflussi confluiscono in una condotta CLS DN1200 sino al pozzetto PZ_007 dal quale dipartono due condotte: un CLS DN1200 e un CLS DN1600 sino al pozzetto PZ_003.

Dal pozzetto PZ_003 diparte uno scatolare in c.a. gettato in opera di dimensioni 3000x1800 (manufatto che ricade sotto l'attuale sede viaria della SP) con il quale i deflussi raggiungono l'ultimo tratto di alveo a cielo aperto lungo circa 25 m prima dell'immissione sul torrente Faella.

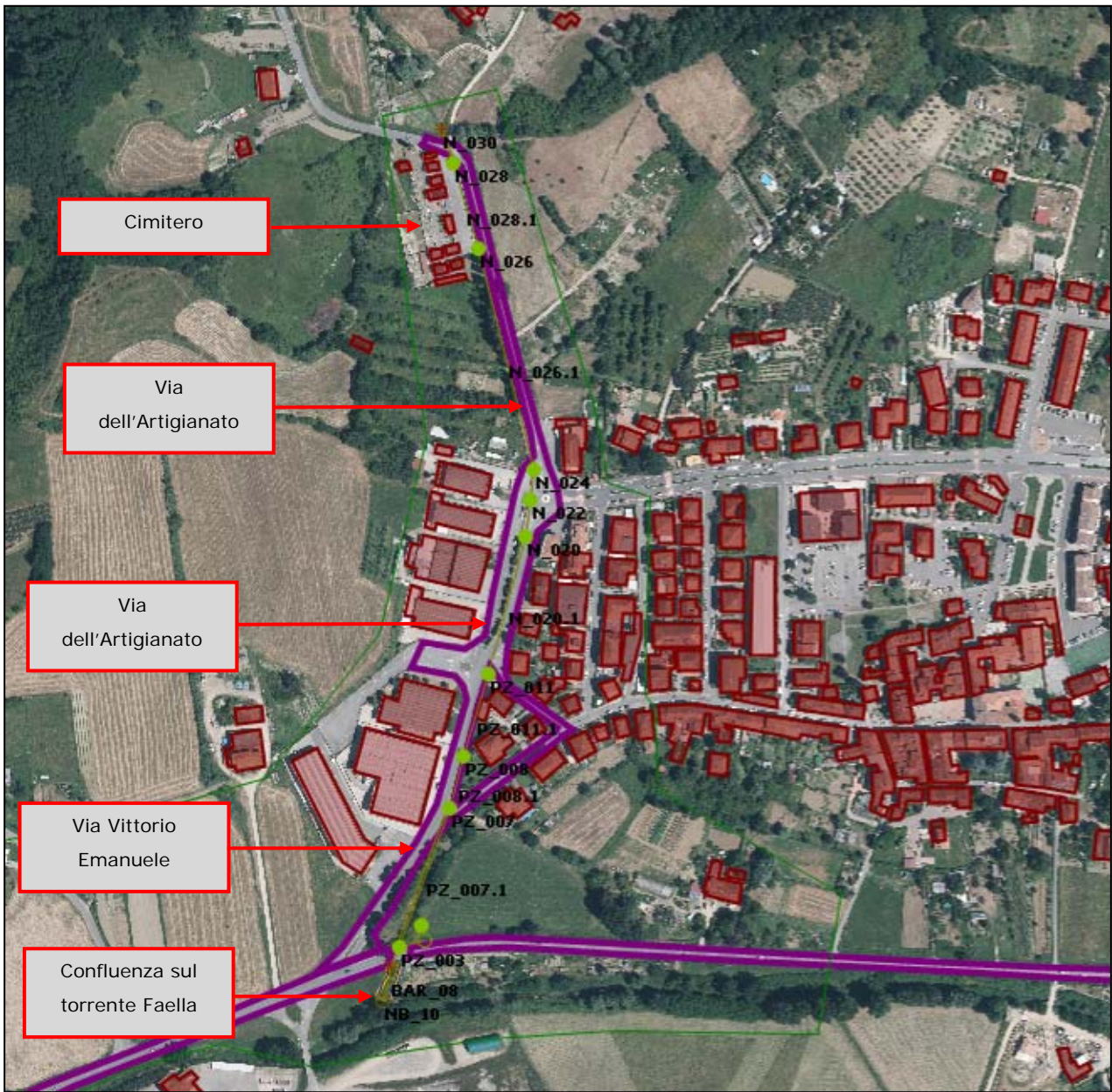


Figura 11. Modello idraulico borro Barberaia – dettaglio sovrapposizione con ortofoto RT2015.



Foto 7. – Borro Barberaia a monte di via dell'Artigianato



Foto 8. – Borro Barberaia inizio tratto tombato nodo ICM N_030



Foto 9. – Borro Barberaia pozzetto PZ_007



Foto 10. – Borro Barberaia pozzetto PZ_003



Foto 11. – Borro Barberaia pozzetto PZ_003



Foto 12. – Borro Barberaia scatola a valle del PZ_003

In figura seguente si riporta il profilo del Barberaia nel tratto compreso tra i nodi N_028 e pozzetto PZ_007.

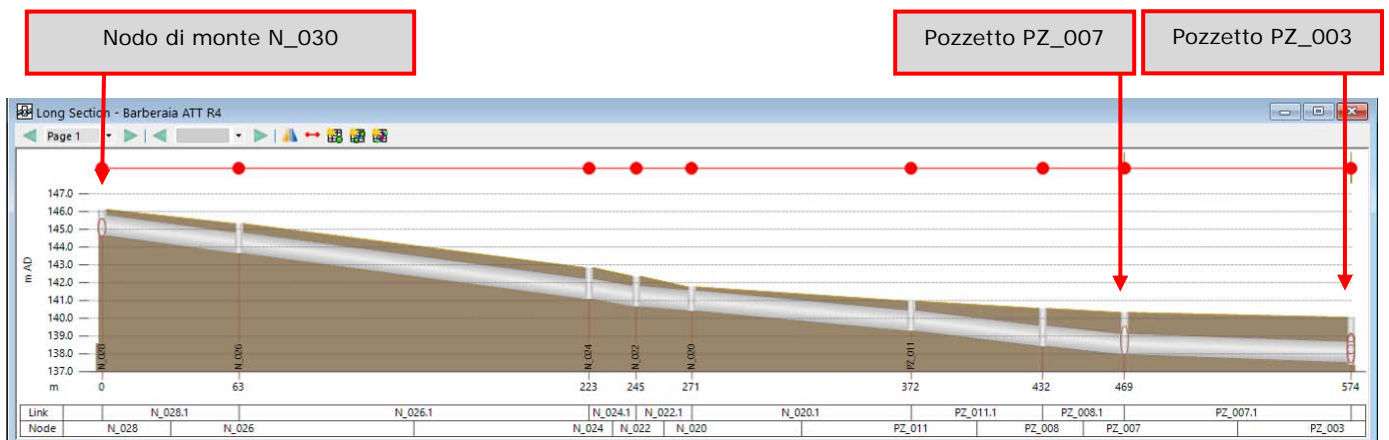


Figura 12. Modello idraulico borro Barberaia – profilo tratto tra nodo N_030 e pozzetto PZ_007.

5.3 PARAMETRI DEL MODELLO IDRAULICO

5.3.1 COEFFICIENTI DI RESISTENZA AL MOTO

Per quanto riguarda i coefficienti di resistenza al moto (scabrezza), sulla base delle caratteristiche dei corsi d'acqua in esame, abbiamo assunto per il deflusso in alveo (1D) un valore di coefficiente di Manning pari a 0.040 [s/m^{1/3}].

Per quanto riguarda le aree simulate in moto bidimensionale (2D), trattandosi essenzialmente di zone coltivate con presenza di bassa vegetazione erbacea, abbiamo assunto come rappresentativo un coefficiente di Manning pari a 0.03 [s/m^{1/3}].

Per quanto riguarda i tratti tombati costituite da tubazioni in calcestruzzo e PVC, abbiamo adottato un coefficiente di Manning pari a 0.015 [s/m^{1/3}] mentre per gli attraversamenti abbiamo adottato un coefficiente di Manning pari a 0.02[s/m^{1/3}].

5.3.2 IMMISSIONI

In Infoworks abbiamo proceduto alla definizione delle immissioni applicando ai nodi di monte del modello idraulico gli idrogrammi di piena competenti ai vari tempi di ritorno.

5.3.3 CONDIZIONI AL CONTORNO

Le condizioni di valle per i modelli idraulici degli affluenti sono costituite dall'altezza d'acqua nel corpo idrico ricettore torrente Faella per lo scenario con durata di pioggia pari a due ore. È stato imposto il livello massimo come livello statico per tutta la durata della simulazione dei tributari (questa assunzione ci pone a favore di sicurezza).

MODELLI IDRAULICI AFFLUENTI FAELLA				
CONDIZIONE DI VALLE estratto da risultati modello torrente faella				
TR	Livello valle Ragnaia alla sezione FA_T3-49	Livello valle Rantigioni alla sezione FA_T3-04	Livello valle Barberaia alla sezione FA_T2-56	Livello valle Vallimaggiori alla sezione FA_T2-42
[anni]	[m slm]			
30	152.21	143.16	138.51	137.51
200	153.09	144.04	139.30	138.18
500	153.38	144.33	139.73	138.50

Tabella 3. Modelli idraulici affluenti del torrente Faella - condizioni di valle (estratto da PS).

5.4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE STATO ATTUALE

Le simulazioni idrauliche dello stato attuale sono quelle riportate nel Piano Strutturale 2018. Il sistema di affluenti dx del Faella costituito da borro Rantigioni, Barberaia e Vallimaggiori hanno officiosità idraulica limitata ed insufficiente anche al deflusso delle portate $Tr=30$ anni (scenario allagamento frequente).

Il torrente Faella defluisce all'interno dell'alveo e delle aree golenali anche per $Tr=200$ anni. Fa eccezione un allagamento causato dal sormonto dell'argine dell'area di esondazione controllata posto in dx idraulica a monte del ponte del Bernino.



Figura 13. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) dettaglio zona rotatoria.

Gli estratti mostrano che:

- la pista ciclopedonale nel tratto est interessa per tratti non estesi aree P2 e P2 (zona A e zona B);
- la rotatoria di progetto interessa aree in P2 (zona C);
- la pista ciclopedonale nel tratto ovest interessa aree P2 in un piccolo tratto in zona Montalpero (zona E) e aree in P2 e P3 nel tratto limitrofo al PIP Faella via d'Antona (zona D).

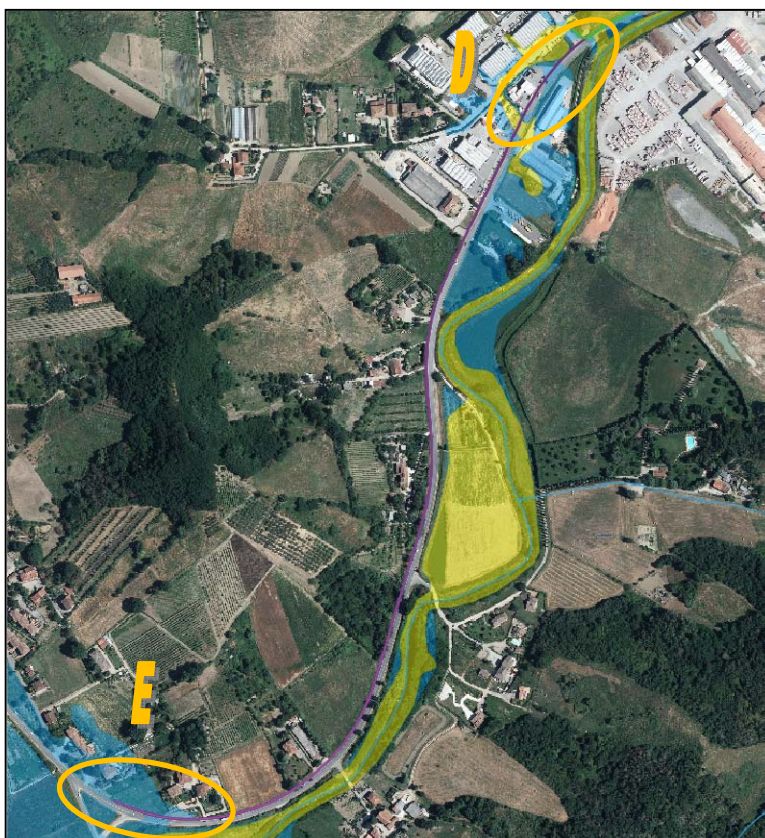


Figura 14. Estratto dal PS 2018 adottato - pericolosità idraulica P2 e P3 (fuori scala) quadro sud.

Di seguito si riporta un estratto di ICM con la planimetria del massimo allagamento nello stato attuale per TR=200 e Tr=30 anni.

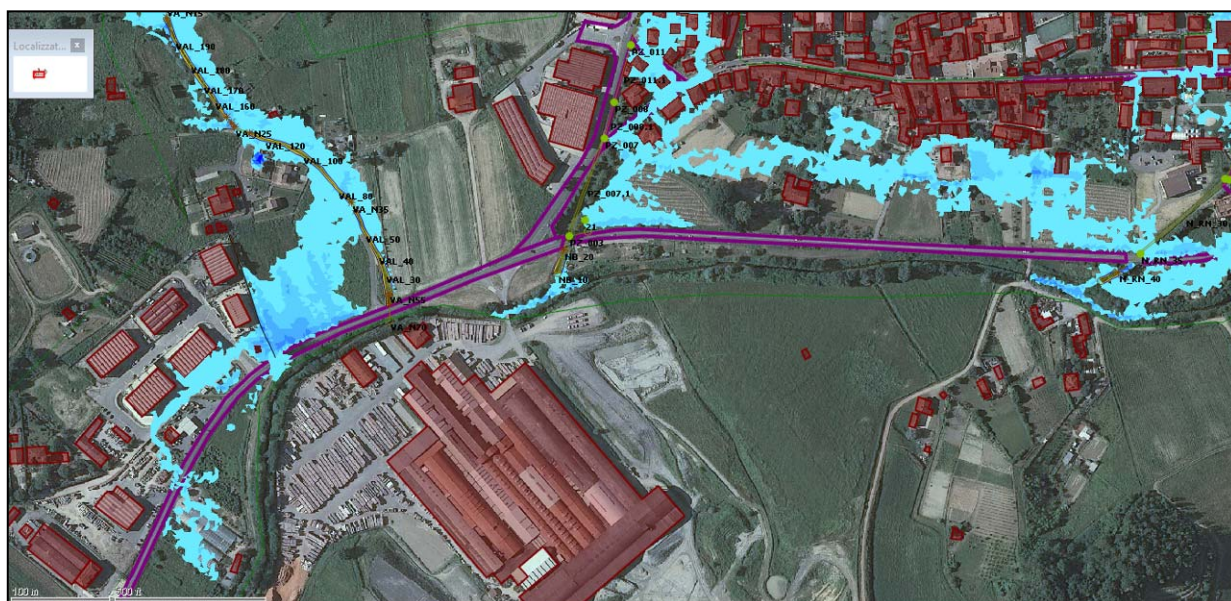


Figura 15. Stato attuale-Massimo allagamento per Tr=30 anni (scenario alluvioni frequenti).

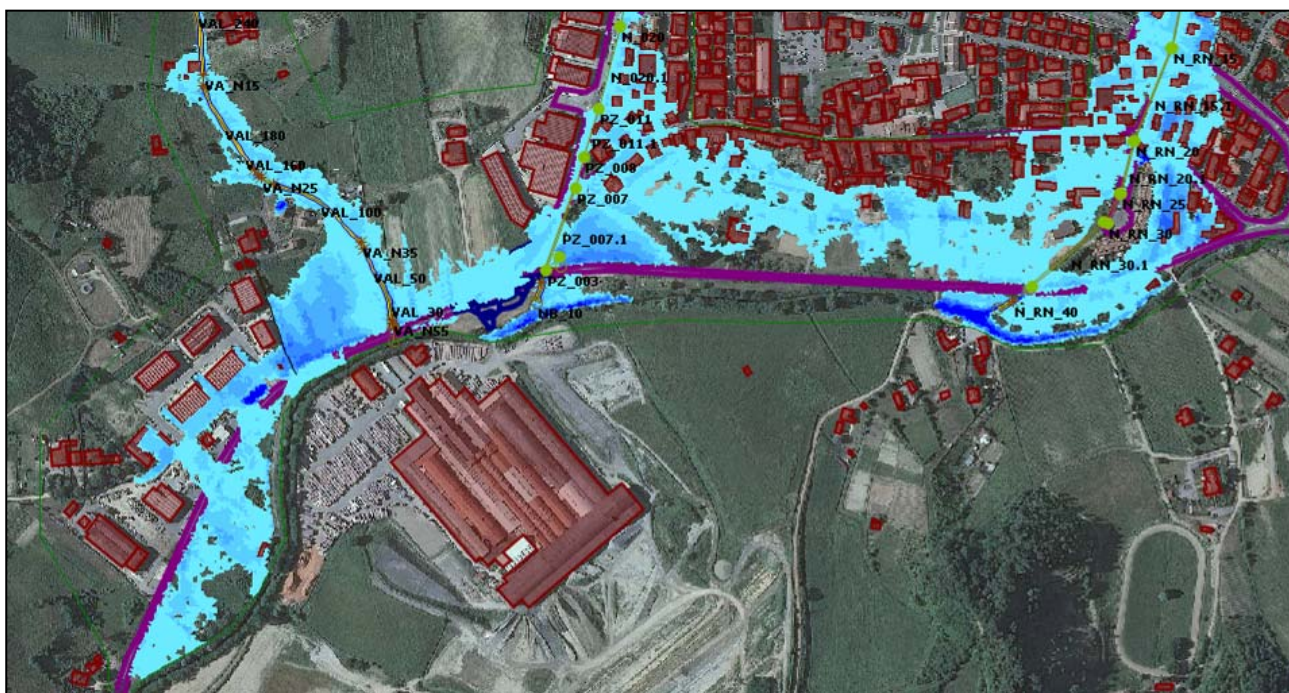


Figura 16. Stato attuale-Massimo allagamento per $Tr=200$ anni (scenario alluvioni poco frequenti).

6. ANALISI PREVISIONI DI VARIANTE

6.1 INTRODUZIONE

Per quanto riguarda la rotatoria le disposizioni della LRT41/2018 prevedono che l'intervento sia attuabile nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che: sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Per la pista ciclopedonale la medesima norma dispone che l'intervento sia attuabile anche nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

La valutazione degli effetti derivanti dalla realizzazione degli interventi è stata eseguita andando a simulare lo stato di progetto con modelli idraulici relativi ai diversi stati di progetto.

Come precedentemente accennato in questa fase non è possibile valutare in modo certo i tempi di attuazione degli interventi in quanto questo dipende anche dai finanziamenti delle opere. Ad oggi è possibile valutare che sarà eseguita in una prima fase la rotatoria ed in una seconda fase le piste ciclopedonali. Comunque l'amministrazione chiede di valutare la fattibilità idraulica considerando possibile la realizzazione degli interventi in periodi temporali diversi e non contemporaneamente.

Nel dettaglio si vanno a considerare i seguenti scenari:

- a) scenario "A" rotatoria: si considera la realizzazione della rotatoria e della pista ciclabile in fregio alla rotatoria (senza le piste est ed ovest);
- b) scenario "B" piste ciclopedonali: si considera la realizzazione delle piste ciclabili est ed ovest (senza rotatoria);
- c) scenario "C" rotatoria+piste: si considera la realizzazione della rotatoria, della pista ciclabile in fregio alla rotatoria e delle piste est ed ovest.

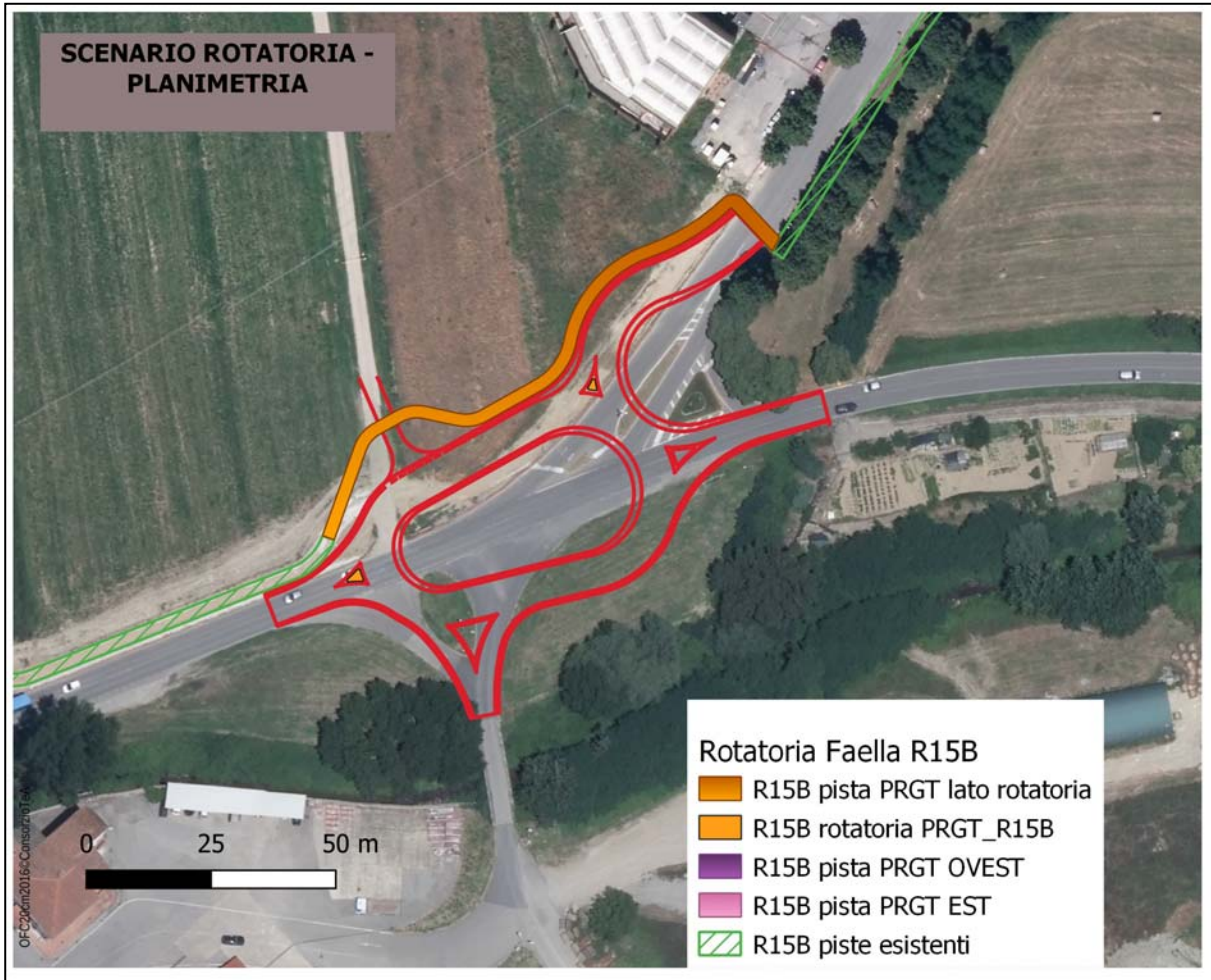


Figura 17. Planimetria scenario "A" rotatoria- sovrapposizione con ortofoto RT2010.



Figura 18. Planimetria scenario "B" piste quadro EST- sovrapposizione con ortofoto RT2010.

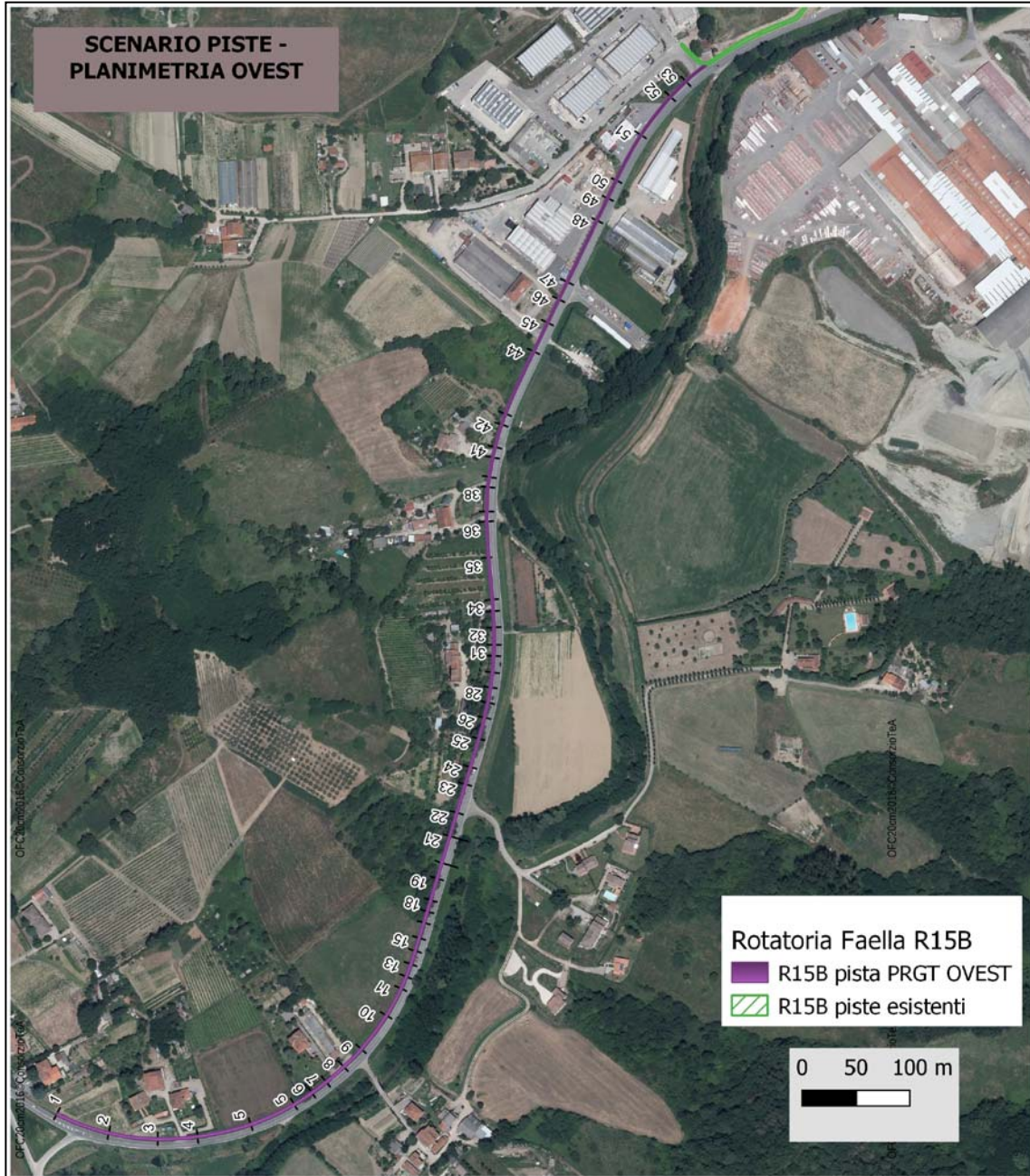


Figura 19. Planimetria scenario "B" piste quadro OVEST- sovrapposizione con ortofoto RT2010.

6.2 SCENARIO "A" ROTATORIA

In ambiente Infoworks ICM è stato inserito il progetto della rotatoria e dei bracci di collegamento alla viabilità esistente e sono state eseguite le simulazioni idrauliche dello stato di progetto per verificare il comportamento del sistema idraulico, ed in particolare l'esondazione, in questa configurazione.

La figura seguente riporta il progetto della rotatoria dove sono state discretizzate le aree assegnando la quota di progetto; questi poligoni sono stati poi inseriti in ambiente Infoworks come zone di magliatura differenziata con quota assegnata.

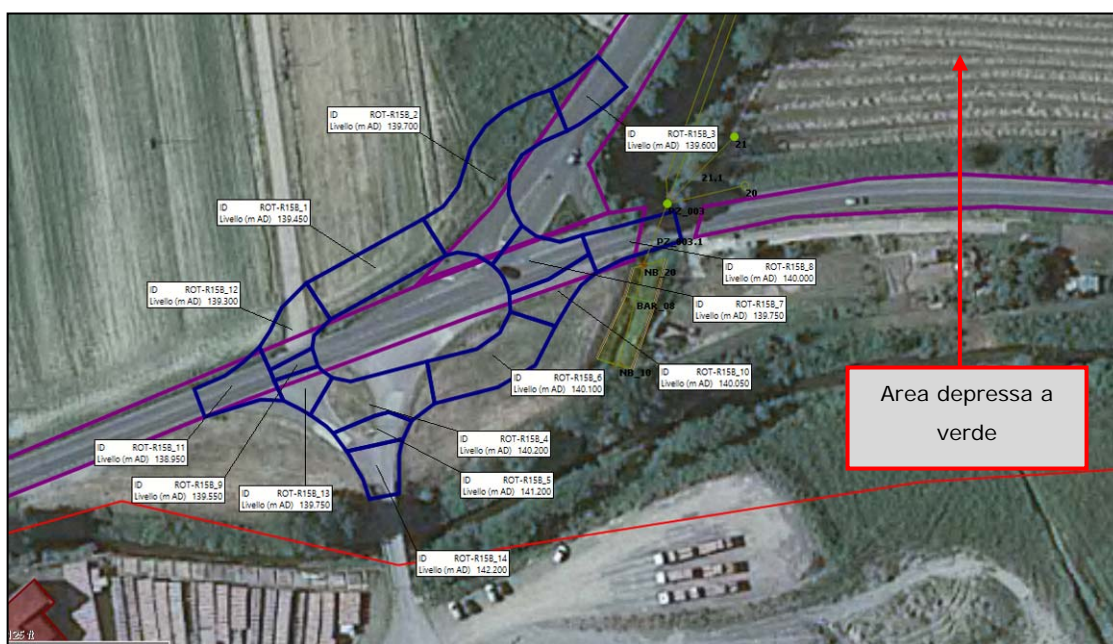


Figura 20. Rotatoria di progetto e zone a magliatura differenziata- sovrapposizione con ortofoto RT2010.

Di seguito si riporta un estratto di ICM con la planimetria del massimo allagamento nello scenario A per TR=200 e Tr=30 anni. La rotatoria di progetto ed in particolare il piano stradale non risulta allagata per alluvioni frequenti (TR30) mentre è parzialmente allagata per alluvioni poco frequenti (TR200). L'allagamento proveniente da monte in entrambi i casi va a raggiungere la zona depressa a verde; nello scenario TR200 si verifica un allagamento dell'area con un livello di pelo libero che raggiunge i 140.08 m slm. Nello scenario stato attuale si raggiunge una quota di 140.07 m slm.

Nel caso di Tr=30 anni l'allagamento nello stato di progetto raggiunge 139.41 m slm mentre nello stato attuale raggiunge i 139.44 m.

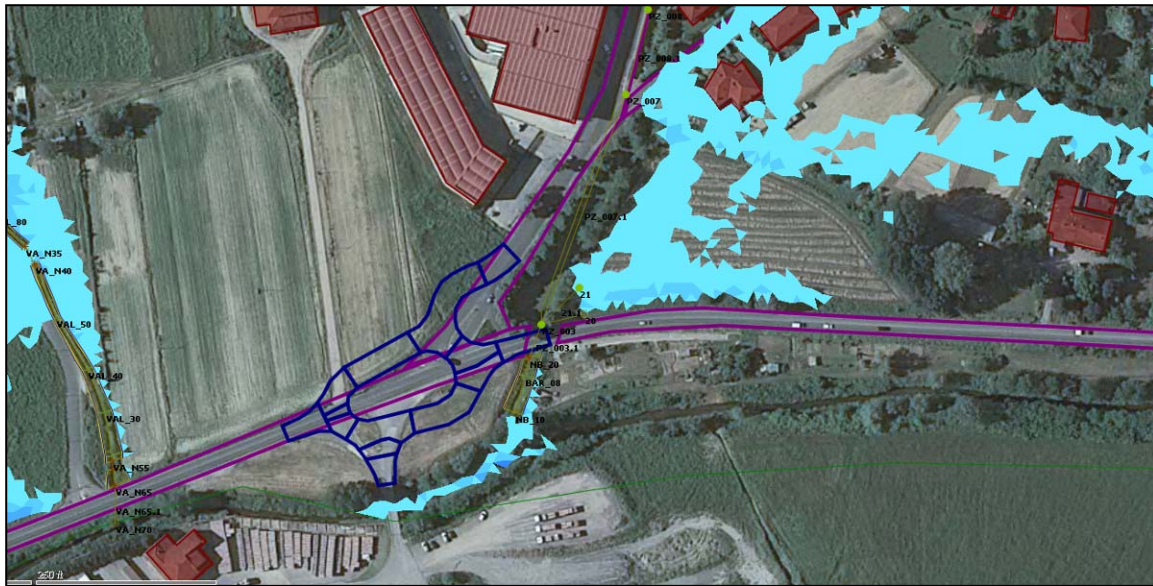


Figura 21. Scenario A-Massimo allagamento per $Tr=30$ anni (scenario alluvioni frequenti).

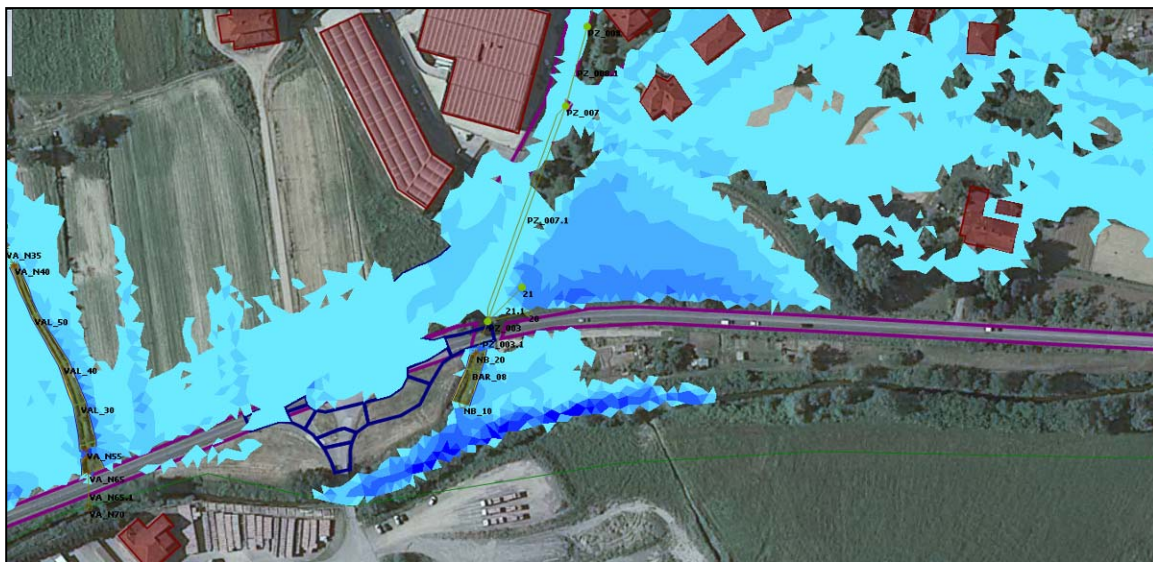


Figura 22. Scenario A - Massimo allagamento per $Tr=200$ anni (scenario alluvioni poco frequenti).

In scenario $Tr=200$ la parte nord della rotatoria risulta allagata con battente compreso tra 8 e 25 cm e velocità inferiori a 0.3 m/s.

In figura seguente si riporta la planimetria della rotatoria sovrapposta al piede esterno dell'argine del torrente Faella (linea magenta) e la fascia di rispetto di cui al RD523/1904 (linea gialla). Il progetto della rotatoria risulta esterno alla fascia di rispetto di 10 dal piede esterno dell'argine. In tale fascia ci ricade solo un piccolo tratto del braccio sud che però consiste nella strada già esistente di accesso alla rampa che sale sul ponte. Si precisa che il ponte esistente sul torrente Faella non è oggetto di alcun intervento.

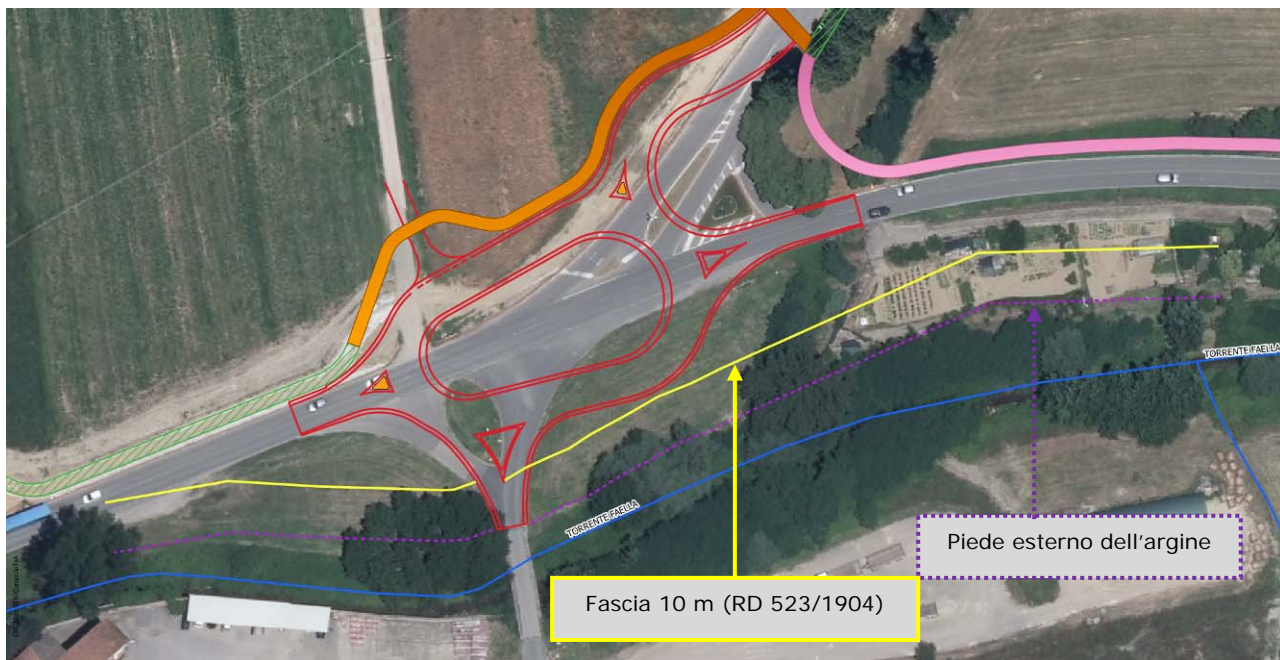


Figura 23. Planimetria rotatoria e fascia rispetto RD523/1904.

6.3 SCENARIO "B" PISTE CICLOPEDONALI

È stato allestito il modello idraulico considerando la realizzazione delle piste ciclopedonali attraverso la realizzazione di un DTM dello stato modificato con l'inserimento della sagoma della pista ciclopedonale. Nel dettaglio è stato realizzato un modello DTM della pista ciclabile di progetto nei tratti in cui è presente interazione con l'allagamento. Il DTM dello stato modificato è stato realizzato per l'intera pista PRGT EST dove è prevista la realizzazione di un rilevato in terra in adiacenza al rilevato della SP9.

In **Figura 24** sono riportate alcune sezioni tipo significative estrapolate dal progetto delle piste ciclopedonali: la sezione 2 è ubicata in zona Montalpero, la sezione 48 in zona PIP Faella mentre la 54 e la 77 sono nel tratto piste est.

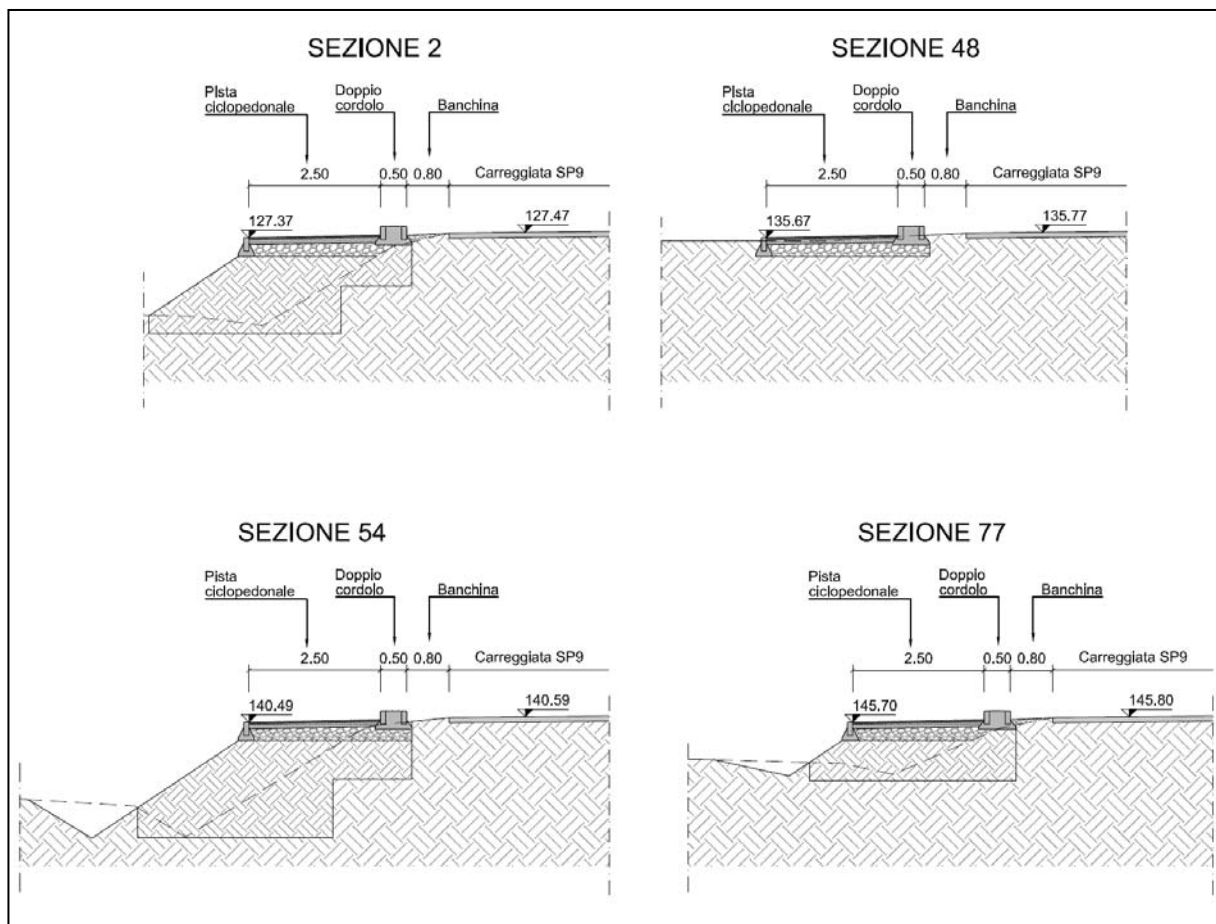


Figura 24. Sezioni tipo pista ciclopedonale

Nello stato di progetto piste ciclopedonali, anche sulla base dei risultati delle simulazioni idrauliche, al fine di non creare aggravio del rischio per le aree adiacenti risultano necessari alcuni interventi di seguito descritti:

Intervento I 1

La pista ciclabile EST interferisce con due fognature meteoriche esistenti che intercettano le acque dell'area depressa a verde e le inviano sul pozzetto PZ_003. Risulta necessario prevedere la realizzazione di due nuove fognature in luogo di quelle interferenti spostando i pozzetti di raccolta delle acque meteoriche.

Lo stato di progetto prevede la realizzazione di due contotte prefabbricate circolari DI 500 mm in CAV dotate di dispositivo antiriflusso (clapet). Una condotta dipartirà dal pozzetto PZ_P20 con quota di scorrimento 138.36, lunghezza 18m e pendenza del 2% sino al pozzetto PZ_003 dove confluisce con quota di scorrimento 138.00m slm.

Una condotta dipartirà dal pozzetto PZ_P22 con quota di scorrimento 138.91, lunghezza 21m e pendenza del 1% sino al pozzetto PZ_003 dove confluisce con quota di scorrimento 138.70m slm.

I pozzetti di intercettazione PZ_P20 e PZ_P22 saranno in CAV dim. 800x800 dotati di griglia in ghisa UNI EN 124 classe D400 e aperture laterali per facilitare l'ingresso delle acque dal piano campagna dell'area depressa a verde.

Si prevede inoltre la posa dei pozzetti di ispezione PZ_P21 e PZ_P23, che saranno prefabbricati in CAV a pianta quadrata di dimensioni 1400x1400 dotati di soletta carrabile e chiusini UNI EN 124 classe D400 all'interno dei quali viene prevista l'installazione di dispositivi antiriflusso sulle condotte DI500.

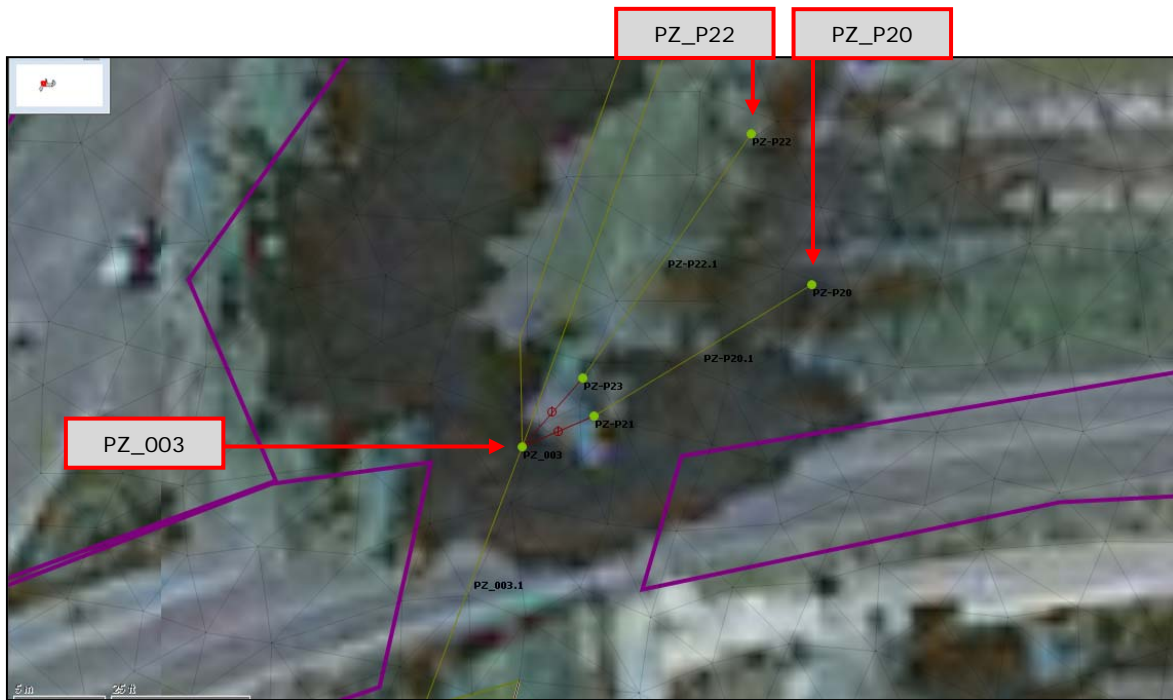


Figura 25. Intervento I1 su fognature drenaggio acque meteoriche.

Intervento I2

Nel tratto di pista EST a monte del Rantigioni l'allagamento Tr30 e Tr200 defluisce in parte anche sopra la strada provinciale come visibile in figura seguente **Figura 26** dove con le frecce rosse vine rappresentata la velocità della corrente.

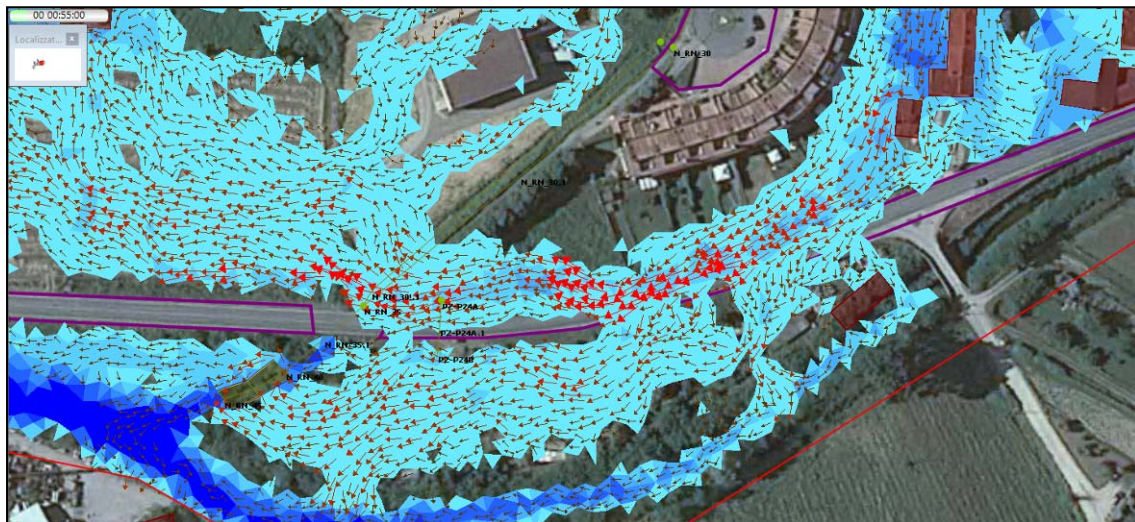


Figura 26. Risultati ICM TR200 istante simulazione 55:00 min.

Le simulazioni idrauliche eseguite hanno mostrato che la realizzazione della ciclopedonale, pur su un rilevato a quota analoga alla strada provinciale, determina

una diminuzione del deflusso delle acque sopra la strada provinciale. Nello stato attuale per $Tr=200$ anni tale deflusso è circa $5.4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Al fine di non alterare questa modalità di deflusso dell'esondazione è necessario intervenire con la installazione di una condotta in CAV DN500 tra i pozzetti PZ_P24A e PZ_P24B ubicati all'esterno della sede stradale.

Una condotta dipartirà dal pozzetto PZ_P24A con quota di scorrimento 144.50, lunghezza 16m e pendenza del 0.6% sino a raggiungere con quota di scorrimento 144.40 il pozzetto PZ_003. Sui pozzetti viene prevista l'installazione di griglia in ghisa UNI EN 124 classe D400 e aperture laterali per facilitare l'ingresso e l'uscita delle acque dal piano campagna.

Intervento I3

La pista ciclabile di progetto, nei tratti dove avviene il deflusso delle acque di esondazione per sormonto della strada provinciale e dell'adiacente pista ciclabile, deve essere realizzata in modo da non creare impedimenti a questa modalità di deflusso.

Dal punto di vista progettuale, come già accennato, la pista di progetto sarà alla medesima quota della strada provinciale. Nei tratti di seguito elencati viene previsto un ulteriore intervento: i cordoli in calcestruzzo che separano la pista dalla sede della SP9 devono essere trasparenti al deflusso delle acque. A tal fine potranno essere utilizzati cordoli dotati di fori trasversali o cordoli interrotti (1 interruzione di 1m ogni 5 m) o altra soluzione analoga che sia in grado di non impedire il deflusso delle acque in senso trasversale alla SP9.

I tratti dove deve essere attuato l'intervento I3 sono:

- tra sezione 1 e 3 (lunghezza complessiva 100m);
- tra sezione 48 e 53 (lunghezza complessiva 155m);
- tra sezione 76 e 80 sino al termine dell'intervento (lunghezza complessiva 145m).

Di seguito si riporta un estratto di ICM del modello stato di progetto con la planimetria del massimo allagamento nello scenario B per $TR=200$ e $Tr=30$ anni.

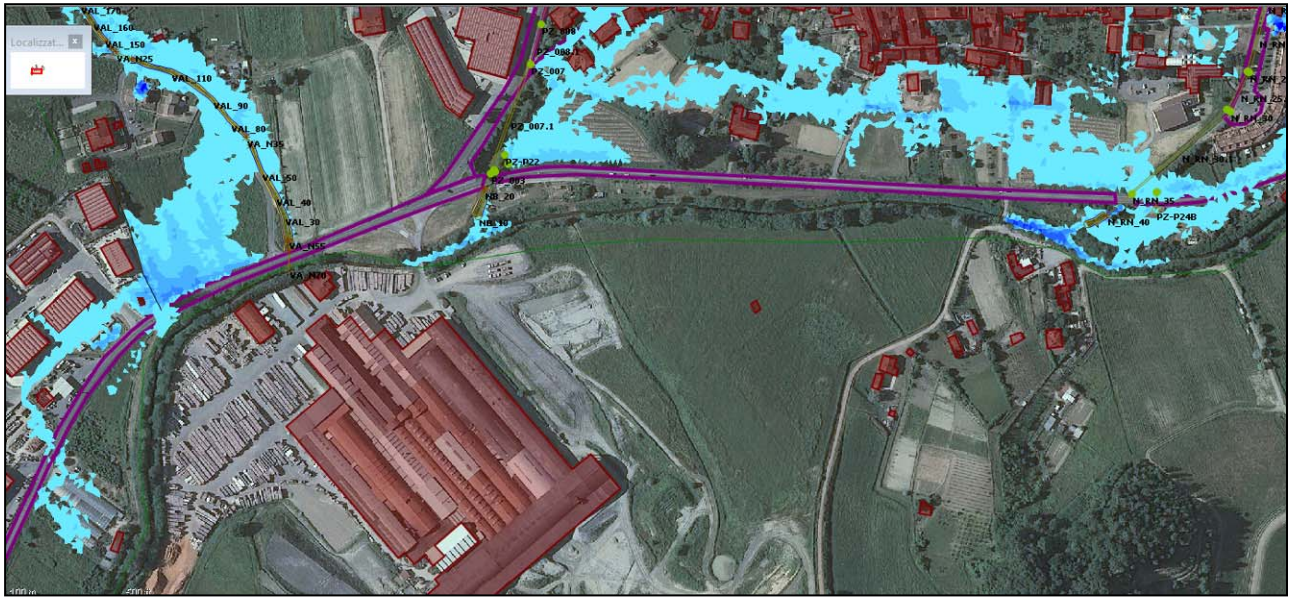


Figura 27. Scenario B - Massimo allagamento per $Tr=30$ anni (scenario alluvioni frequenti).

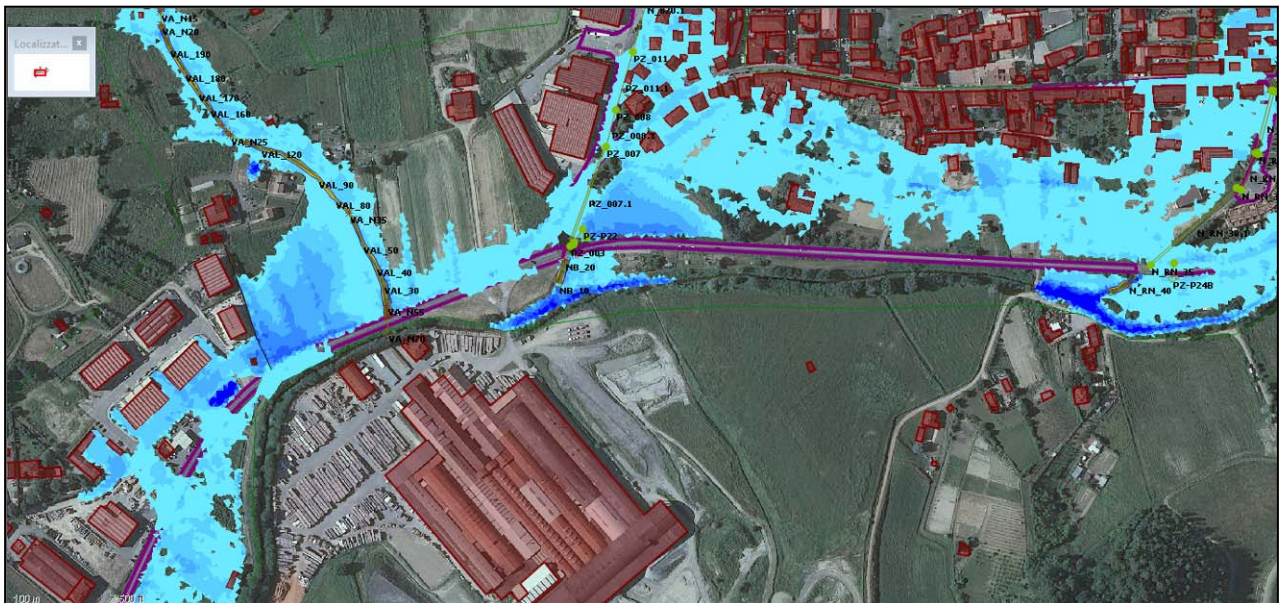


Figura 28. Scenario B - Massimo allagamento per $Tr=200$ anni (scenario alluvioni poco frequenti).

Gli interventi previsti (I1-I2 e I3) consentono al progetto della pista ciclopedonale di non creare aggravio del rischio per le aree adiacenti, così come disposto dalla normativa.

Nella zona depressa a verde; nello scenario $TR200$ il massimo livello di allagamento raggiunge la quota di 140.06 m slm, valore analogo al livello raggiunto nello stato attuale. Nel caso di $Tr=30$ anni l'allagamento nello stato di progetto piste è a quota 139.51 m slm mentre nello stato attuale raggiunge i 139.45.

In merito all'intervento B si precisa che il deflusso complessivo sopra la SP9 e sulla condotta in CAV DN500 raggiunge circa 5.2 m³/s valore analogo allo stato attuale. Ciò permette una sostanziale invarianza tra lo stato attuale e di progetto.

Per quanto riguarda l'allagamento che si verifica nella zona di Montalpero la realizzazione della pista ciclopedonale non altera la dinamica dei deflussi e non c'è aggravio del rischio per le aree adiacenti così come è possibile verificare sulle mappe di pericolosità e magnitudo riportate in allegato.

6.4 SCENARIO "C" ROTATORIA E PISTE CICLOPEDONALI

Questo sarà la configurazione definitiva con entrambi gli interventi eseguiti. La modellazione idraulica in questo caso comprende la rotatoria e le piste est ed ovest nonché gli interventi I1, I2 e I3 previsti in fase di realizzazione delle piste.

Di seguito si riportano due estratti di ICM del modello stato di progetto con la planimetria del massimo allagamento nello scenario C per TR=200 e Tr=30 anni.

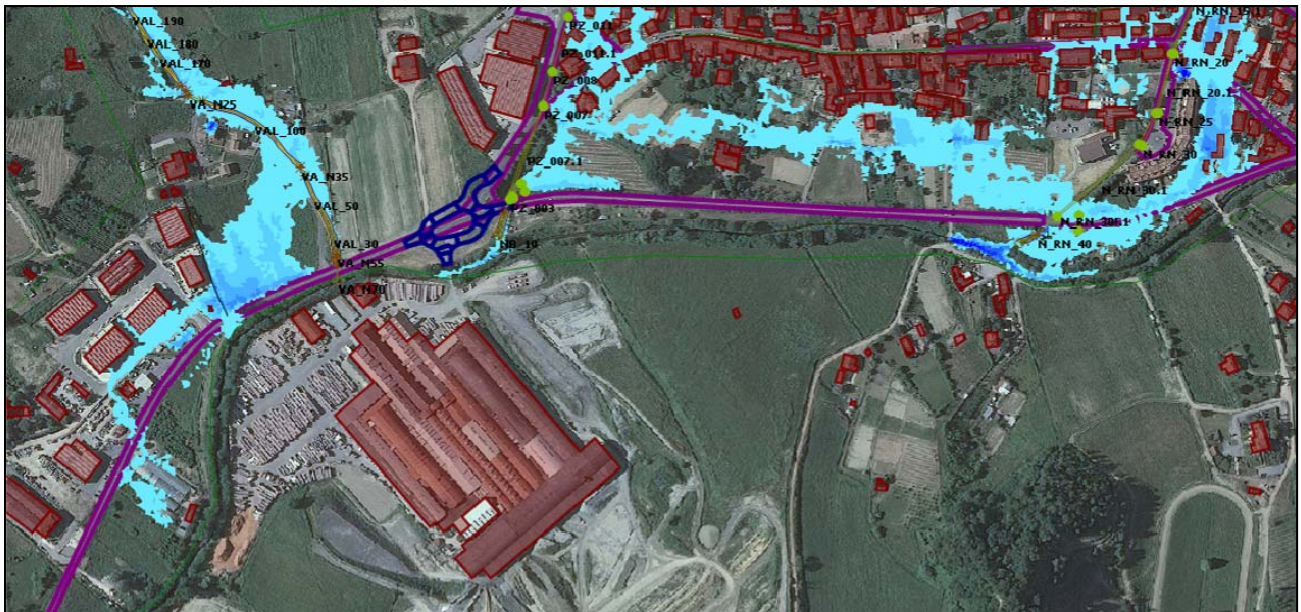


Figura 29. Scenario C - Massimo allagamento per Tr=30 anni (scenario alluvioni frequenti).

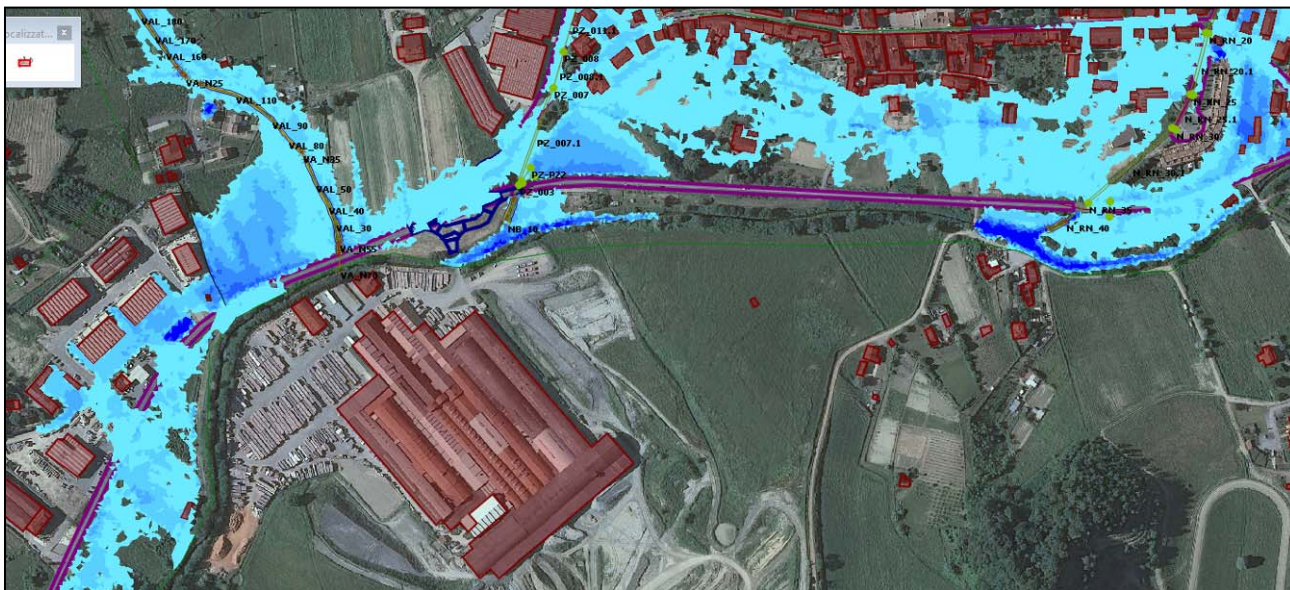


Figura 30. Scenario C - Massimo allagamento per $Tr=200$ anni (scenario alluvioni poco frequenti).

La rotatoria di progetto ed in particolare il piano stradale non risulta allagata per alluvioni frequenti (TR30) mentre è parzialmente allagata per alluvioni poco frequenti (TR200).

Per $Tr=200$ si verifica un allagamento dell'area depressa a verde con un livello di pelo libero che raggiunge i 140.05 m slm mentre nello scenario stato attuale si raggiunge una quota di 140.07 m slm.

Nel caso di $Tr=30$ anni l'allagamento nello stato di progetto raggiunge 139.44 m slm mentre nello stato attuale raggiunge i 139.45 m.

In scenario $Tr=200$ la parte nord della rotatoria risulta allagata con battente compreso tra 8 e 25 cm e velocità inferiori a 0.3 m/s, così come nello scenario "A".

6.5 CONSIDERAZIONI SULLO STATO DI PROGETTO

Le simulazioni svolte mostrano che la realizzazione delle previsioni urbanistiche rotatoria e piste ciclabili, unitamente agli interventi previsti I1, I2 e I3 non aggravano il livello di rischio delle aree adiacenti. Il piano viario della rotatoria risulta interessato da allagamenti per eventi poco frequenti, come già accade adesso per via Vittorio Emanuele nei pressi dell'innesto sulla SP9.

Parte della rotatoria sarà interessata da allagamenti per scenari poco frequenti (TR200) ma con battenti inferiori a compresi tra 8 e 25 cm e velocità inferiori a 0.3 m/s per cui si ritiene raggiunto il rischio medio R2 previsto dalla normativa vigente che, come descritto nella normativa, è un rischio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale ma non è pregiudicata l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche.

Per quanto riguarda le piste ciclopedonali si osserva che gli studi idraulici nella configurazione di progetto, completa di interventi I1, I2 e I3 dimostrano il non aggravio delle condizioni di rischio per le aree adiacenti.

Per entrambi gli interventi, rotatoria e ciclopista, la normativa prevede che *"siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali"*.

A tale scopo si deve prevedere una cartellonistica da installare sul percorso della pista ciclabile interessato da fenomeni di allagamenti che nel dettaglio sono:

- percorso ciclabile EST per la sua integrale estensione;
- percorso ciclabile OVEST nel tratto compreso tra la sezione 43 e 53 (zona PIP Faella);
- percorso ciclabile OVEST nel tratto compreso tra la sezione 1 e 3 (zona Montalpero);

La segnaletica da installare è riportata in **Figura 31** e dovrà essere installata nei punti iniziali e finali dei tratti sopra descritti ed ogni 100 m di pista ciclopedonale. Medesimo cartello dovrà essere installato all'ingresso dei 4 bracci della rotatoria di progetto.

L'installazione della cartellonistica sopra descritta costituisce l'intervento I4.



Figura 31. Cartellonistica di avvertimento pericolo di allagamento

7. CONCLUSIONI

Questa relazione idrologico-idraulica è redatta a supporto dei procedimenti di Variante Urbanistica denominato "*Variante anticipatoria del nuovo Piano Operativo ai Regolamenti Urbanistici degli estinti comuni di Castelfranco di Sopra e di Pian di Scò relativa alla realizzazione di una rotatoria all'ingresso sud di Faella e di pista ciclabile di collegamento fra l'abitato di Faella e Montalpero*", relativa alla realizzazione di una rotatoria posizionata all'ingresso ovest del centro abitato di Faella da realizzarsi all'intersezione della SP9 Fiorentina con via Vittorio Emanuele e alla realizzazione di itinerario ciclopedonale tra Faella e Montalpero.

Questo studio idrologico-idraulico è stato articolato nell'analisi dello stato attuale, mutuandola dalla modellazione idrologico-idraulica eseguita dagli scriventi per nell'ambito degli studi per il Piano Strutturale 2018. In una seconda fase è stato eseguito l'inserimento nel modello idraulico del progetto di rotatoria e delle piste ciclabili secondo diversi scenari relativi ai tempi di realizzazione.

Le simulazioni idrauliche degli stati di progetto, che comprendono anche l'esecuzione di per ottenere l'invarianza idraulica, mostrano che gli interventi rotatorie e piste ciclabili non aggravano il rischio per le aree adiacenti. Il piano viario della rotatoria risulta interessato da allagamenti per scenari poco frequenti con magnitudo idraulica moderata e si ritiene raggiunto il livello di rischio R2 richiesto dalla normativa vigente.

La realizzazione della sola rotatoria così come definita in questo progetto, ha la sola prescrizione idraulica codificata intervento I4.

La realizzazione delle sole piste ciclopedonali ha la prescrizione dell'attuazione degli interventi I1-I2-I3 e I4.

La realizzazione della rotatoria e delle piste ciclopedonali ha la prescrizione dell'attuazione degli interventi I1-I2-I3 e I4.

Gli interventi di progetto oggetto di Variante Urbanistica con le prescrizioni progettuali adottate ed illustrate in questo studio risultano pertanto conformi alle disposizioni di cui alla LRT41/2018.

ALLEGATI

ALLEGATO 1: KEY PLAN

ALLEGATO 2: PERICOLOSITA' IDRAULICA - STATO ATTUALE

ALLEGATO 3: MAGNITUDO IDRAULICA - STATO ATTUALE

ALLEGATO 4: MAPPA BATTENTI - STATO ATTUALE

ALLEGATO 5: MAPPA VELOCITA' - STATO ATTUALE

ALLEGATO 7: PERICOLOSITA' IDRAULICA - STATO PRGT SCENARIO A

ALLEGATO 7: MAGNITUDO IDRAULICA - STATO PRGT SCENARIO A

ALLEGATO 8: MAPPA BATTENTI - STATO PRGT SCENARIO A

ALLEGATO 9: MAPPA VELOCITA' - STATO PRGT SCENARIO A

ALLEGATO 10: PERICOLOSITA' IDRAULICA - STATO PRGT SCENARIO B

ALLEGATO 11: MAGNITUDO IDRAULICA - STATO PRGT SCENARIO B

ALLEGATO 12: MAPPA BATTENTI - STATO PRGT SCENARIO B

ALLEGATO 13: MAPPA VELOCITA' - STATO PRGT SCENARIO B

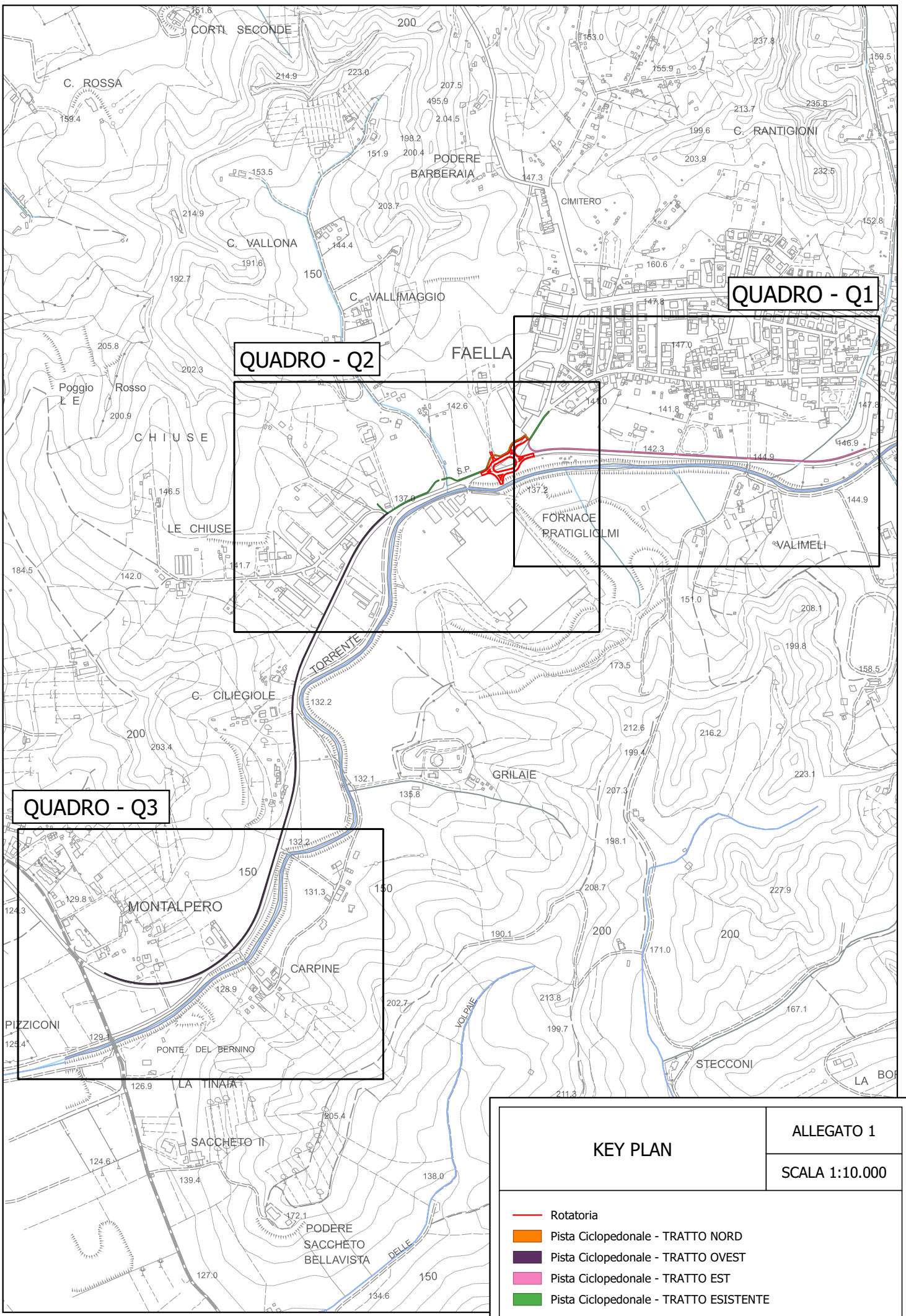
ALLEGATO 14: PERICOLOSITA' IDRAULICA - STATO PRGT SCENARIO C

ALLEGATO 15: MAGNITUDO IDRAULICA - STATO PRGT SCENARIO C

ALLEGATO 16: MAPPA BATTENTI - STATO PRGT SCENARIO C

ALLEGATO 17: MAPPA VELOCITA' - STATO PRGT SCENARIO C

ALLEGATI INFORMATICI: DATI E RISULTATI MODELLO ICM

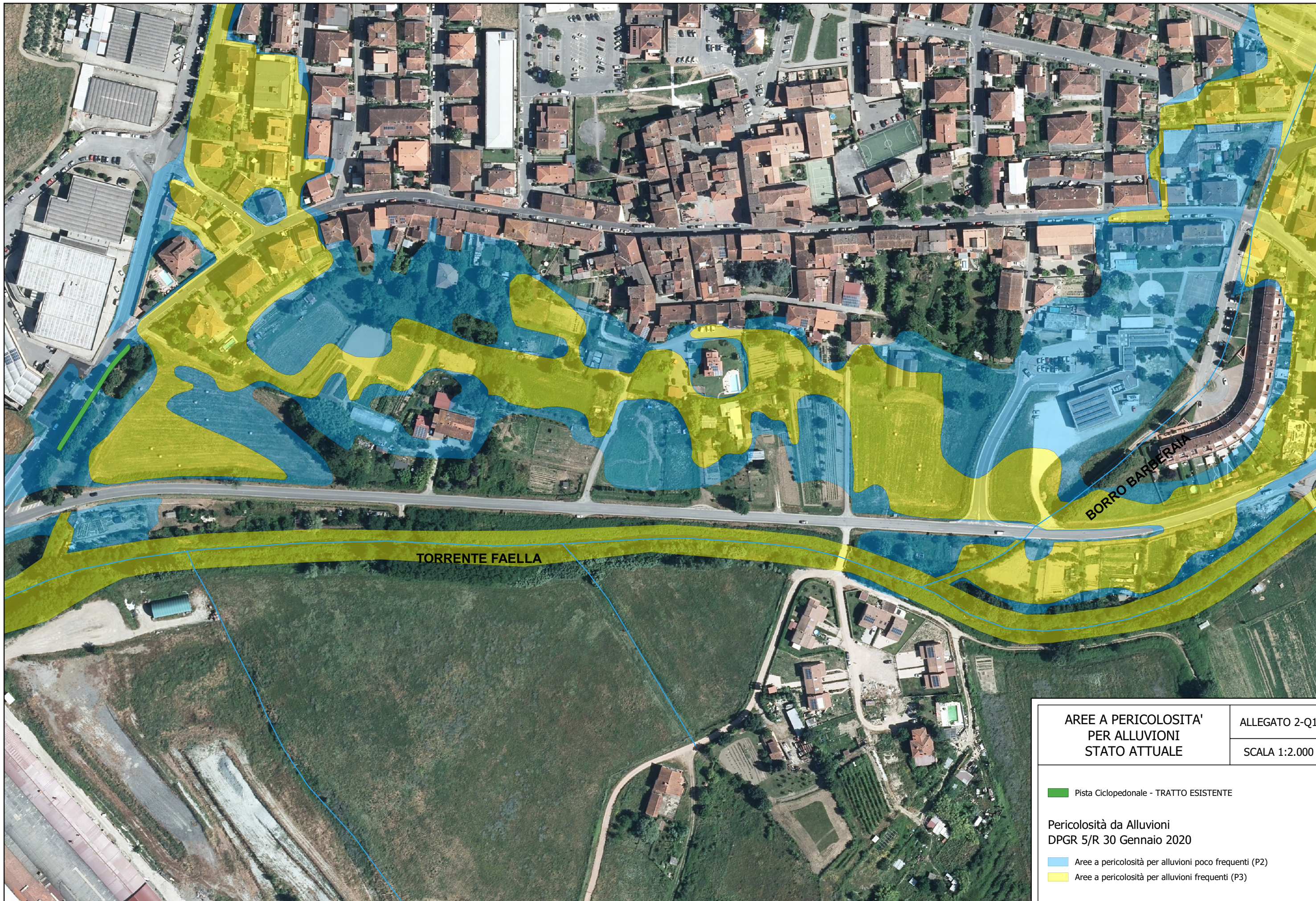





QUADRO - Q1

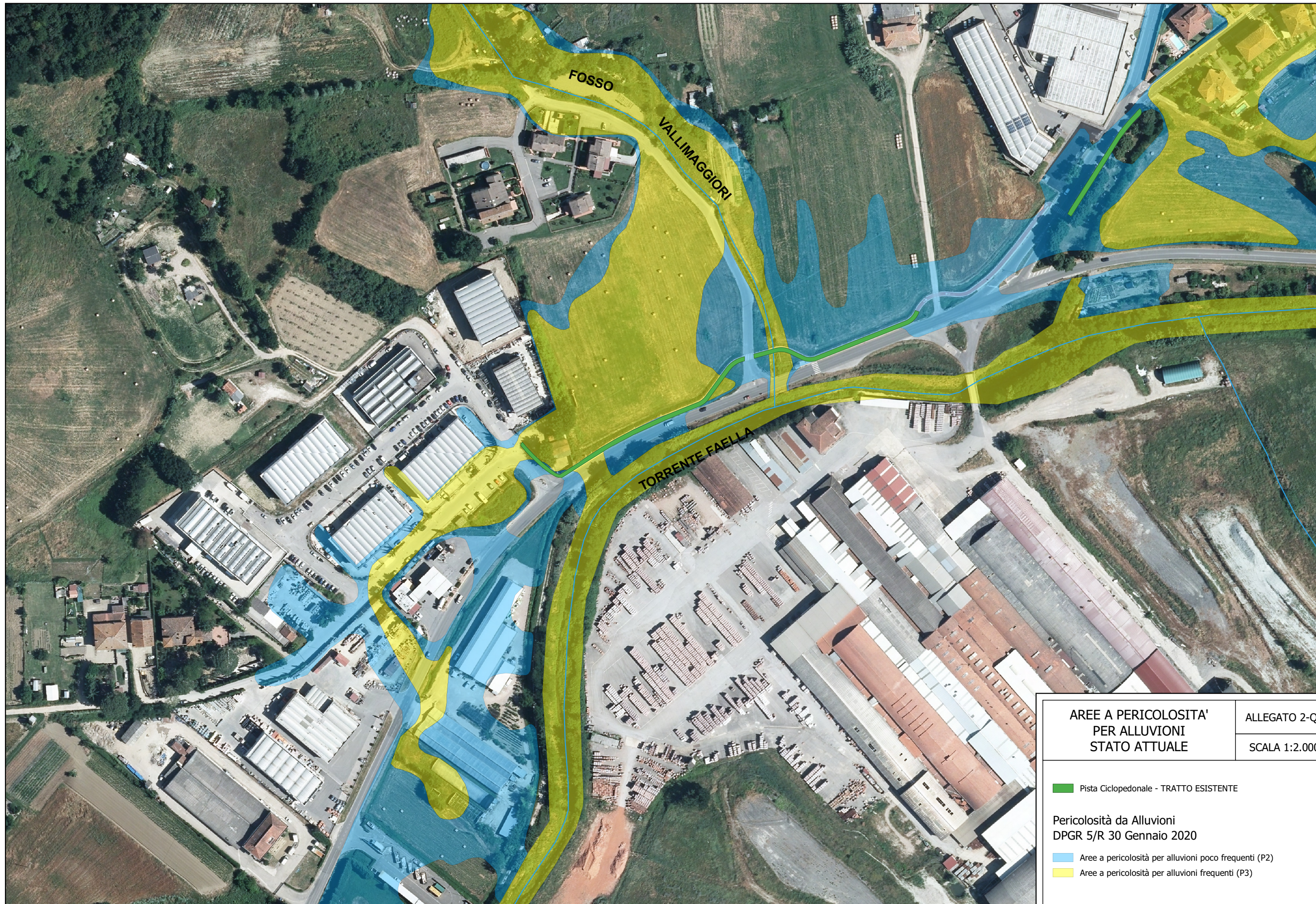
QUADRO - Q2

QUADRO - Q3

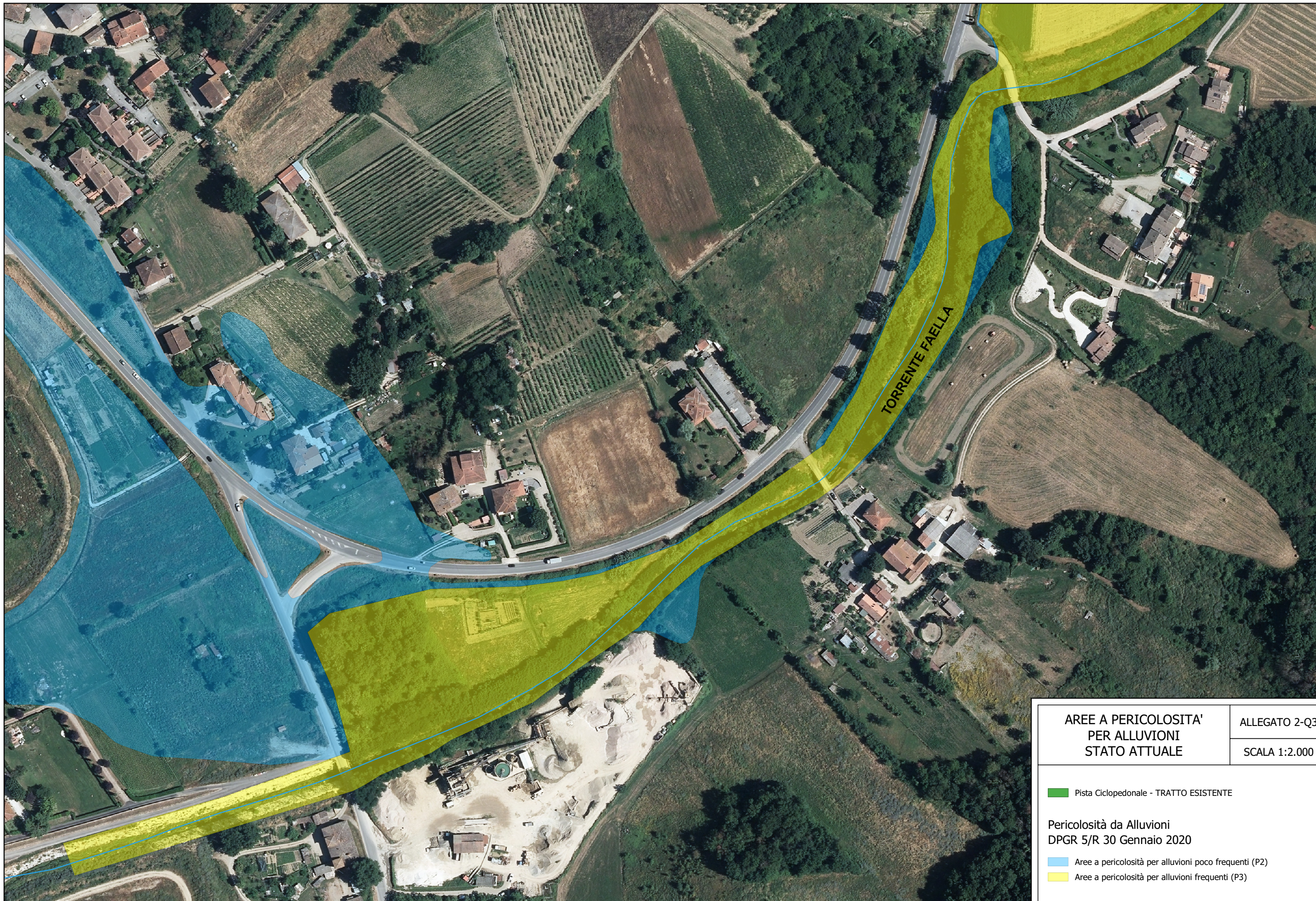
KEY PLAN		ALLEGATO 1
		SCALA 1:10.000
	Rotatoria	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	






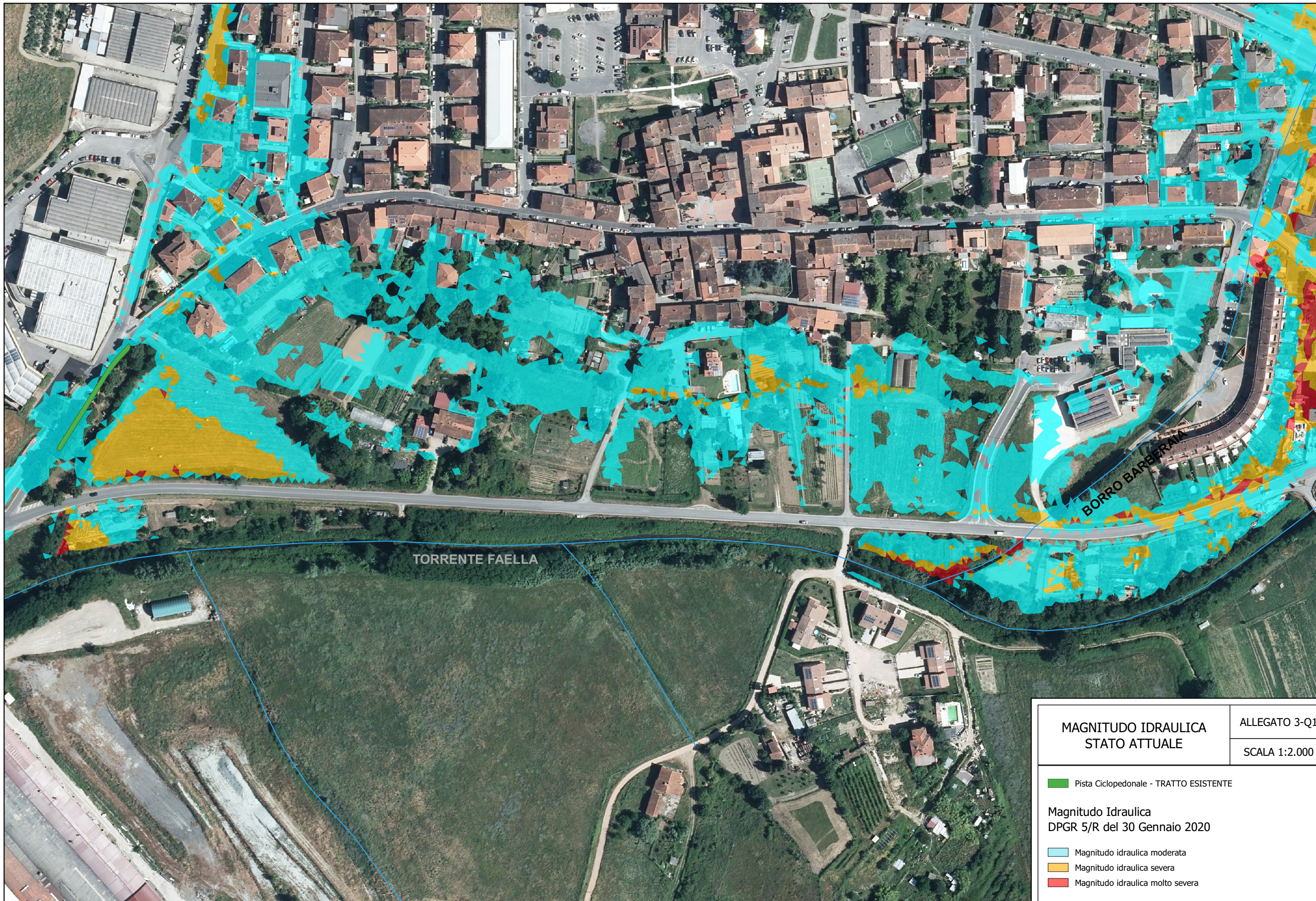
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO ATTUALE	ALLEGATO 2-Q1
	SCALA 1:2.000
 Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020	
 Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)	
 Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)	



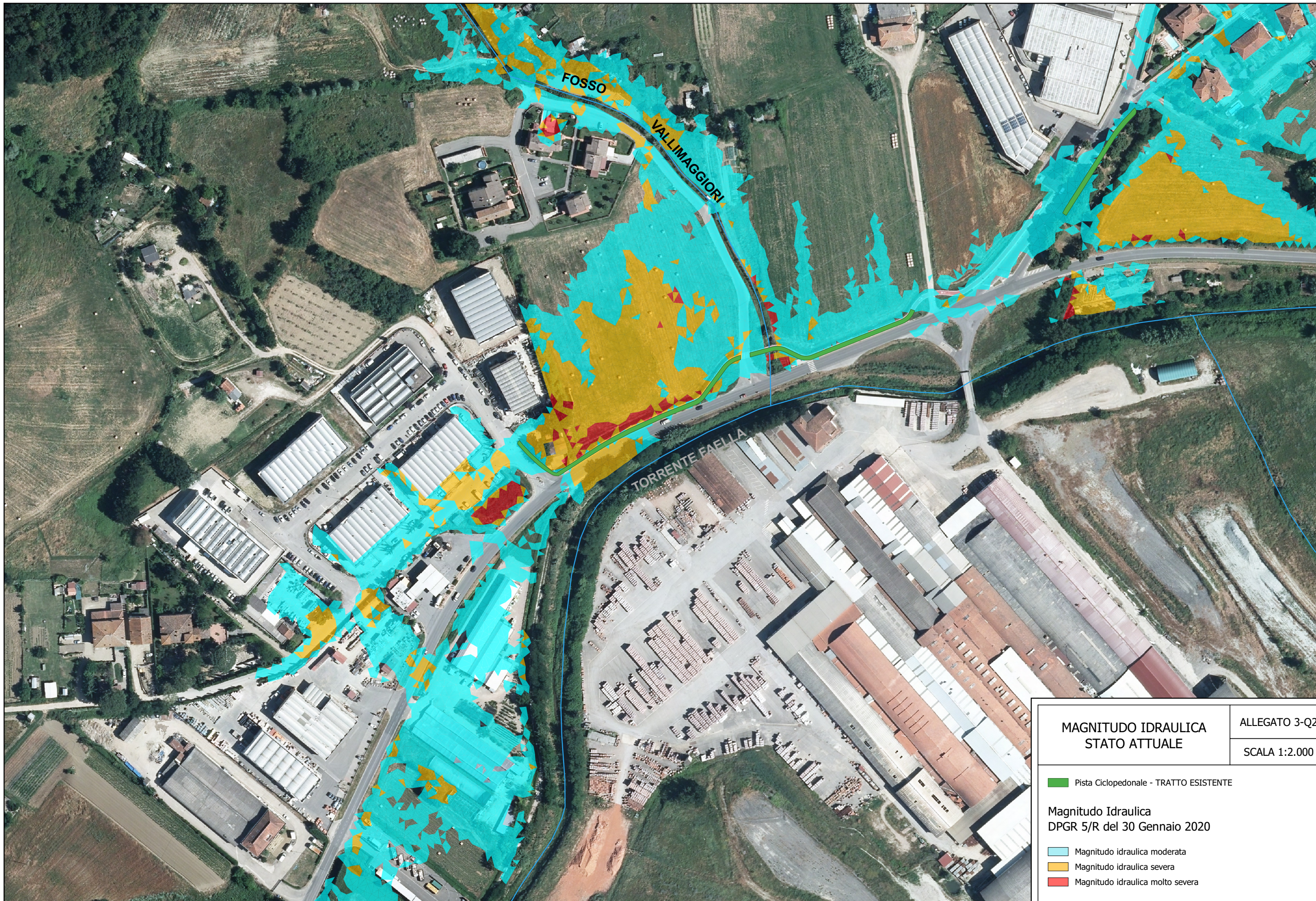
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO ATTUALE	ALLEGATO 2-Q2
	SCALA 1:2.000
<p> ■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE </p> <p> Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020 </p> <p> ■ Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2) ■ Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3) </p>	



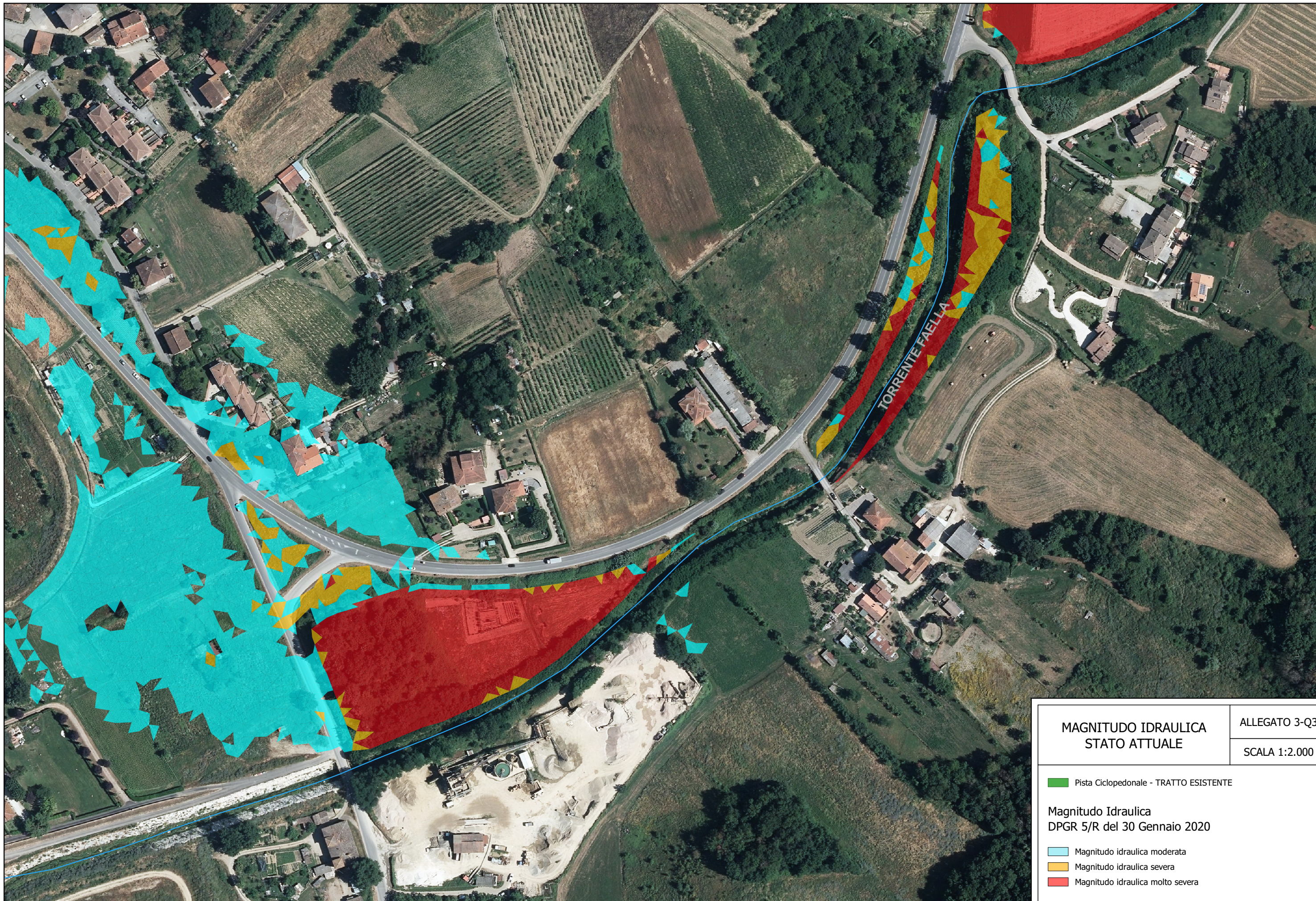
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO ATTUALE	ALLEGATO 2-Q3
	SCALA 1:2.000
 Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020	
 Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)	
 Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)	



MAGNITUDO IDRAULICA STATO ATTUALE	ALLEGATO 3-Q1
	SCALA 1:2.000
■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020	
■ Magnitudo idraulica moderata	
■ Magnitudo idraulica severa	
■ Magnitudo idraulica molto severa	




MAGNITUDO IDRAULICA STATO ATTUALE		ALLEGATO 3-Q2
		SCALA 1:2.000
<p>■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE</p> <p>Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020</p> <p>■ Magnitudo idraulica moderata</p> <p>■ Magnitudo idraulica severa</p> <p>■ Magnitudo idraulica molto severa</p>		




MAGNITUDO IDRAULICA
STATO ATTUALE


ALLEGATO 3-Q3


SCALA 1:2.000

 Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE

Magnitudo Idraulica
DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020

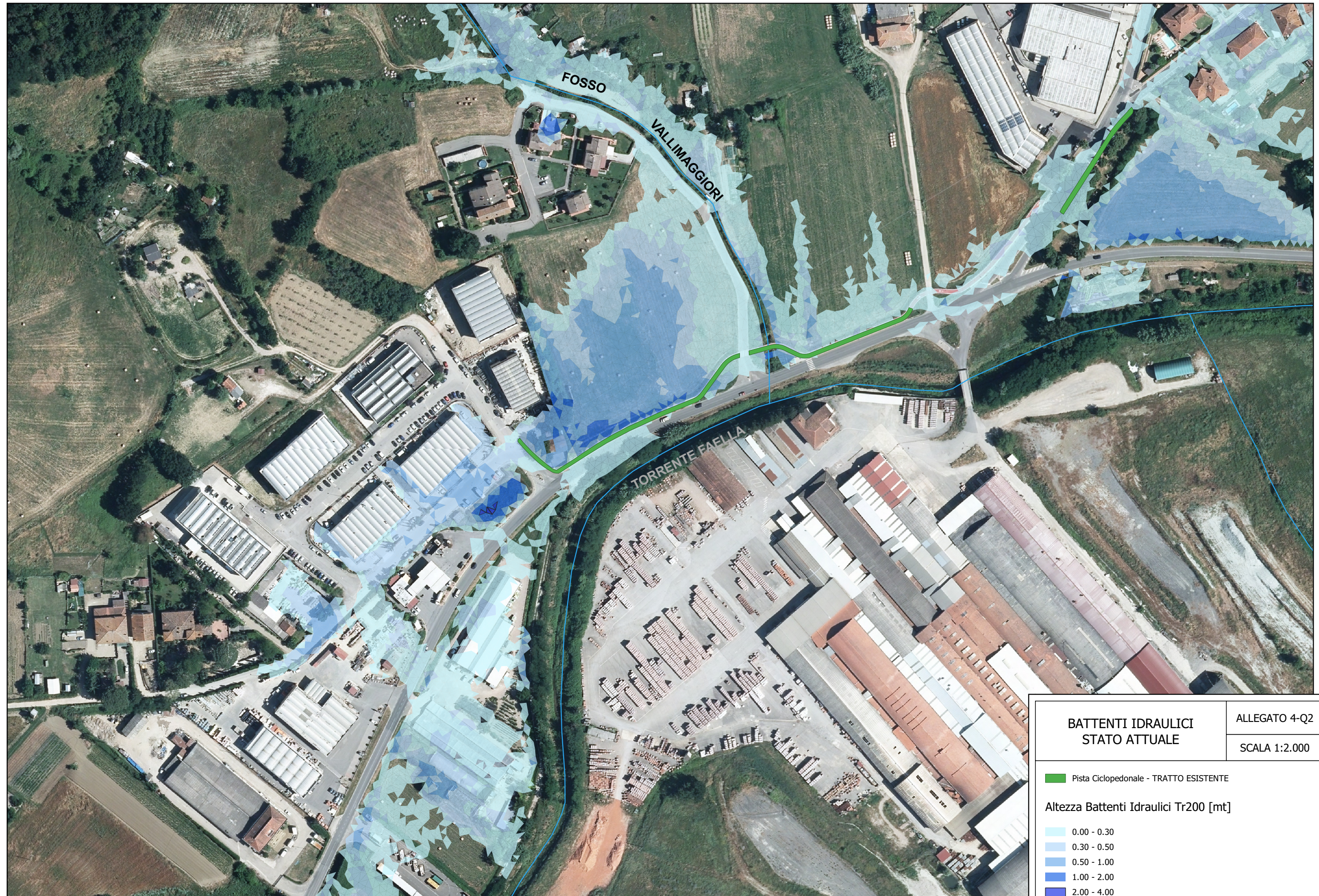
 Magnitudo idraulica moderata

 Magnitudo idraulica severa

 Magnitudo idraulica molto severa



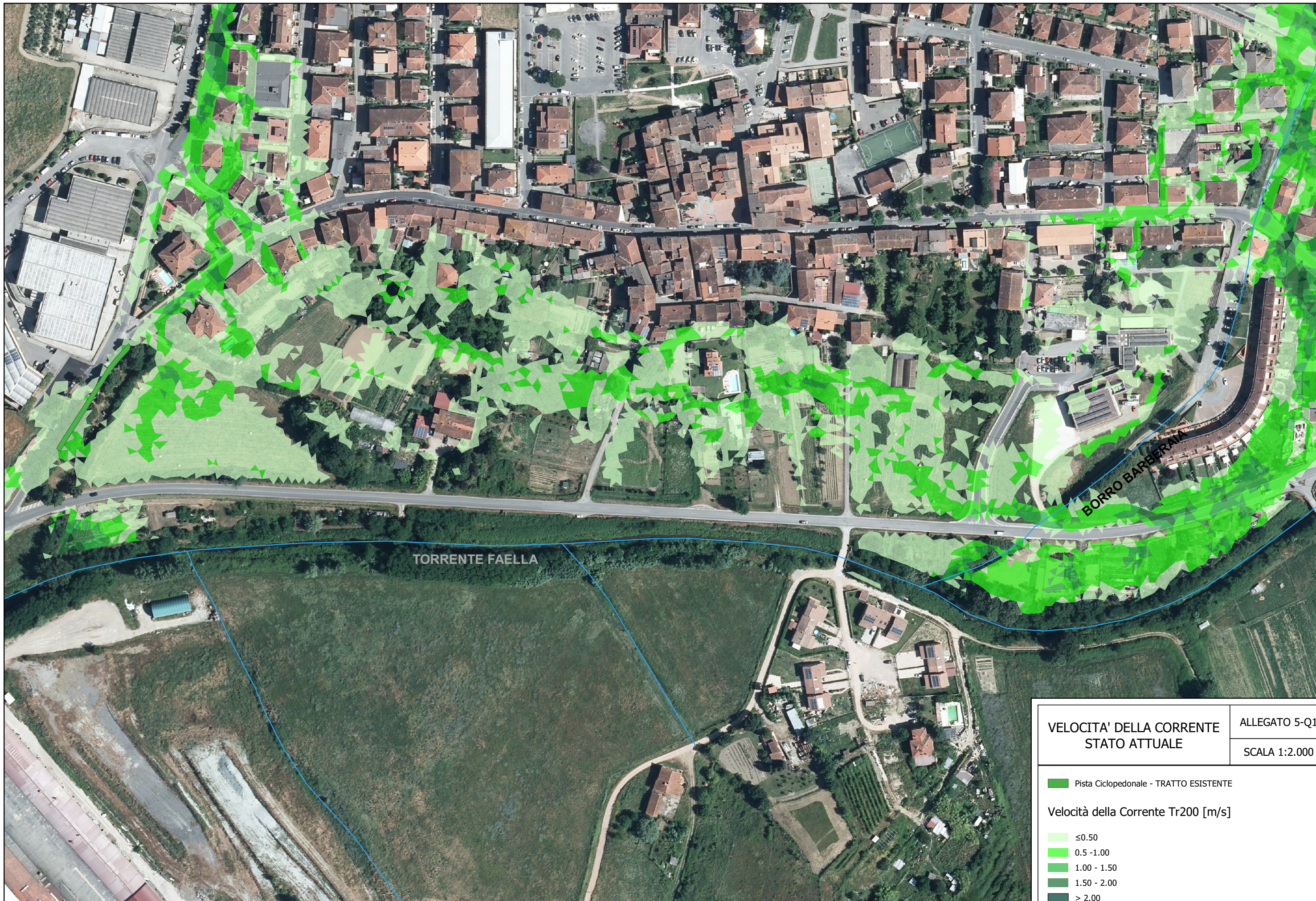
BATTENTI IDRAULICI STATO ATTUALE		ALLEGATO 4-Q1
		SCALA 1:2.000
<p> ■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE </p> <p>Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]</p>		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



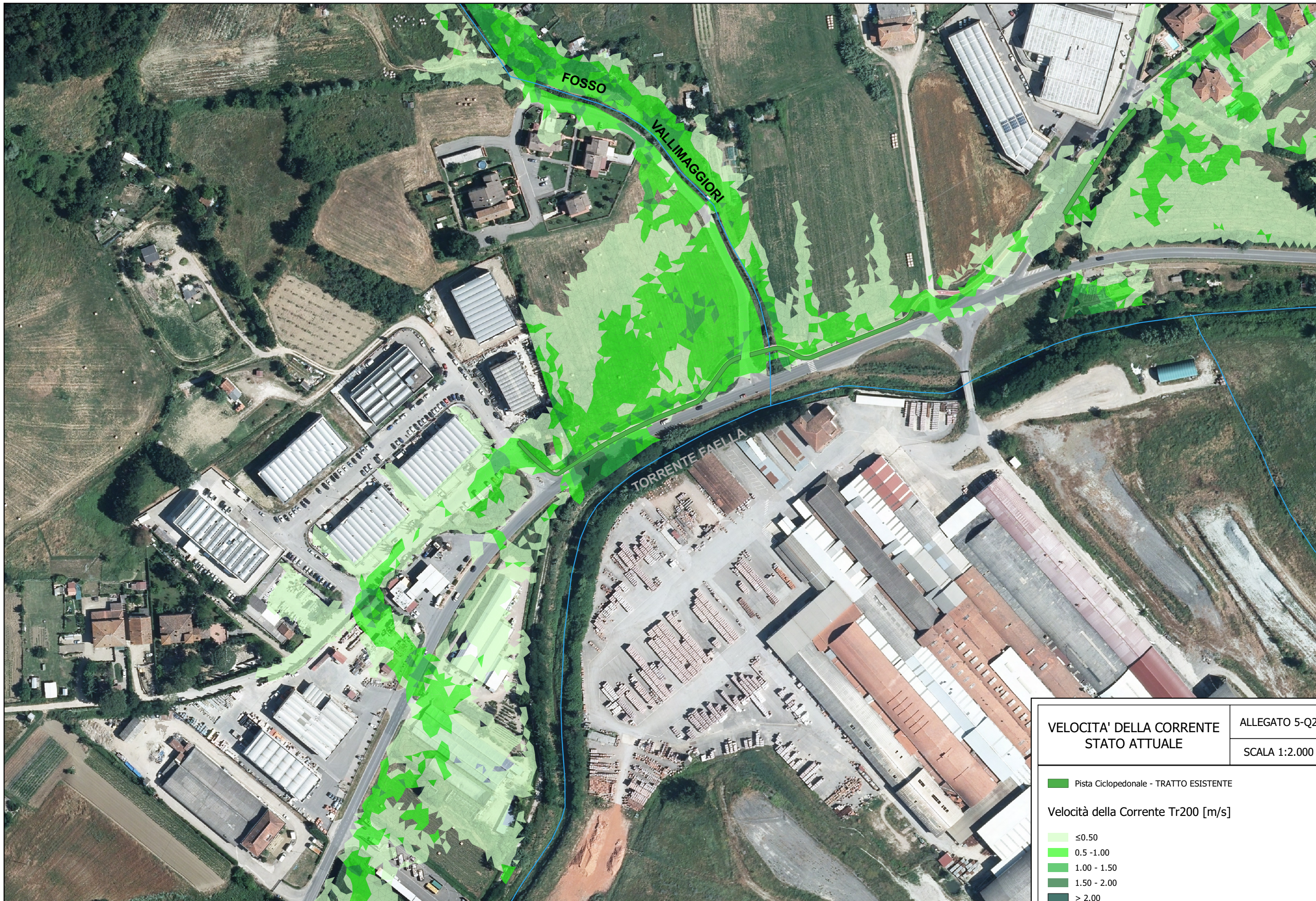
BATTENTI IDRAULICI STATO ATTUALE		ALLEGATO 4-Q2
		SCALA 1:2.000
■ Pista Ciclopdonale - TRATTO ESISTENTE		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



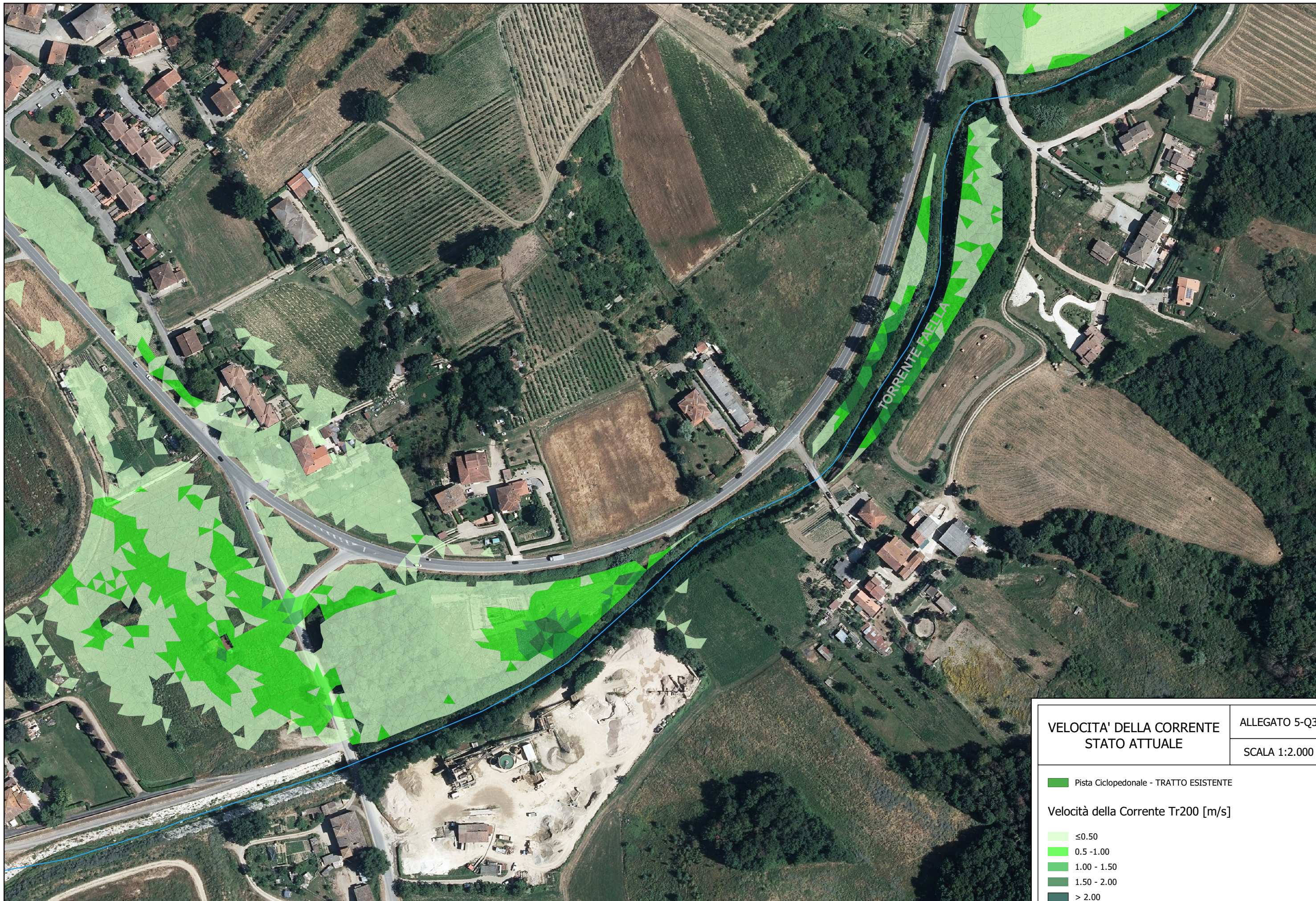
BATTENTI IDRAULICI STATO ATTUALE		ALLEGATO 4-Q3
		SCALA 1:2.000
<p>■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE</p> <p>Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]</p>		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO ATTUALE	ALLEGATO 5-Q1
	SCALA 1:2.000
Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]	
≤0.50	
0.5 - 1.00	
1.00 - 1.50	
1.50 - 2.00	
> 2.00	

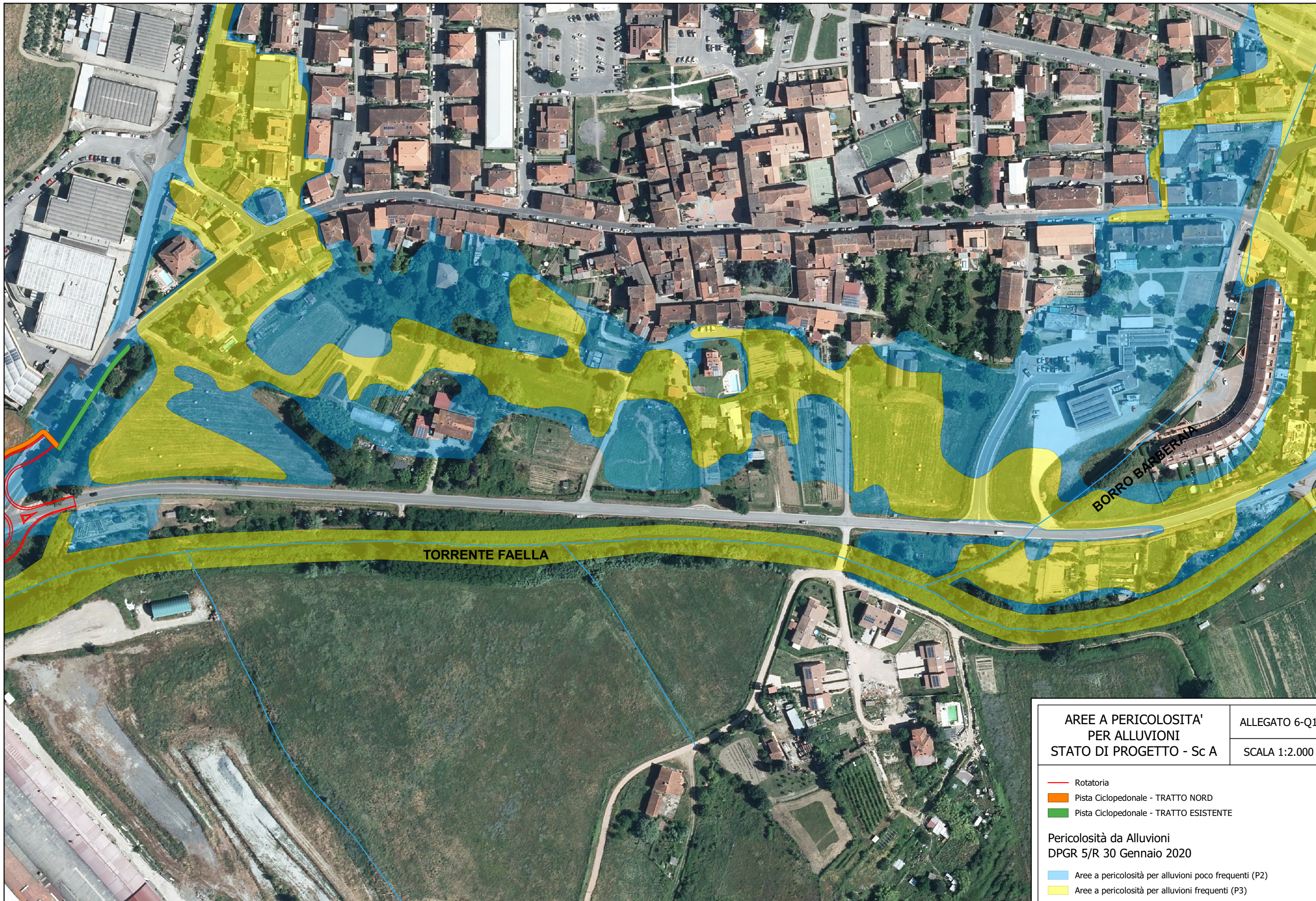


VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO ATTUALE		ALLEGATO 5-Q2
		SCALA 1:2.000
■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE		
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
■	≤0.50	
■	0.5 - 1.00	
■	1.00 - 1.50	
■	1.50 - 2.00	
■	> 2.00	

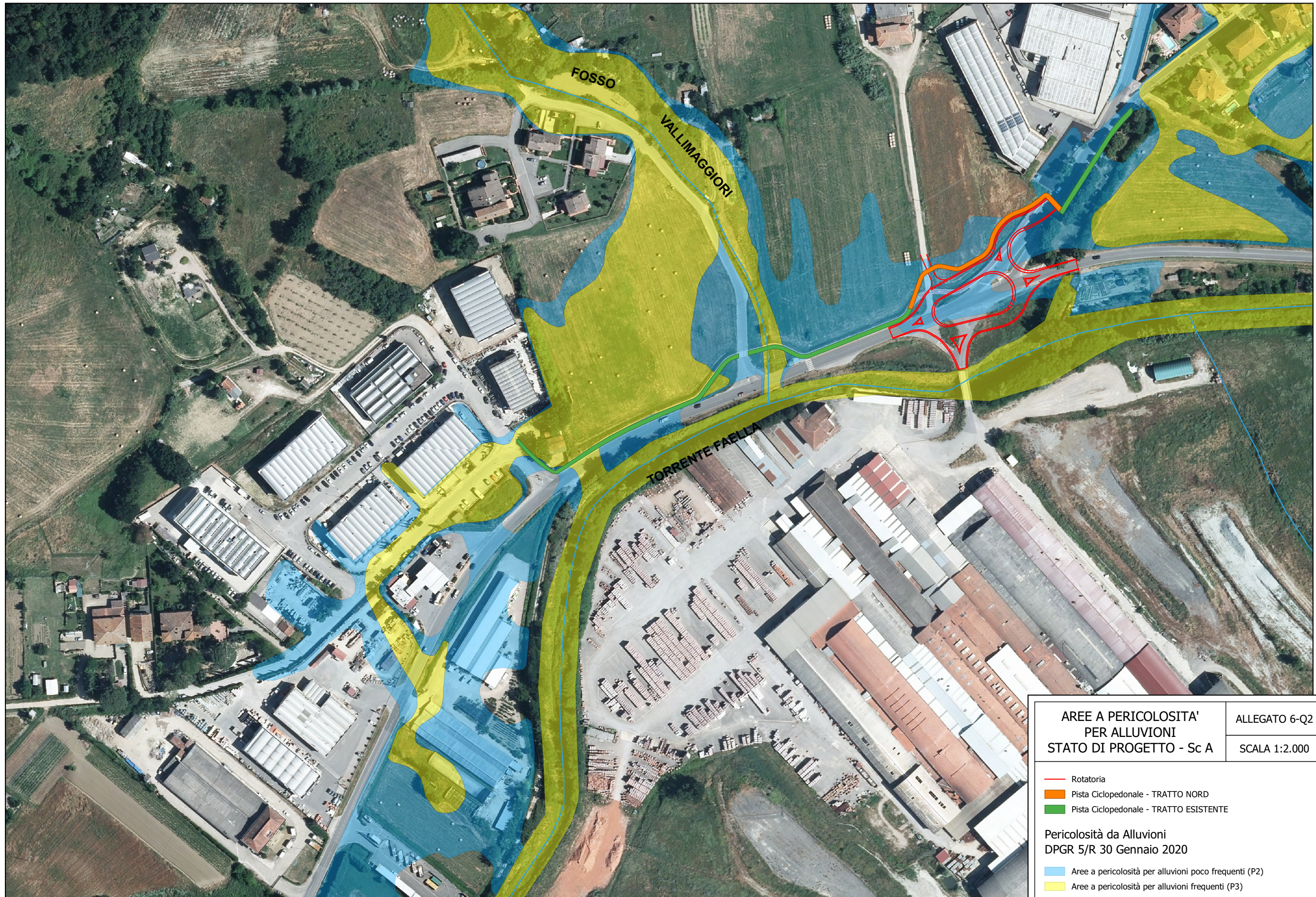


TORRENTE FAELLA

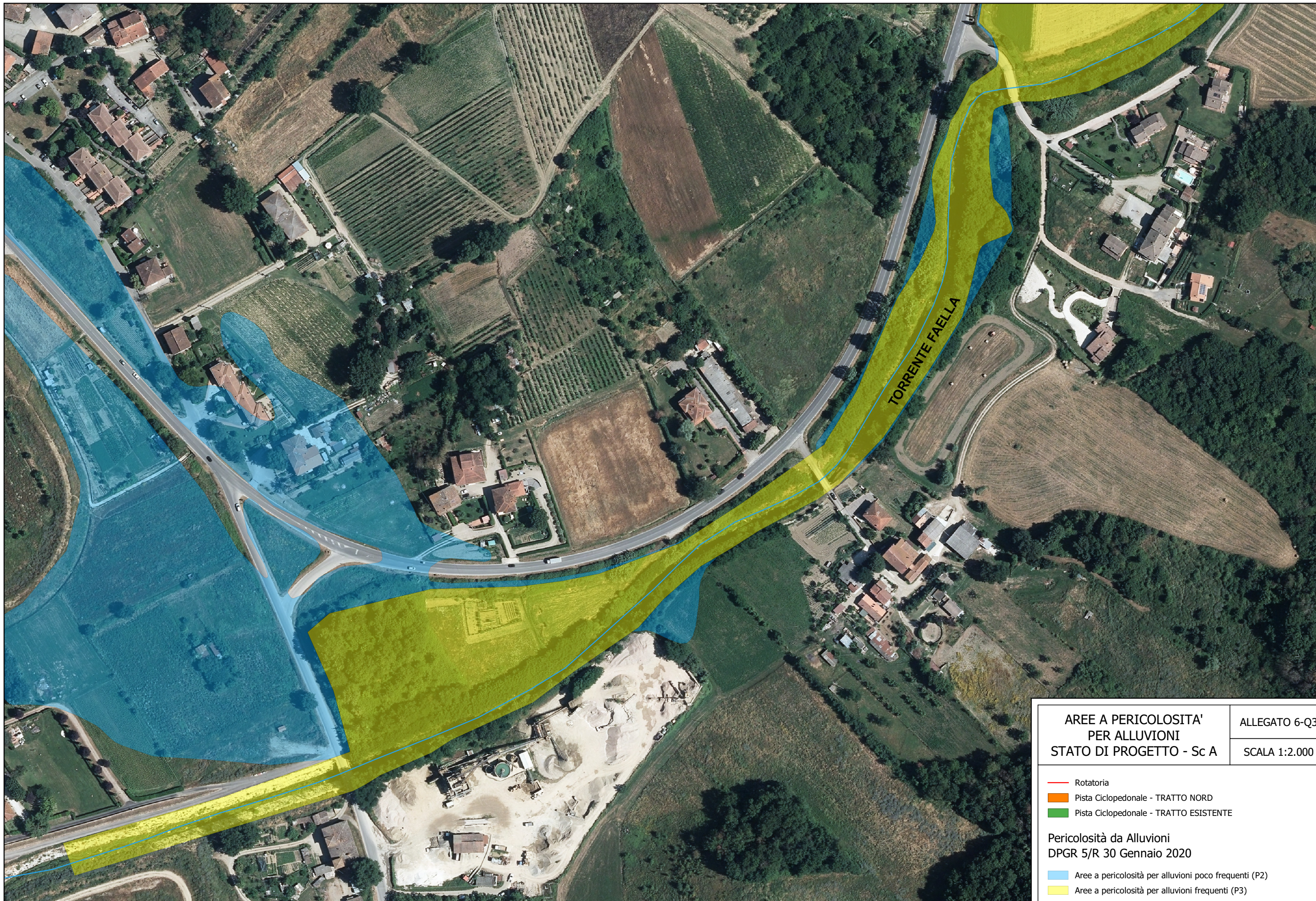
VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO ATTUALE	ALLEGATO 5-Q3
	SCALA 1:2.000
Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]	
	≤0.50
	0.5 - 1.00
	1.00 - 1.50
	1.50 - 2.00
	> 2.00



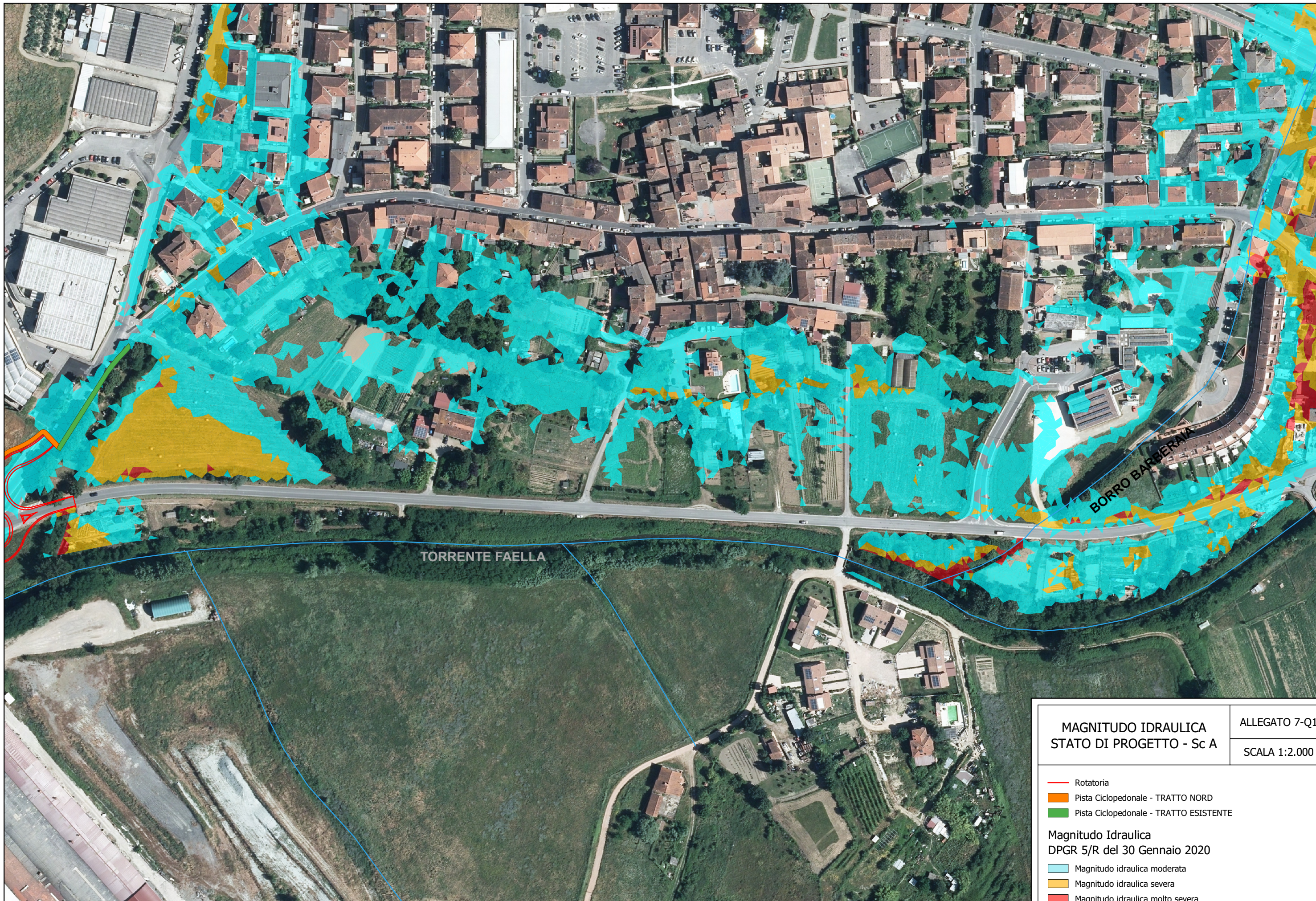
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 6-Q1
		SCALA 1:2.000
Rotatoria		
Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD		
Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE		
Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020		
Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)		
Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)		



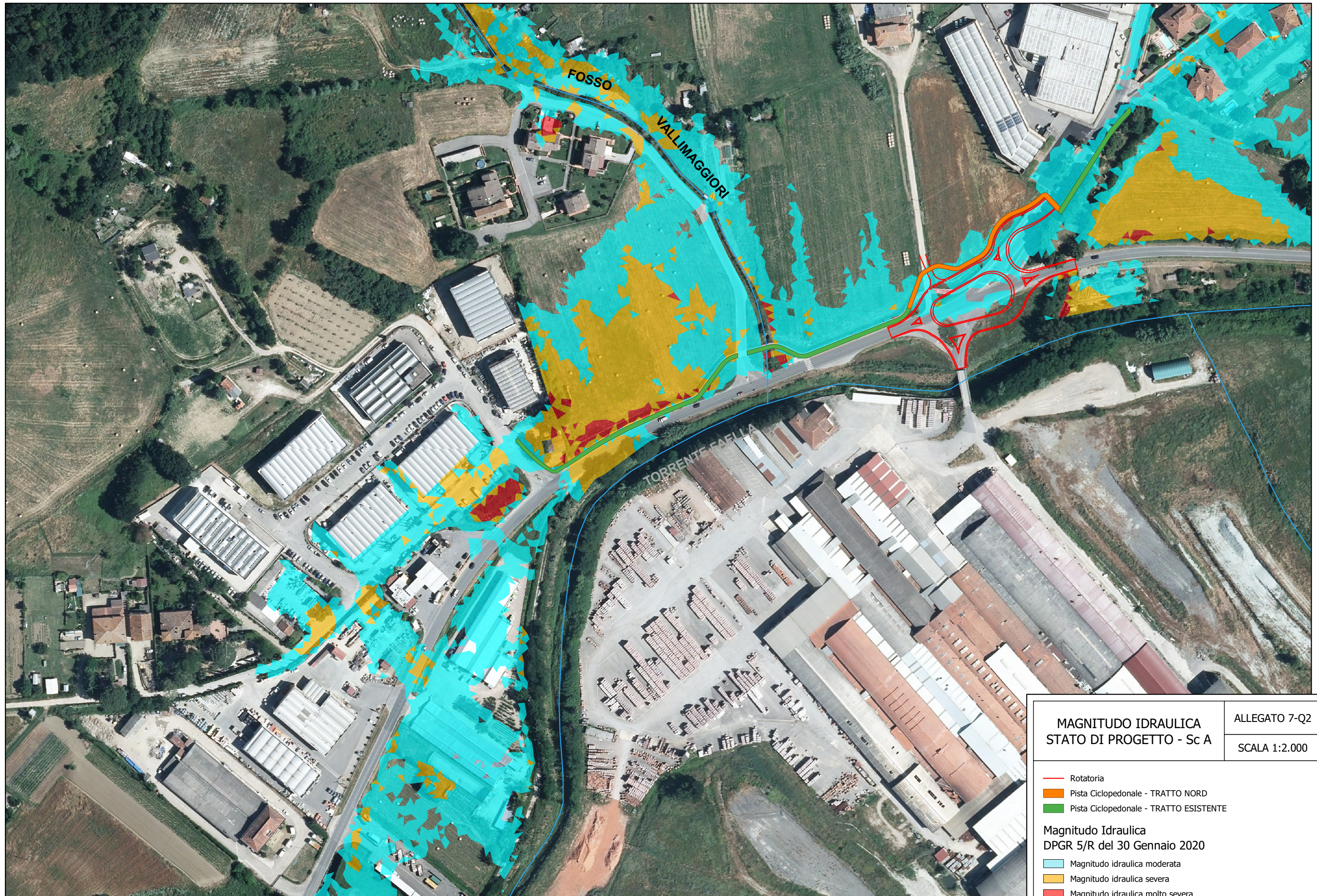
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 6-Q2
		SCALA 1:2.000
—	Rotatoria	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020		
■	Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)	
■	Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)	



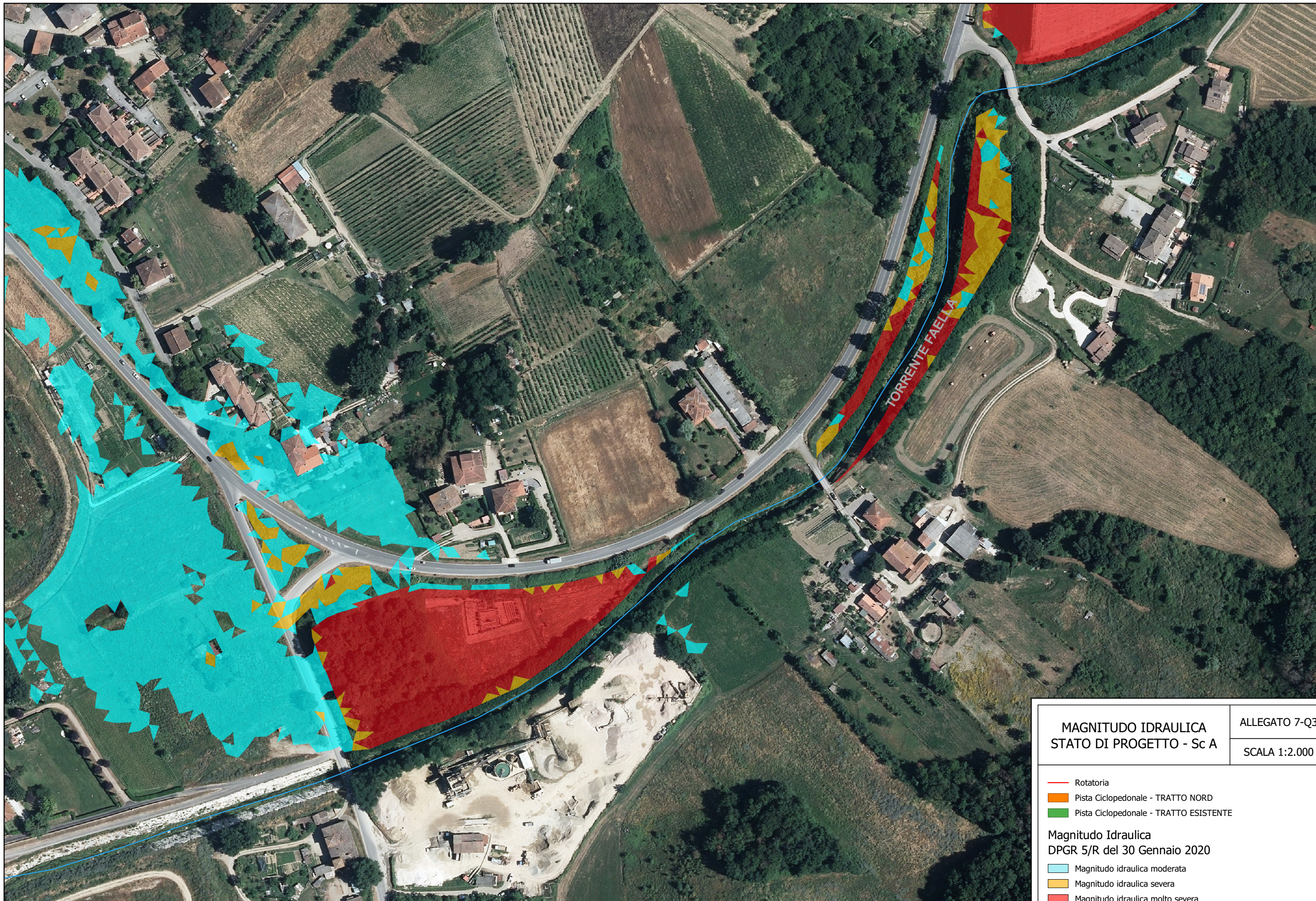
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 6-Q3
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — Rotatoria — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020		
<ul style="list-style-type: none"> — Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2) — Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3) 		



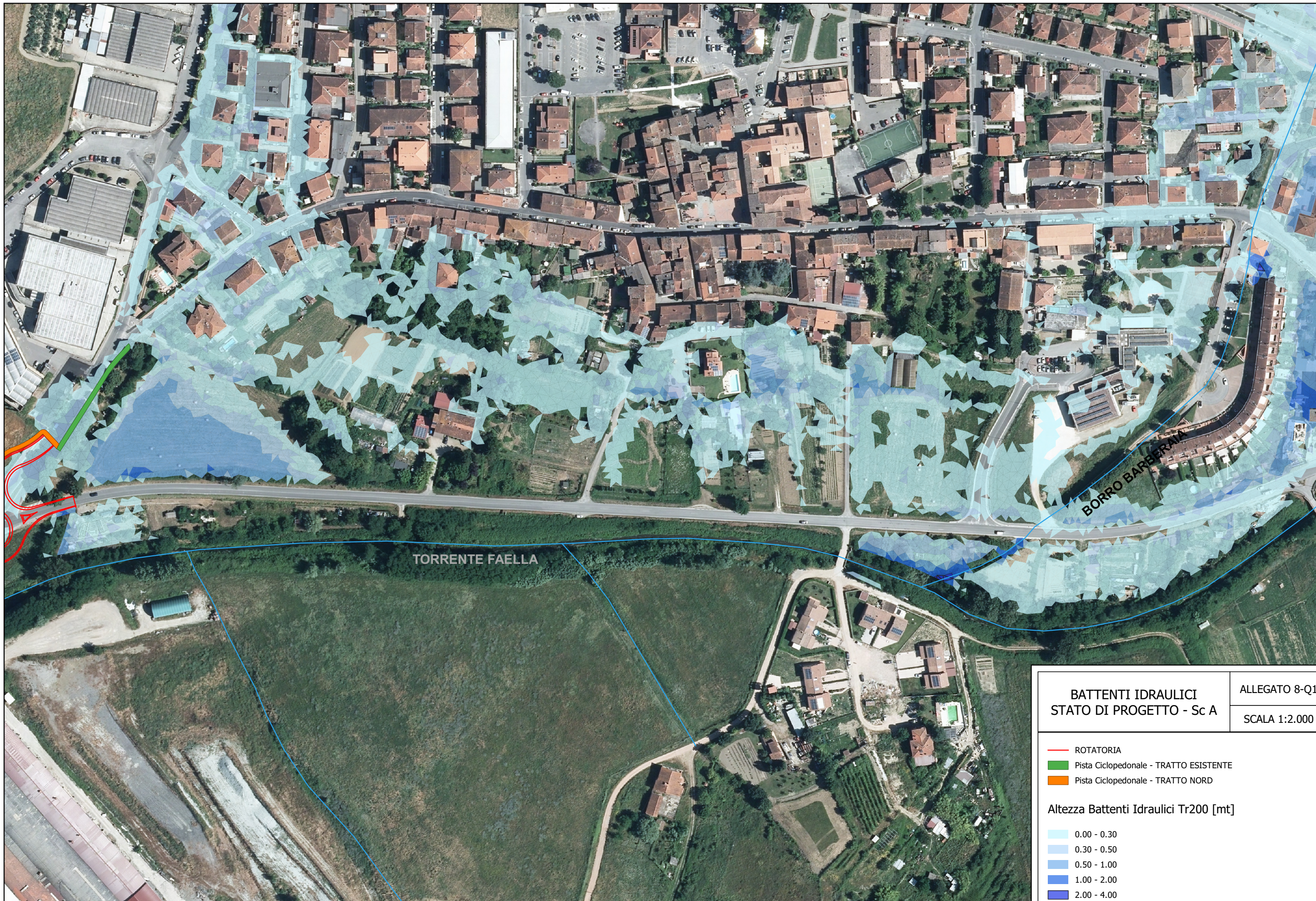
MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 7-Q1
		SCALA 1:2.000
	Rotatoria	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
	Magnitudo idraulica moderata	
	Magnitudo idraulica severa	
	Magnitudo idraulica molto severa	



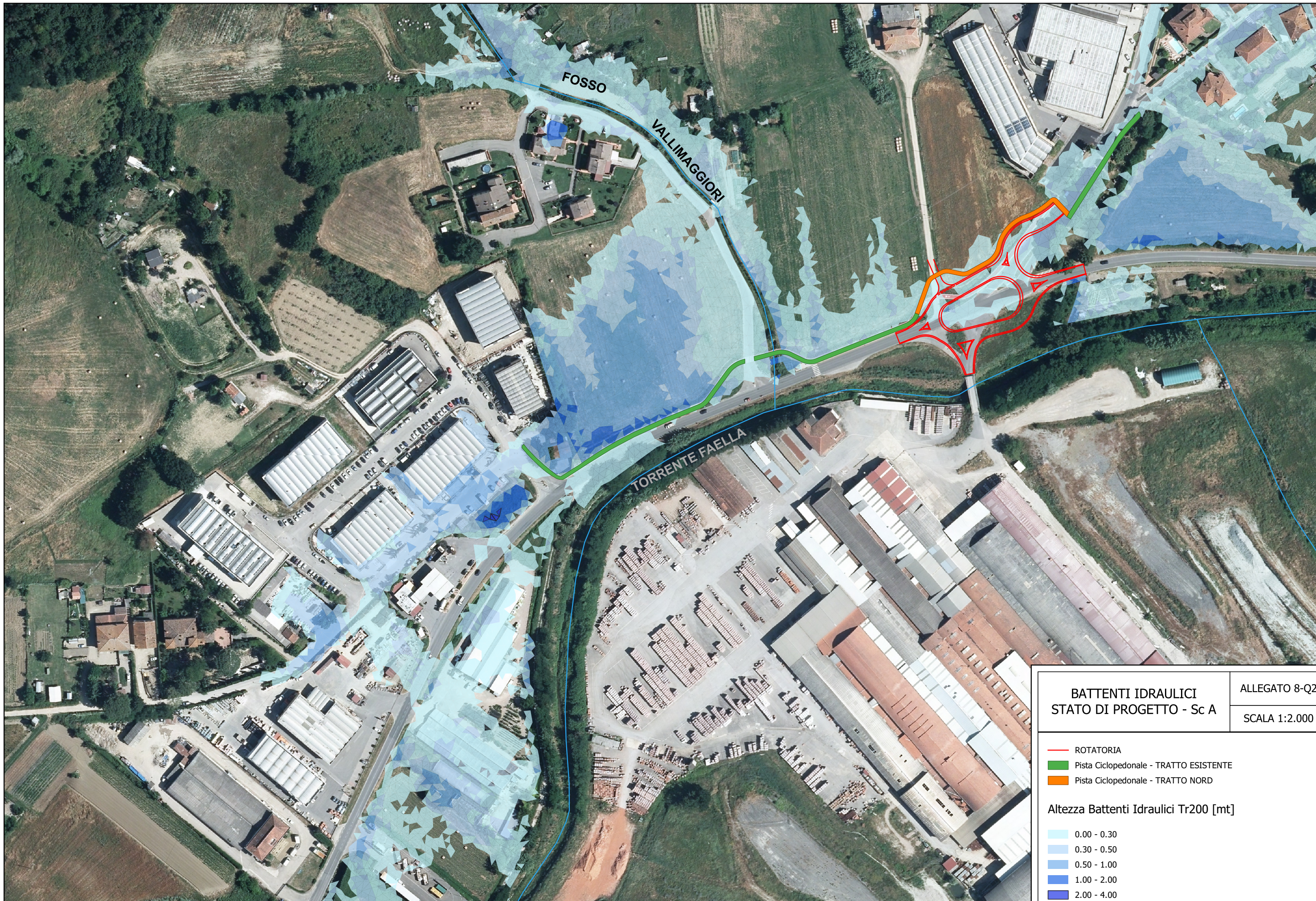
MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 7-Q2
		SCALA 1:2.000
—	Rotatoria	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
■	Magnitudo idraulica moderata	
■	Magnitudo idraulica severa	
■	Magnitudo idraulica molto severa	



MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 7-Q3
		SCALA 1:2.000
—	Rotatoria	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
—	Magnitudo idraulica moderata	
—	Magnitudo idraulica severa	
—	Magnitudo idraulica molto severa	



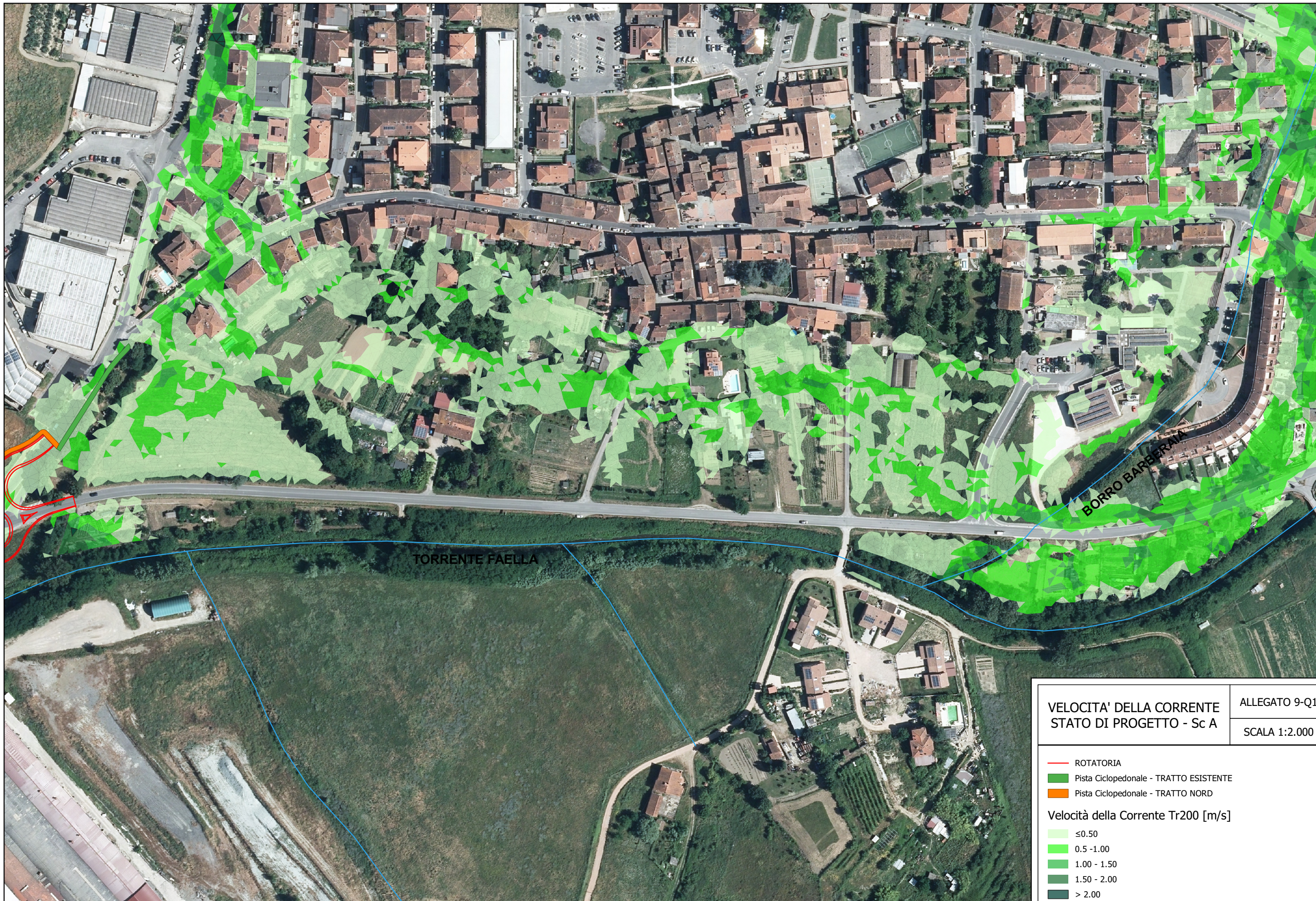
BATTENTI IDRAULICI		ALLEGATO 8-Q1
STATO DI PROGETTO - Sc A		
		SCALA 1:2.000
<p> — ROTATORIA — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD </p>		
<p>Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]</p>		
■ 0.00 - 0.30 ■ 0.30 - 0.50 ■ 0.50 - 1.00 ■ 1.00 - 2.00 ■ 2.00 - 4.00		



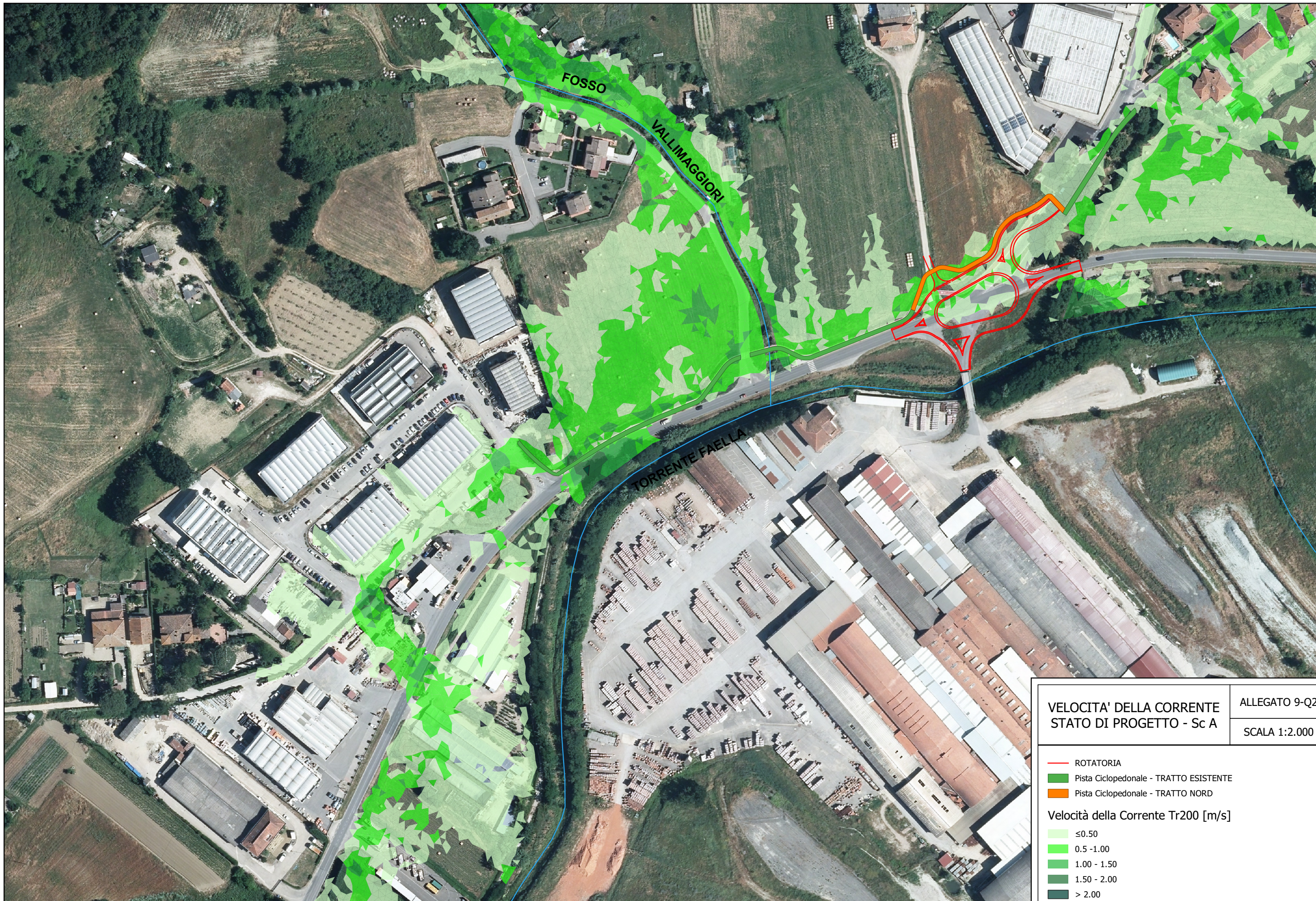
BATTENTI IDRAULICI		ALLEGATO 8-Q2
STATO DI PROGETTO - Sc A		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — ROTATORIA — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD 		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



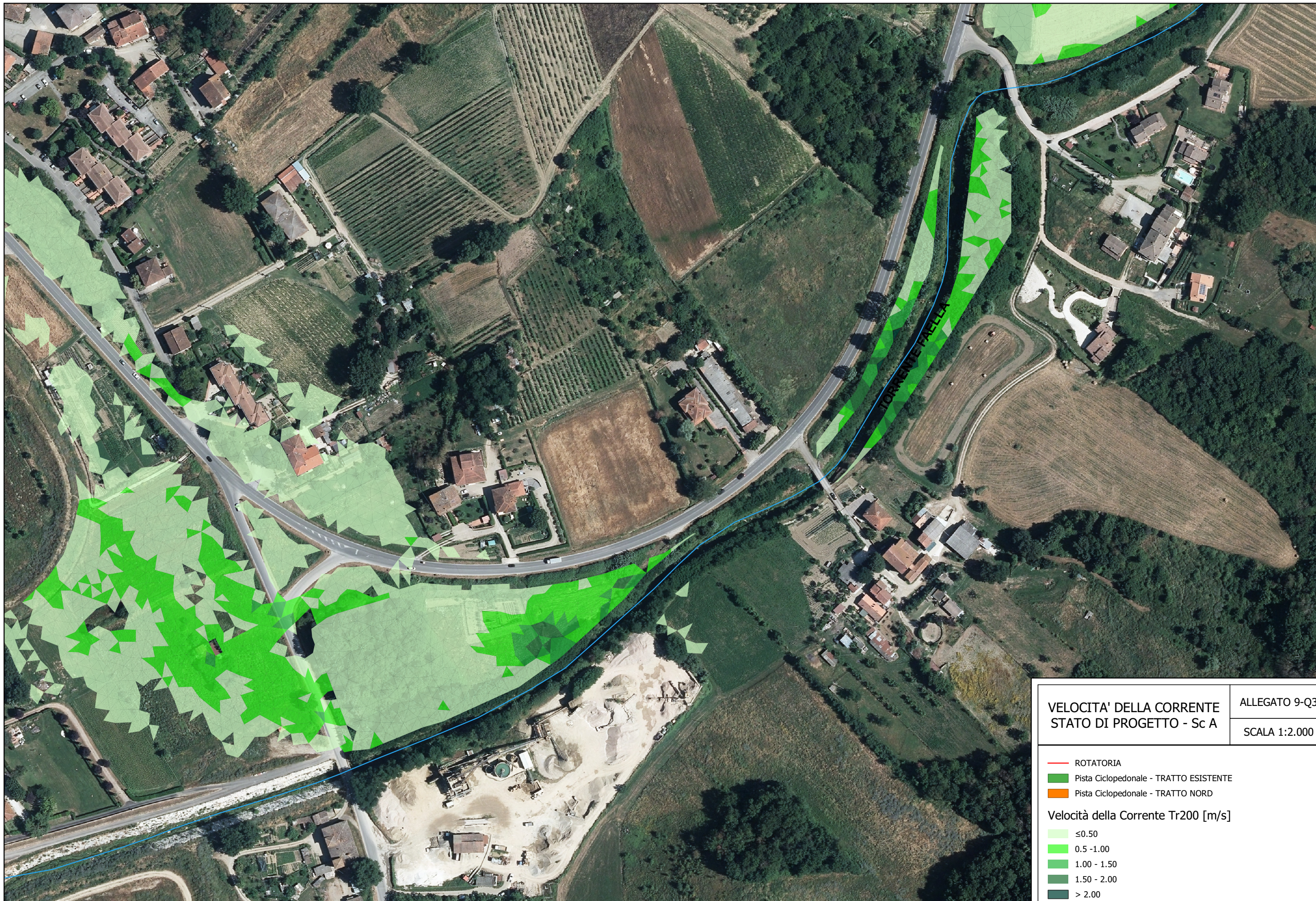
BATTENTI IDRAULICI		ALLEGATO 8-Q3
STATO DI PROGETTO - Sc A		
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — ROTATORIA — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD 		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



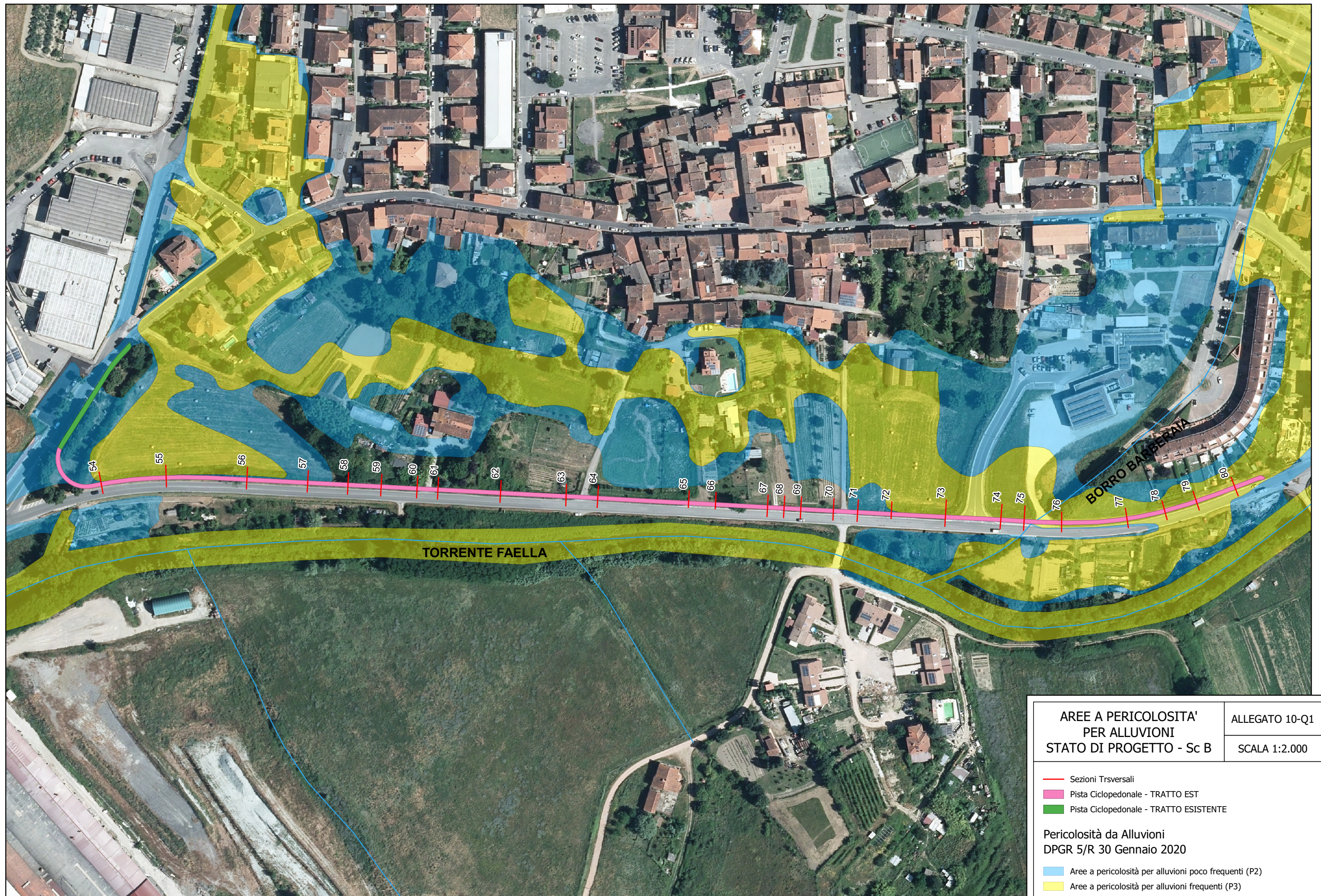
VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 9-Q1
		SCALA 1:2.000
— ROTATORIA — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD		
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
≤0.50 0.5 - 1.00 1.00 - 1.50 1.50 - 2.00 > 2.00		



VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 9-Q2
		SCALA 1:2.000
— ROTATORIA		
■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE		
■ Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD		
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
■ ≤0.50		
■ 0.5 - 1.00		
■ 1.00 - 1.50		
■ 1.50 - 2.00		
■ > 2.00		



VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO DI PROGETTO - Sc A		ALLEGATO 9-Q3
		SCALA 1:2.000
— ROTATORIA ■ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE ■ Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD		
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
≤0.50 0.5 - 1.00 1.00 - 1.50 1.50 - 2.00 > 2.00		



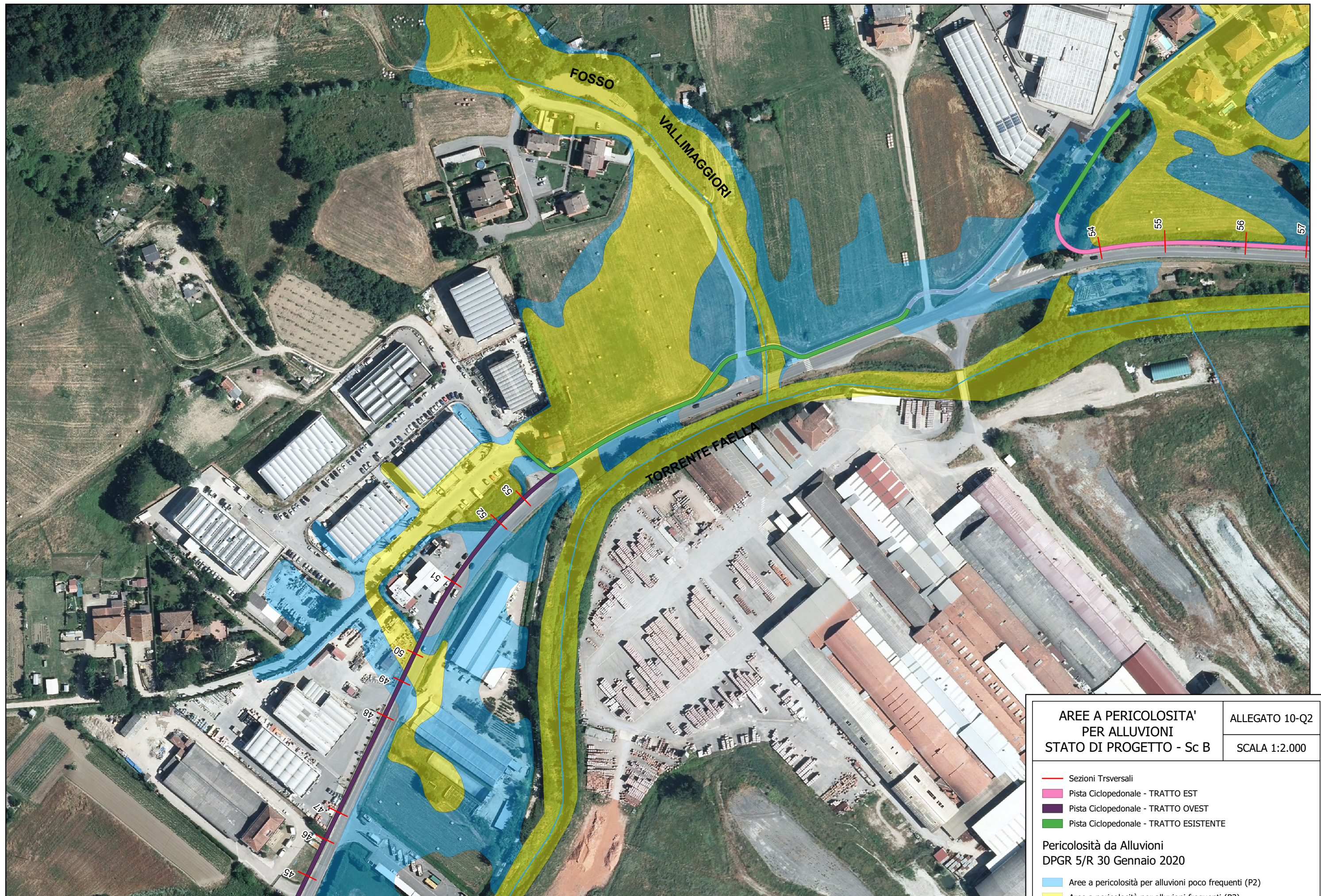
AREE A PERICOLOSITA'
 PER ALLUVIONI
 STATO DI PROGETTO - Sc B

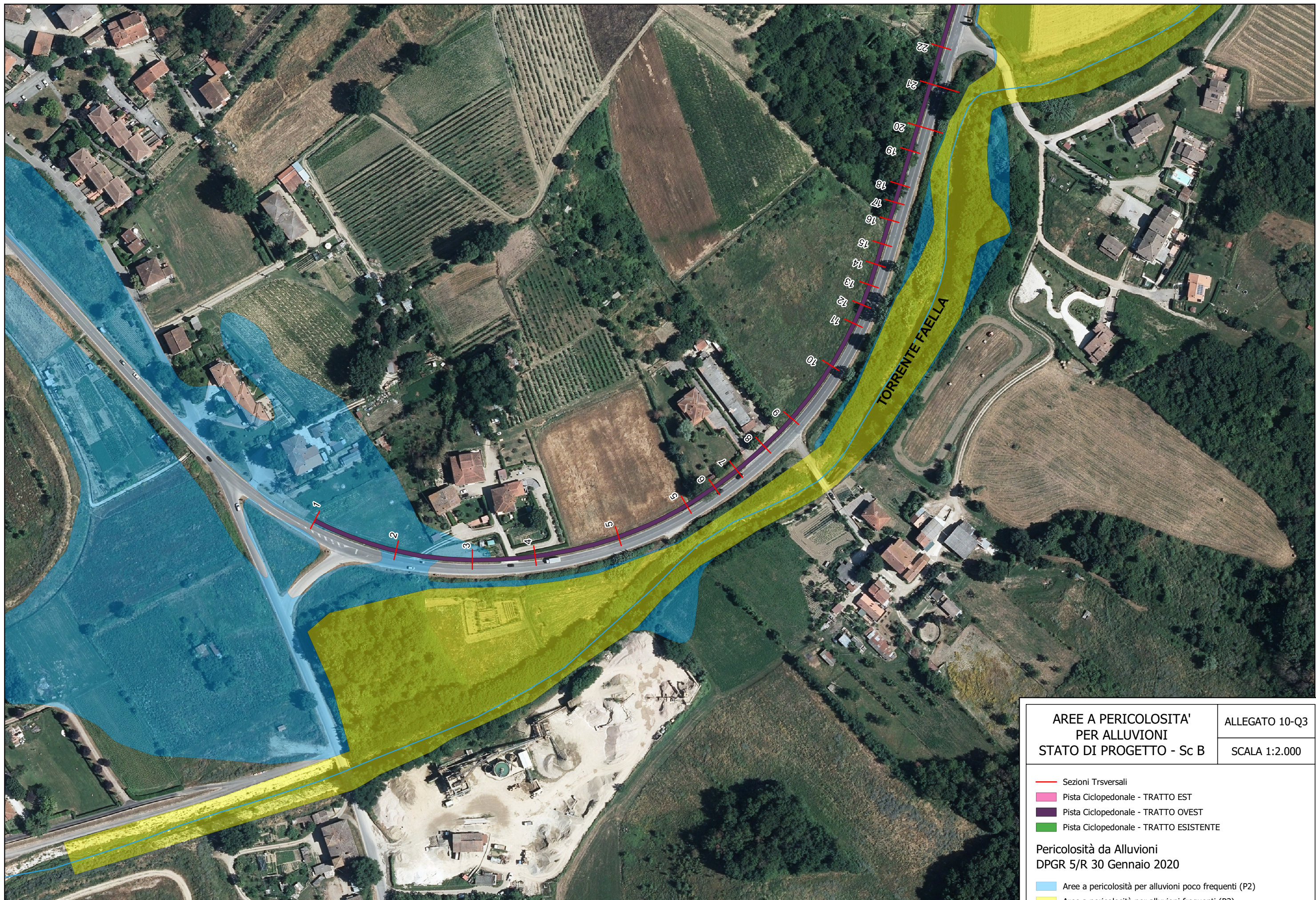
ALLEGATO 10-Q1
 SCALA 1:2.000

- Sezioni Trsversali
- Pista Ciclopedonale - TRATTO EST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE

Pericolosità da Alluvioni
 DPGR 5/R 30 Gennaio 2020

- Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)
- Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)





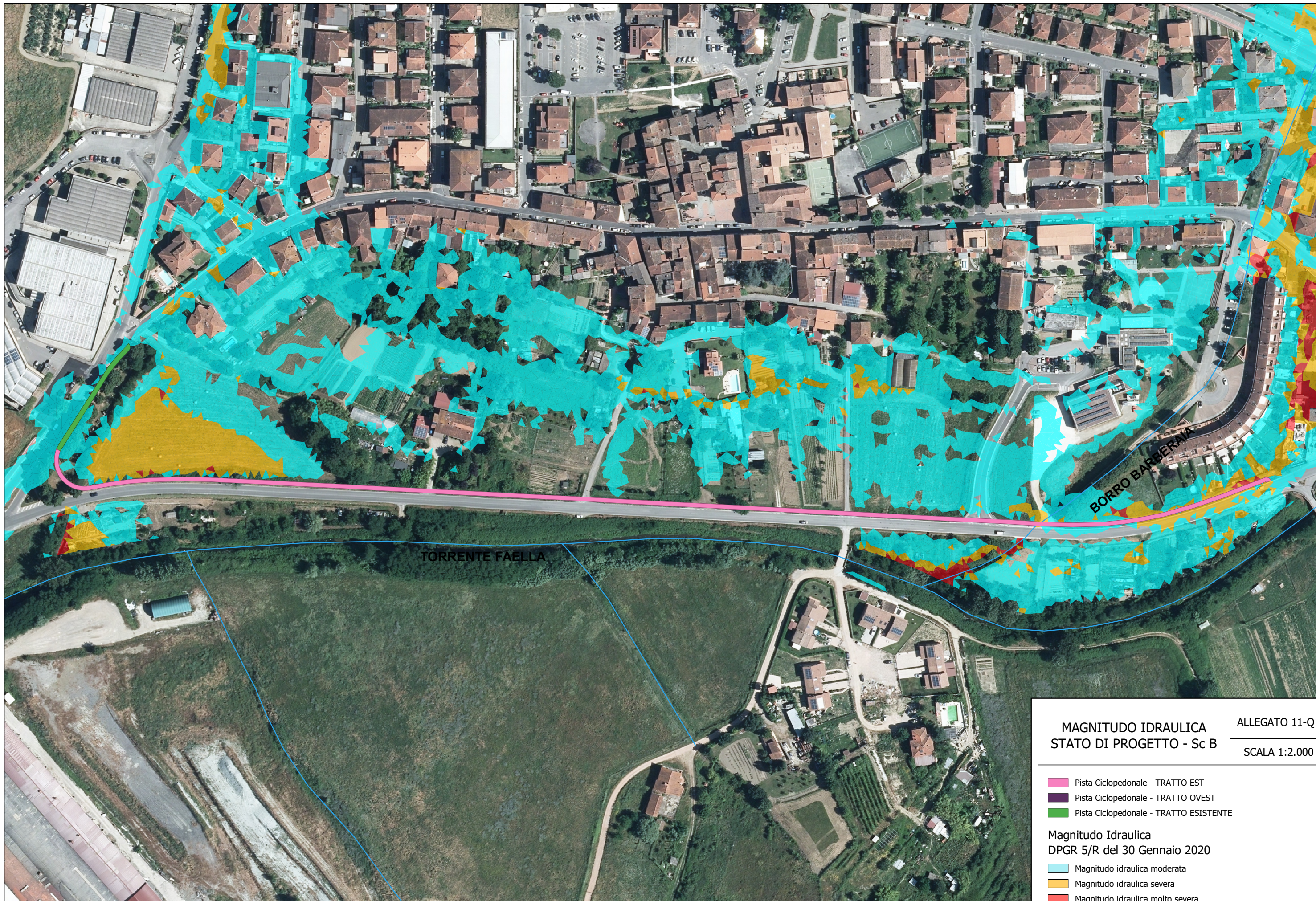
**AREE A PERICOLOSITA'
PER ALLUVIONI
STATO DI PROGETTO - Sc B**

ALLEGATO 10-Q3
SCALA 1:2.000

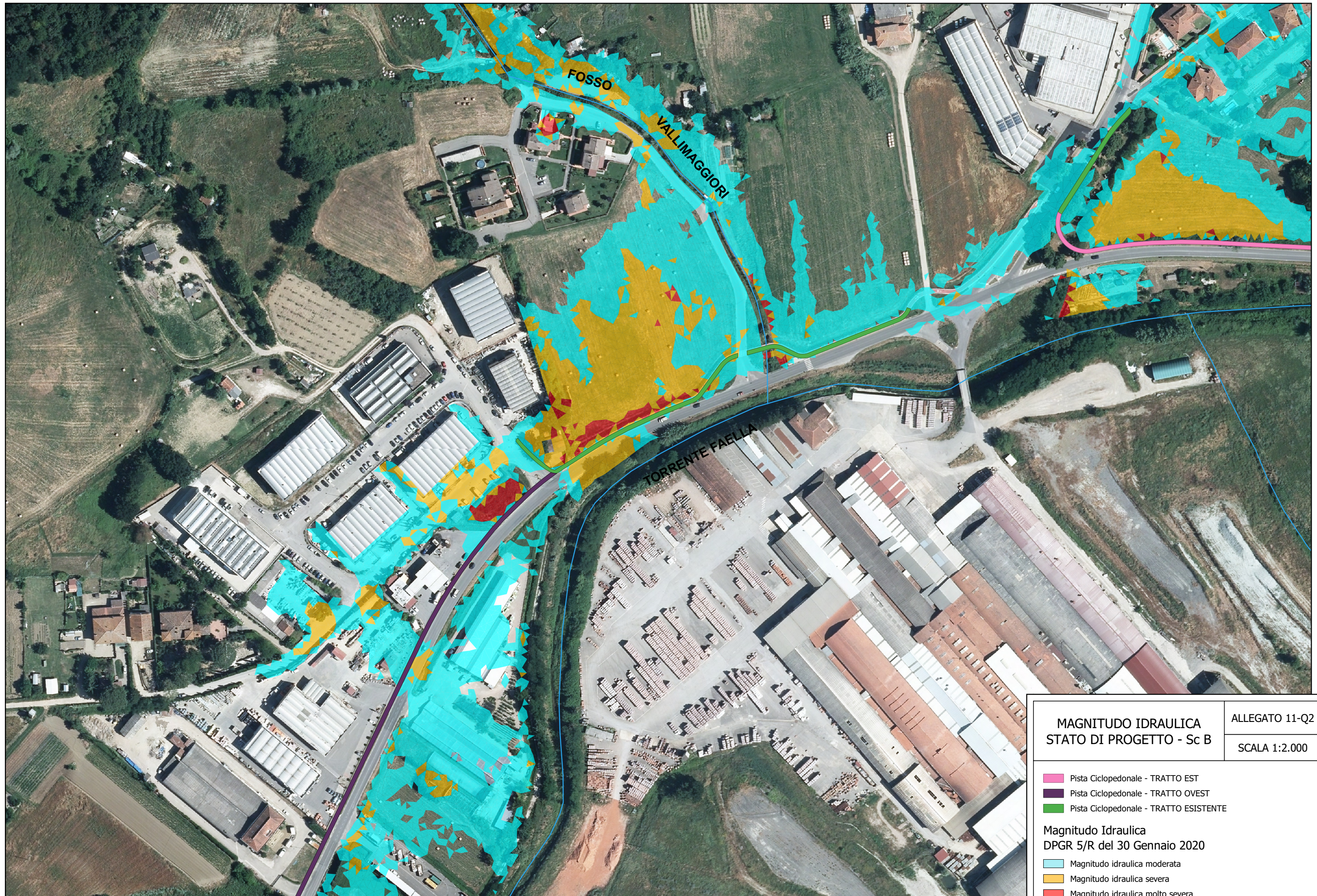
- Sezioni Trsversali
- Pista Ciclopedonale - TRATTO EST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE

Pericolosità da Alluvioni
DPGR 5/R 30 Gennaio 2020

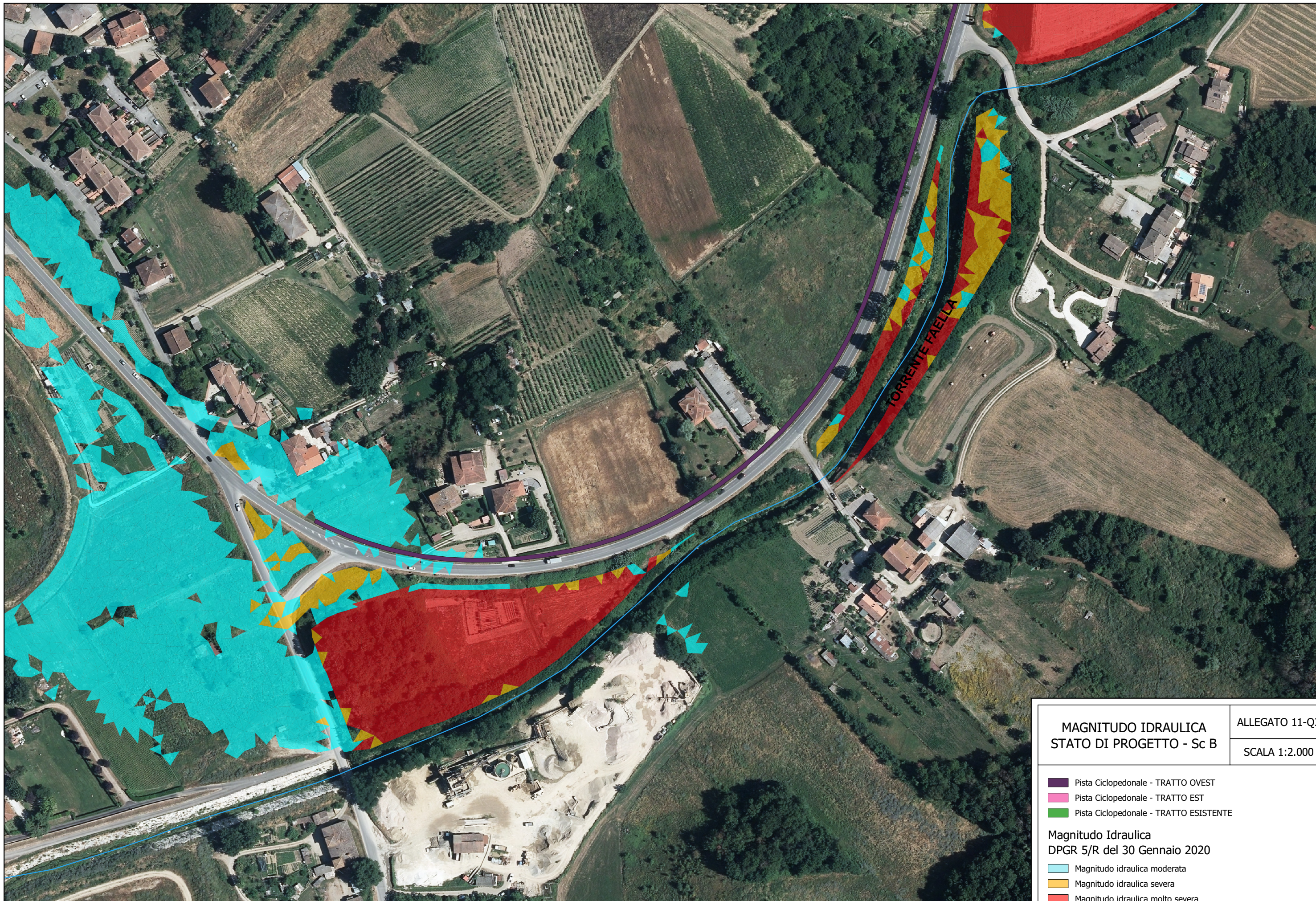
- Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)
- Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)



MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 11-Q1
		SCALA 1:2.000
	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
	Magnitudo idraulica moderata	
	Magnitudo idraulica severa	
	Magnitudo idraulica molto severa	



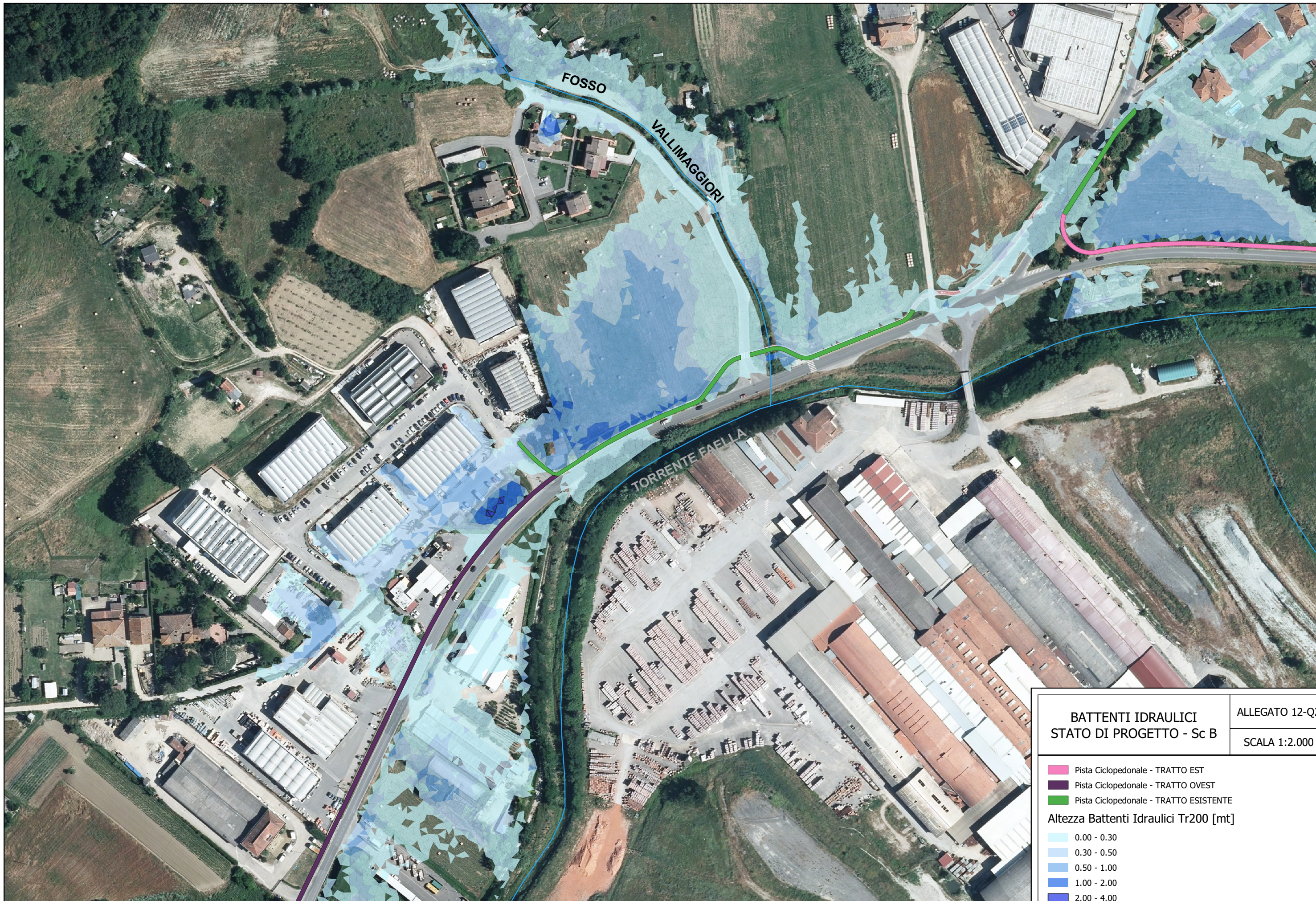
MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 11-Q2
		SCALA 1:2.000
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
—	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
■	Magnitudo idraulica moderata	
■	Magnitudo idraulica severa	
■	Magnitudo idraulica molto severa	



MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 11-Q3
		SCALA 1:2.000
	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
	Magnitudo idraulica moderata	
	Magnitudo idraulica severa	
	Magnitudo idraulica molto severa	



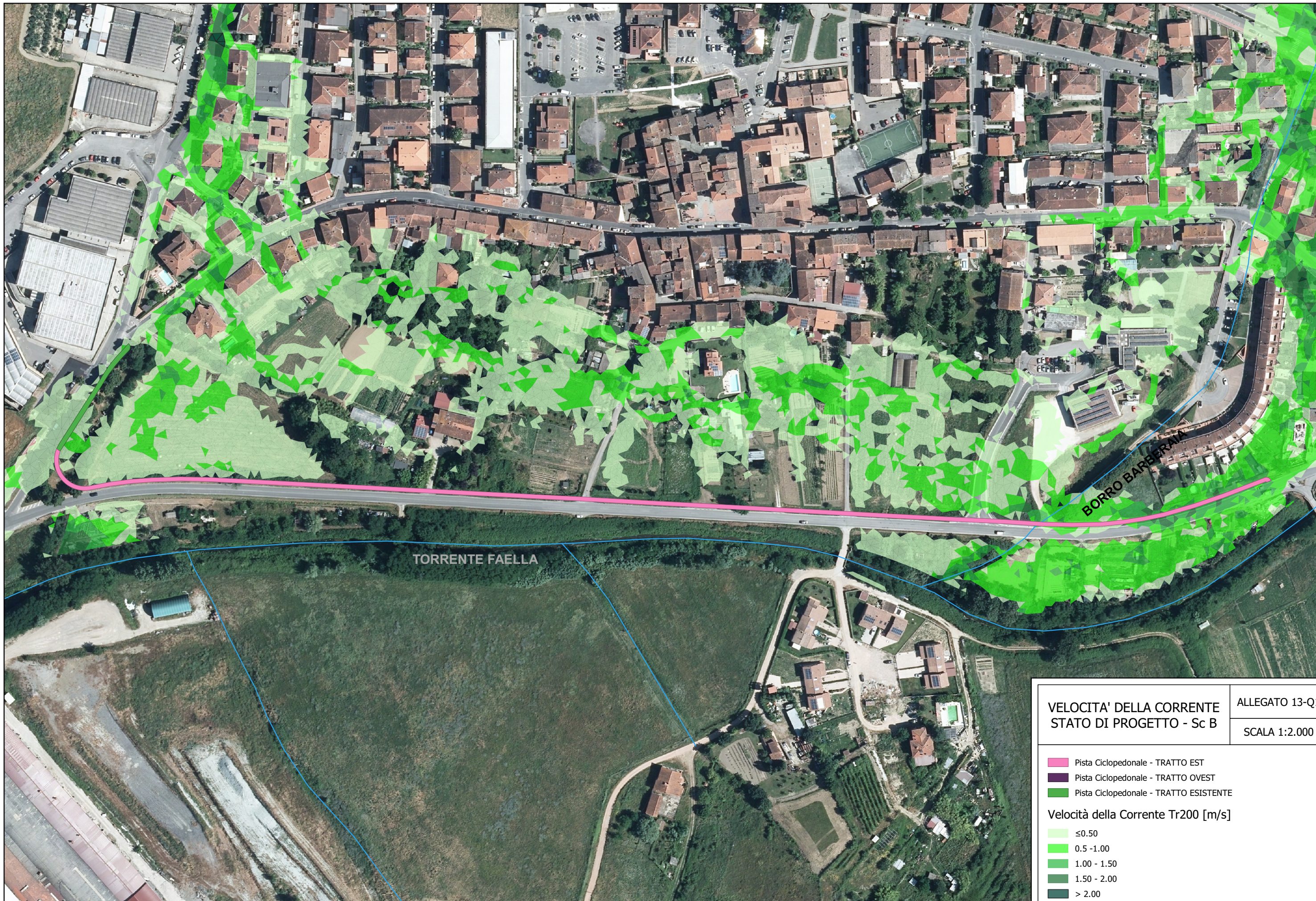
BATTENTI IDRAULICI STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 12-Q1
		SCALA 1:2.000
<p> █ Pista Ciclopedonale - TRATTO EST █ Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST █ Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE </p>		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
█	0.00 - 0.30	
█	0.30 - 0.50	
█	0.50 - 1.00	
█	1.00 - 2.00	
█	2.00 - 4.00	



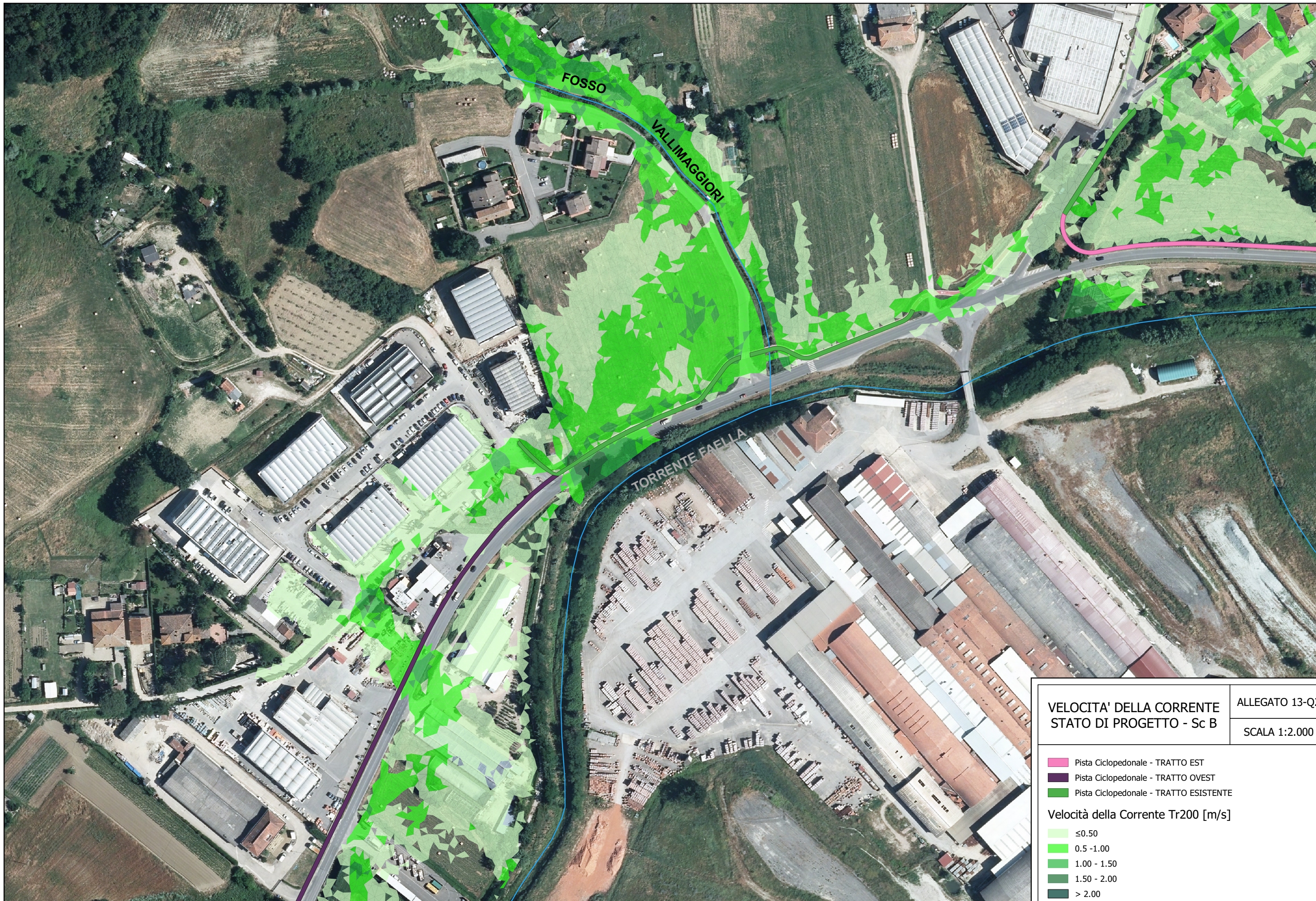
BATTENTI IDRAULICI STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 12-Q2
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



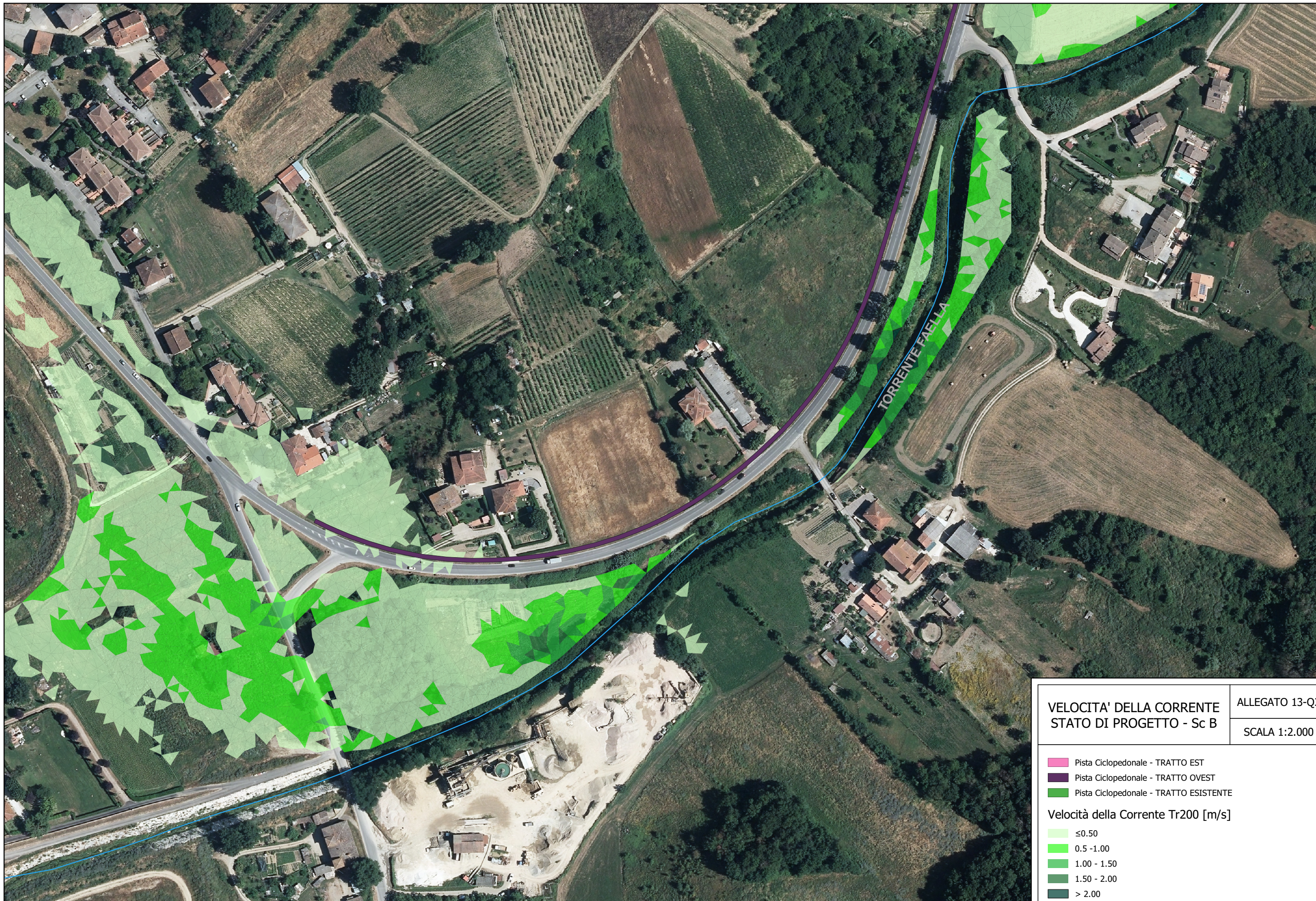
BATTENTI IDRAULICI STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 12-Q3
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> Pista Ciclopedonale - TRATTO EST Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
	0.00 - 0.30	
	0.30 - 0.50	
	0.50 - 1.00	
	1.00 - 2.00	
	2.00 - 4.00	



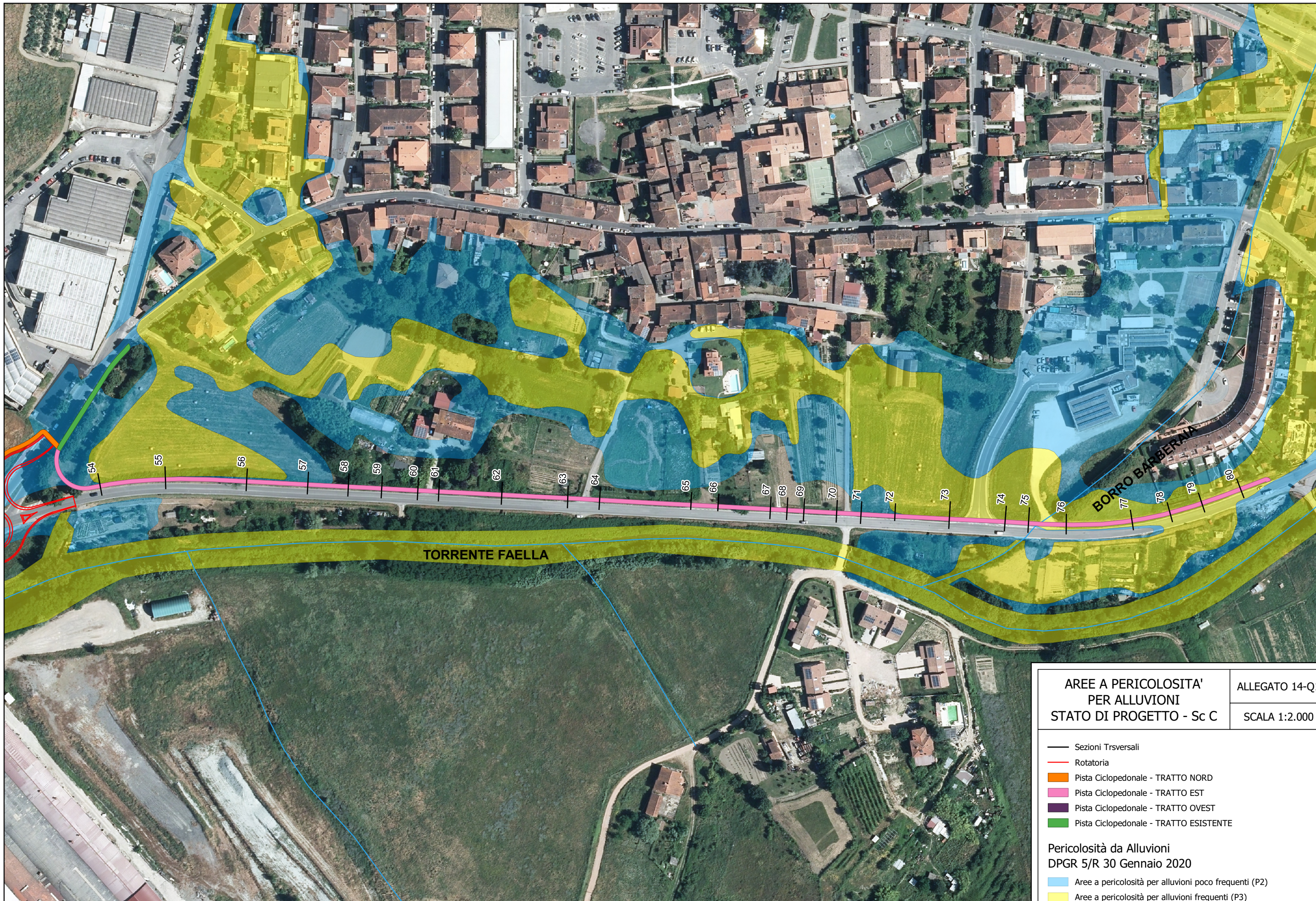
VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 13-Q1
		SCALA 1:2.000
	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
	≤ 0.50	
	0.5 - 1.00	
	1.00 - 1.50	
	1.50 - 2.00	
	> 2.00	



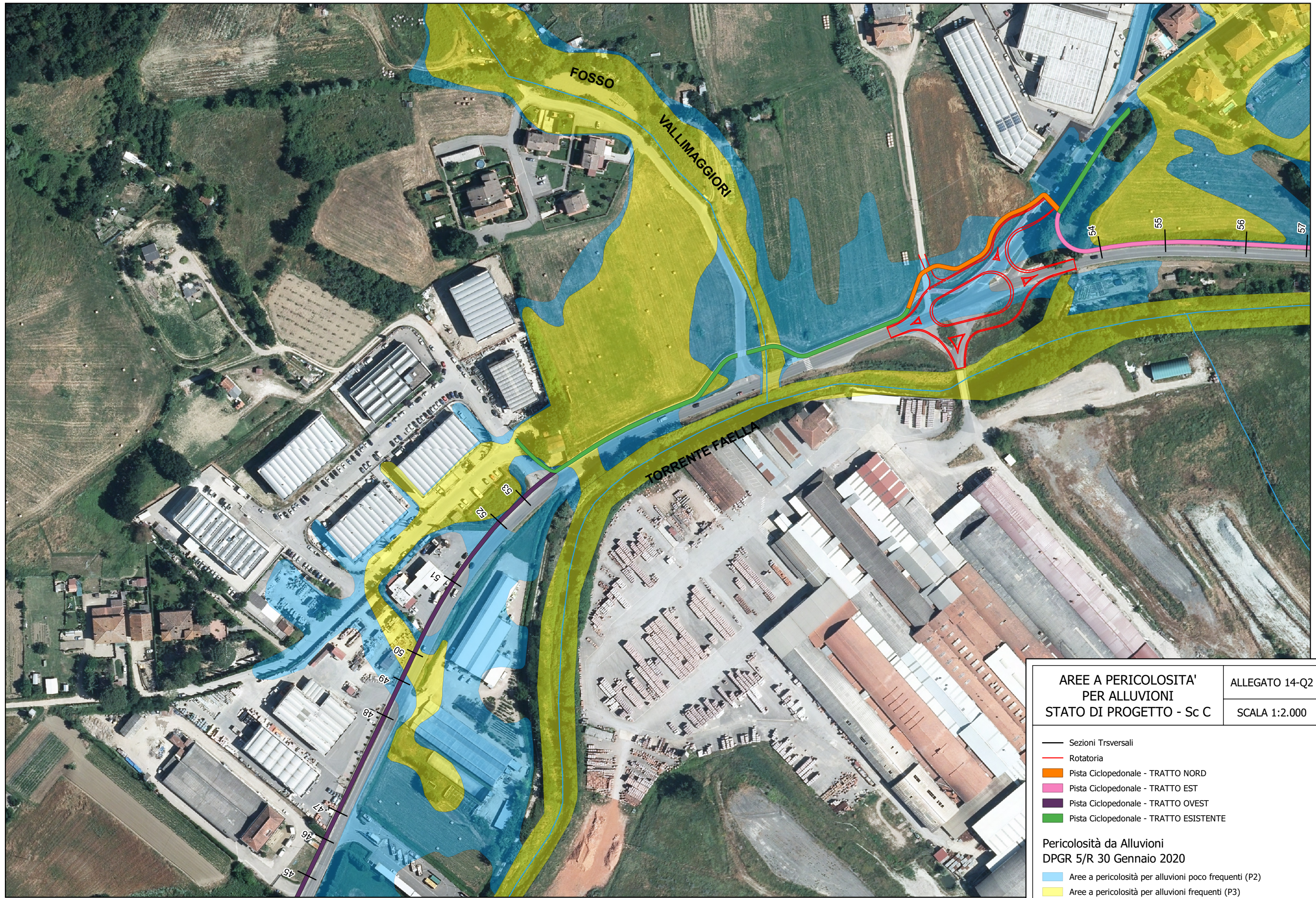
VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 13-Q2
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
<ul style="list-style-type: none"> ■ ≤0.50 ■ 0.5 - 1.00 ■ 1.00 - 1.50 ■ 1.50 - 2.00 ■ > 2.00 		



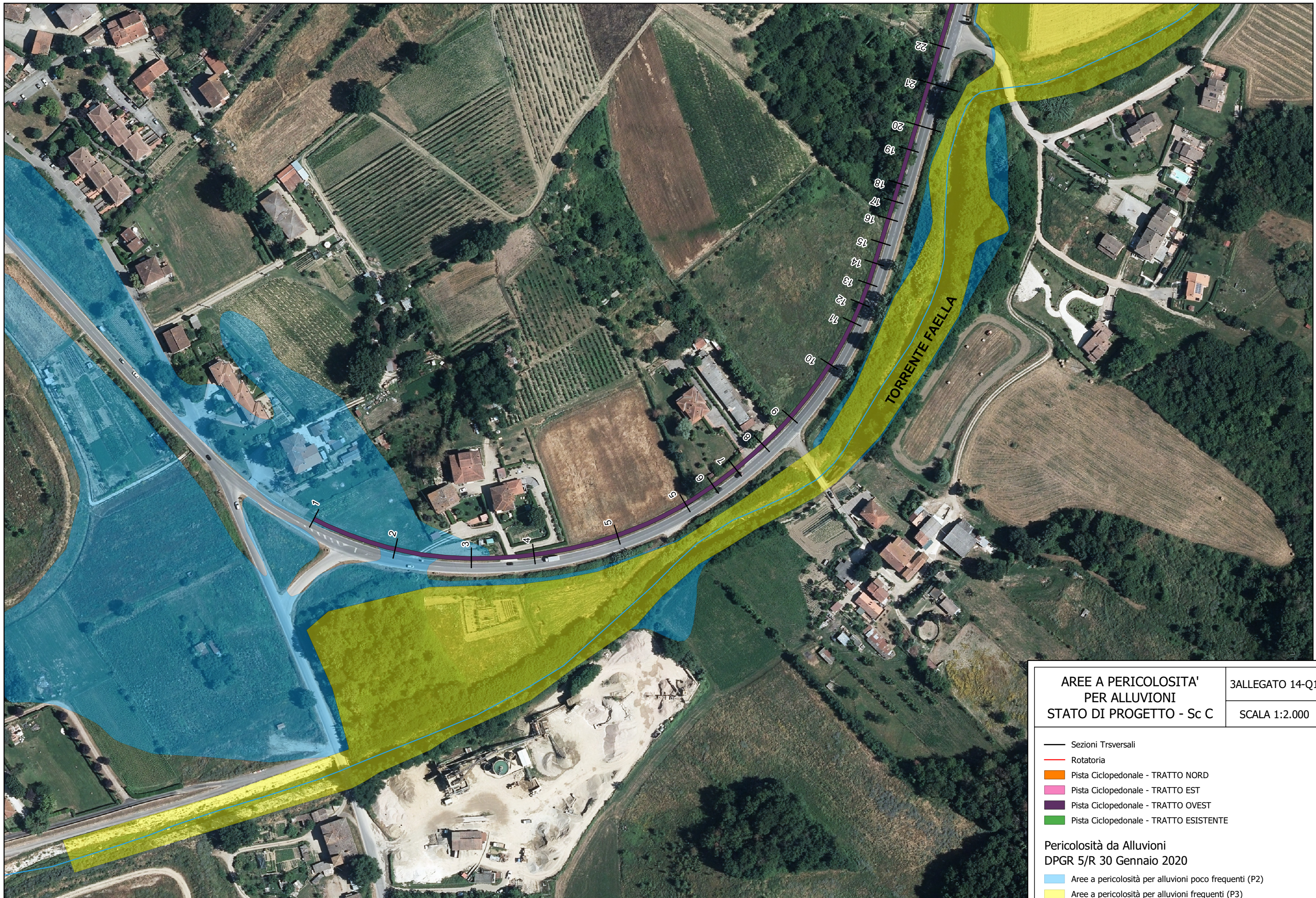
VELOCITA' DELLA CORRENTE STATO DI PROGETTO - Sc B		ALLEGATO 13-Q3
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> Pista Ciclopedonale - TRATTO EST Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Velocità della Corrente Tr200 [m/s]		
<ul style="list-style-type: none"> ≤0.50 0.5 - 1.00 1.00 - 1.50 1.50 - 2.00 > 2.00 		



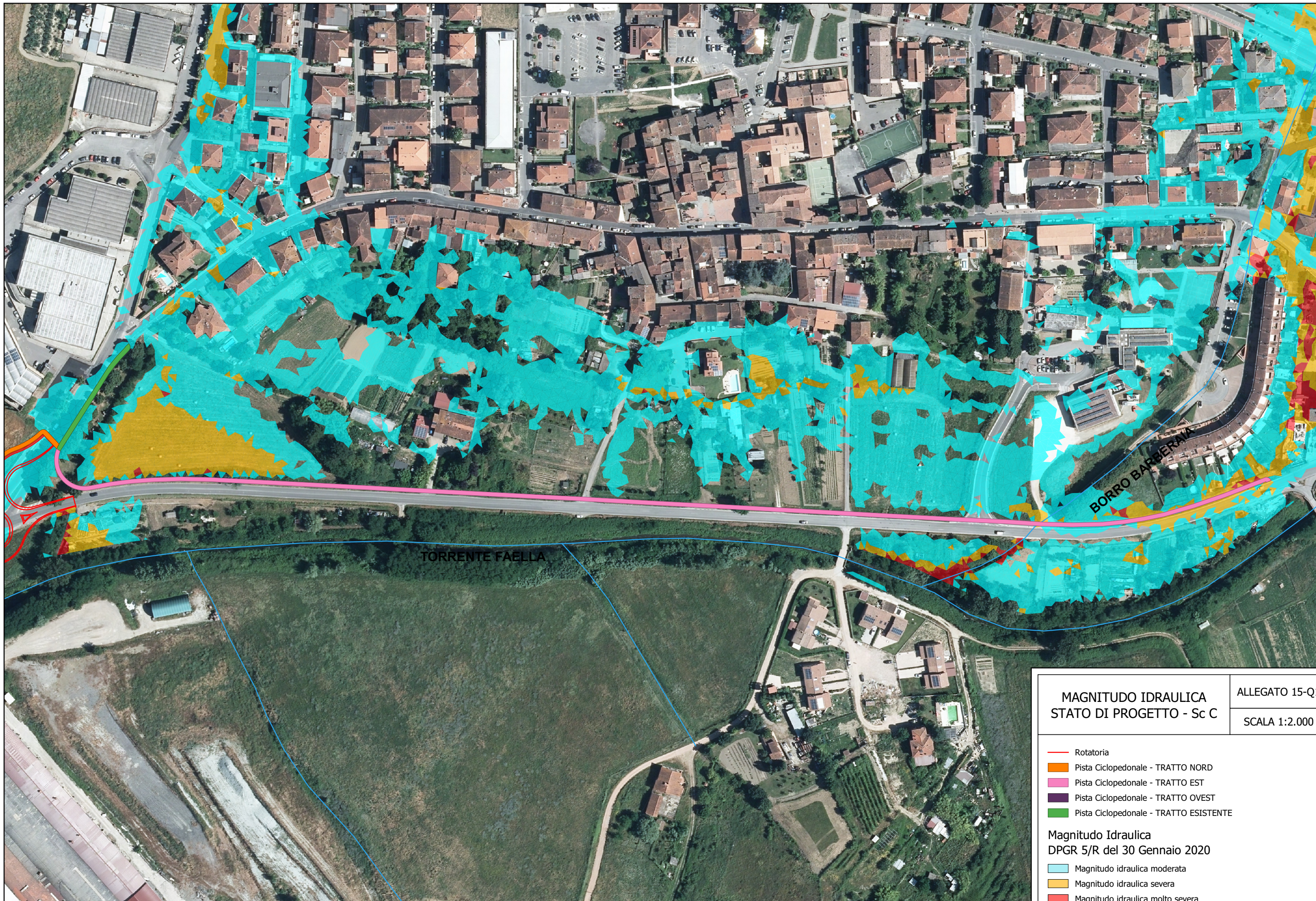
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI STATO DI PROGETTO - Sc C		ALLEGATO 14-Q1
		SCALA 1:2.000
— Sezioni Trsversali — Rotatoria — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE		
Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020		
■ Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2) ■ Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)		




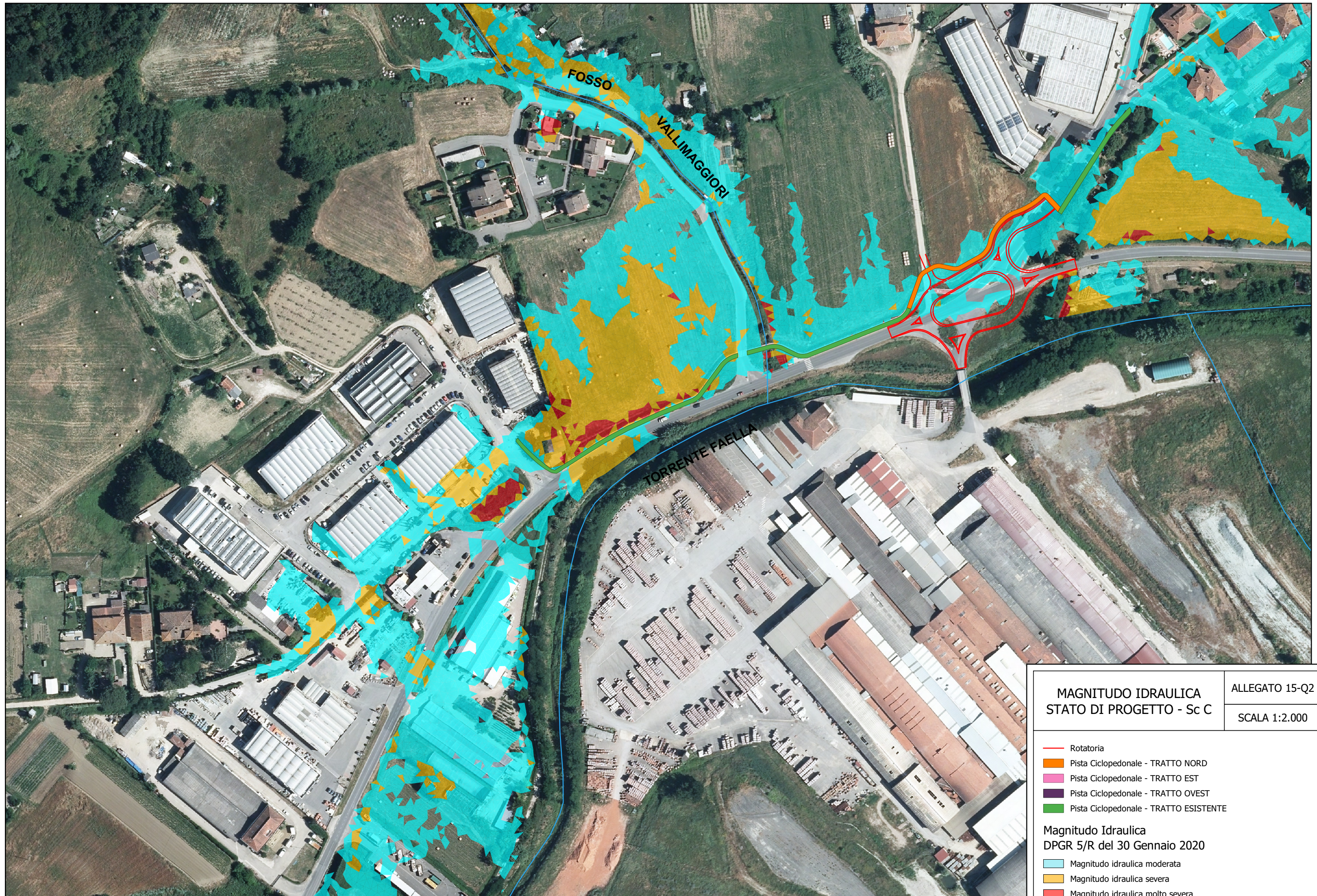
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI		ALLEGATO 14-Q2
STATO DI PROGETTO - Sc C		
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — Sezioni Trsversali — Rotatoria — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
<p>Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020</p> <ul style="list-style-type: none"> — Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2) — Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3) 		





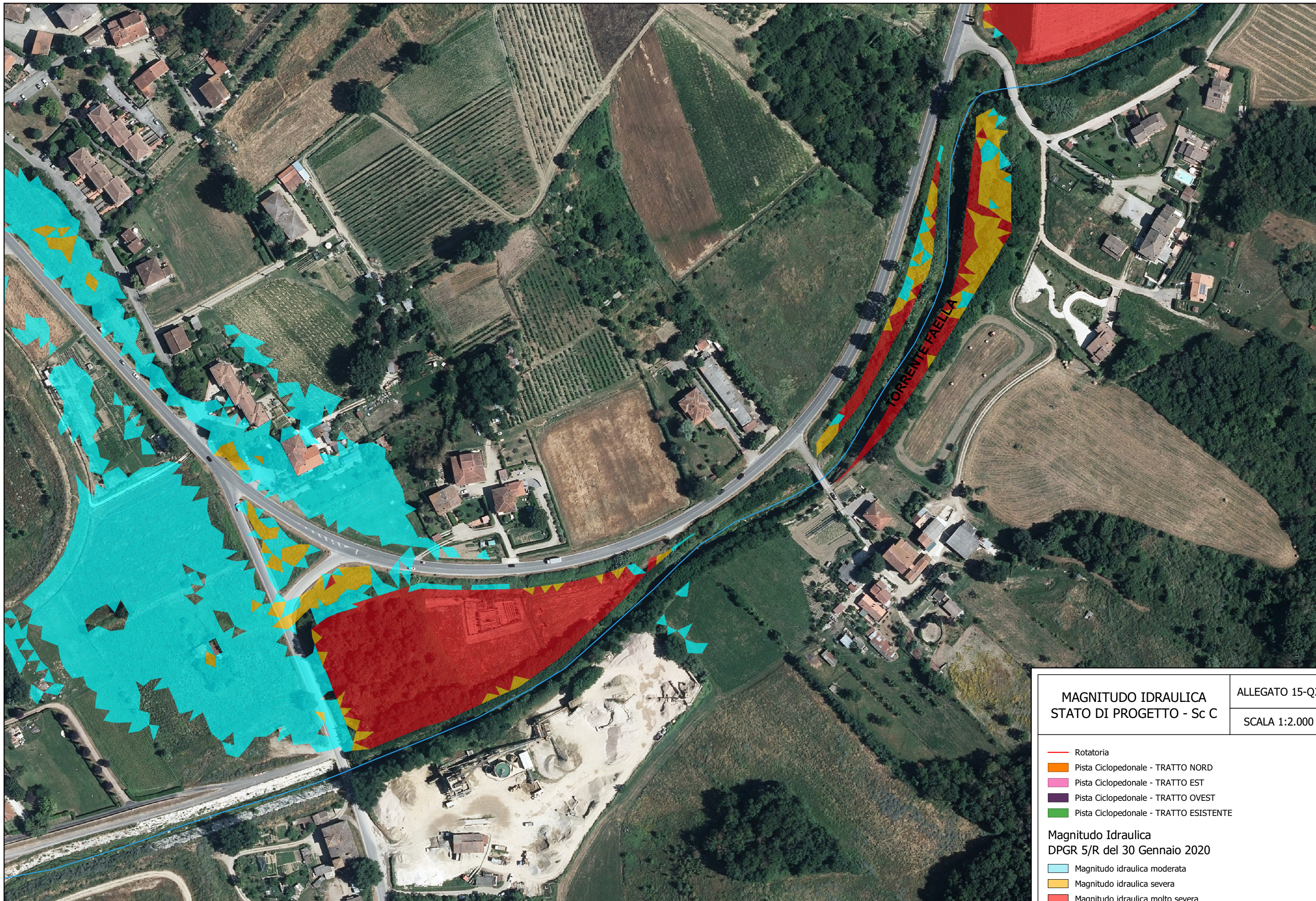
AREE A PERICOLOSITA' PER ALLUVIONI		3ALLEGATO 14-Q1
STATO DI PROGETTO - Sc C		
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — Sezioni Trsversali — Rotatoria — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
<p>Pericolosità da Alluvioni DPGR 5/R 30 Gennaio 2020</p> <ul style="list-style-type: none"> — Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2) — Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3) 		



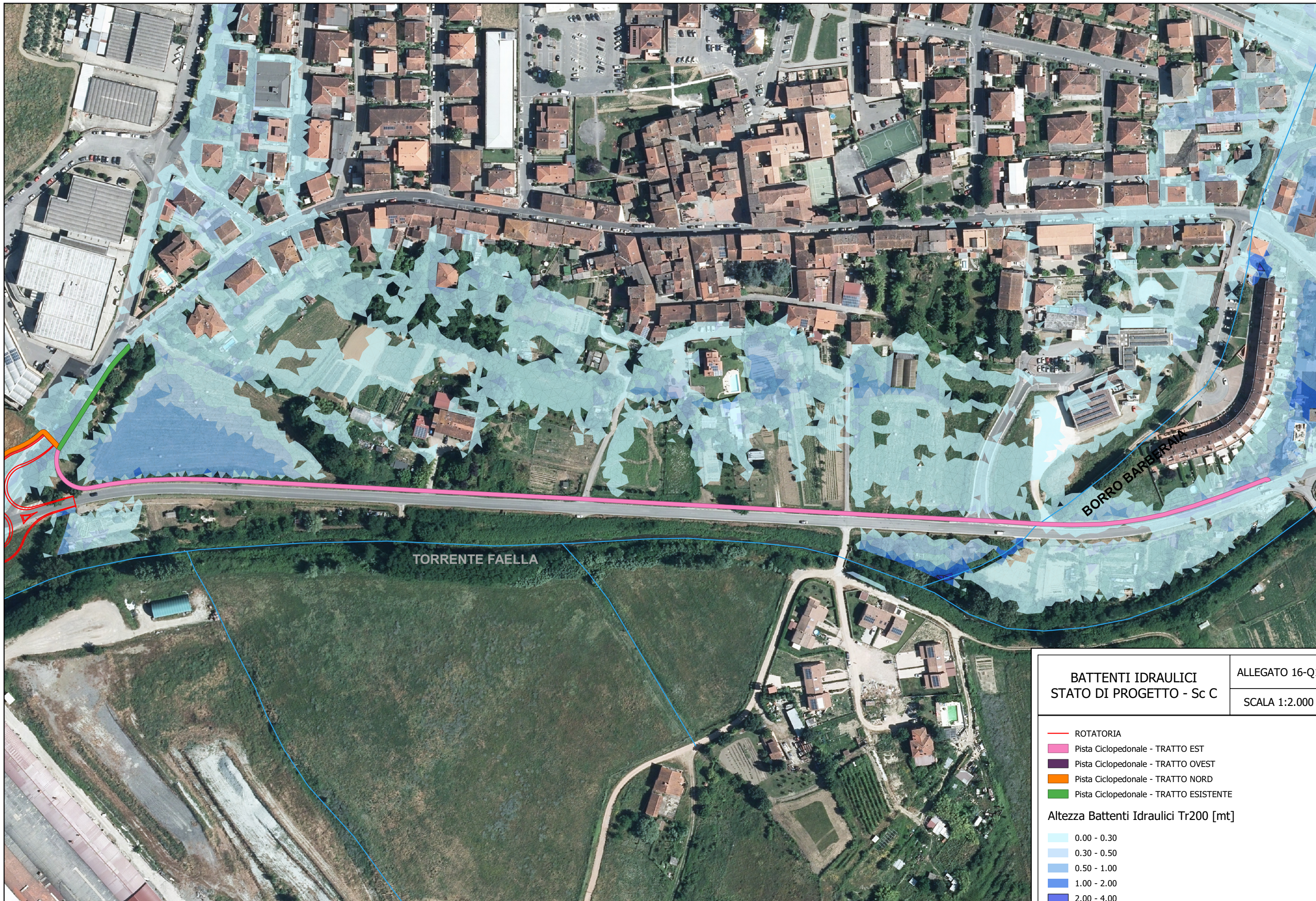
MAGNITUDO IDRAULICA		ALLEGATO 15-Q1
STATO DI PROGETTO - Sc C		
SCALA 1:2.000		
	Rotatoria	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica		
DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
	Magnitudo idraulica moderata	
	Magnitudo idraulica severa	
	Magnitudo idraulica molto severa	



MAGNITUDO IDRAULICA STATO DI PROGETTO - Sc C		ALLEGATO 15-Q2
		SCALA 1:2.000
	Rotatoria	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO EST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST	
	Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE	
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
	Magnitudo idraulica moderata	
	Magnitudo idraulica severa	
	Magnitudo idraulica molto severa	



MAGNITUDO IDRAULICA		ALLEGATO 15-Q3
STATO DI PROGETTO - Sc C		
SCALA 1:2.000		
<ul style="list-style-type: none"> — Rotatoria — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Magnitudo Idraulica DPGR 5/R del 30 Gennaio 2020		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Magnitudo idraulica moderata ■ Magnitudo idraulica severa ■ Magnitudo idraulica molto severa 		



**BATTENTI IDRAULICI
STATO DI PROGETTO - Sc C**

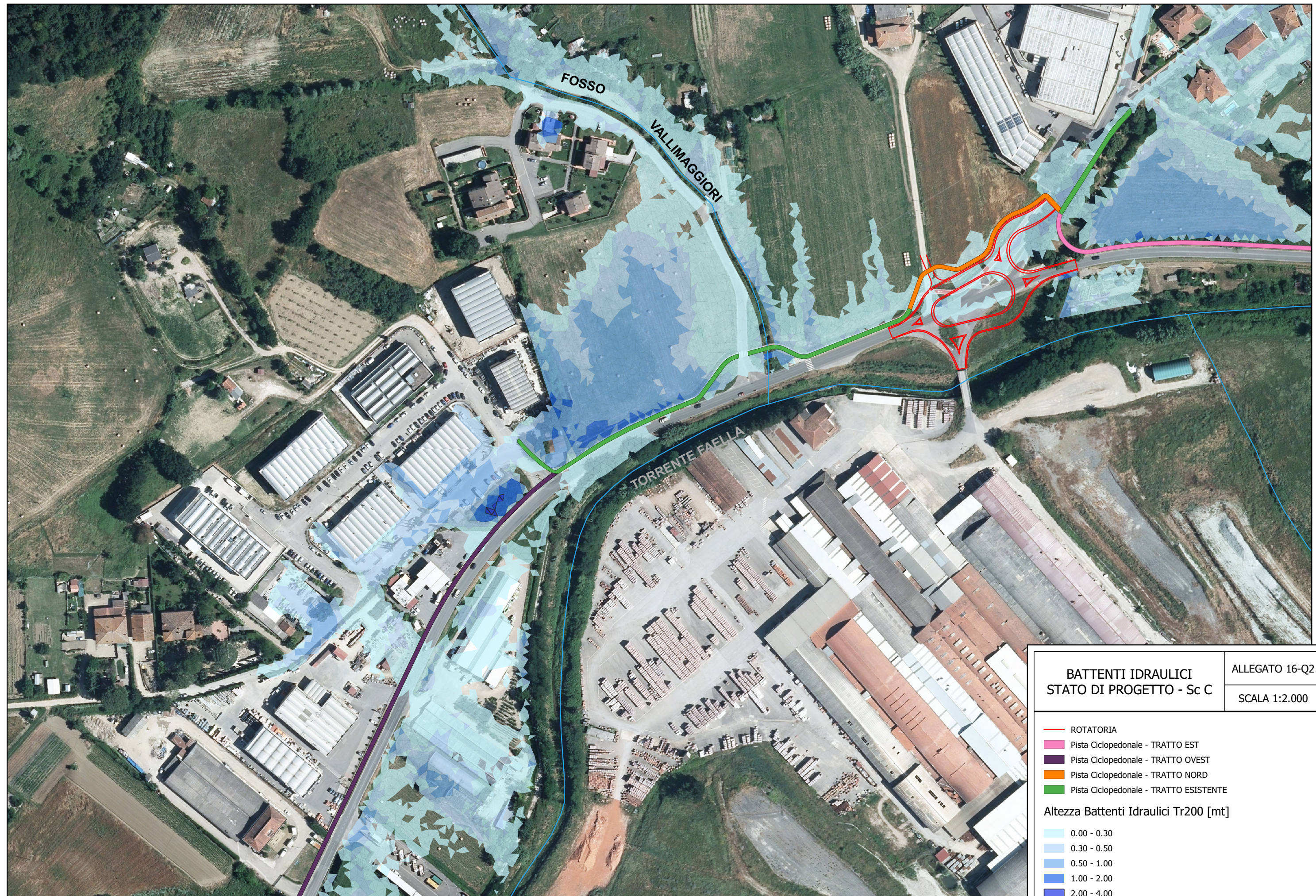
ALLEGATO 16-Q1

SCALA 1:2.000

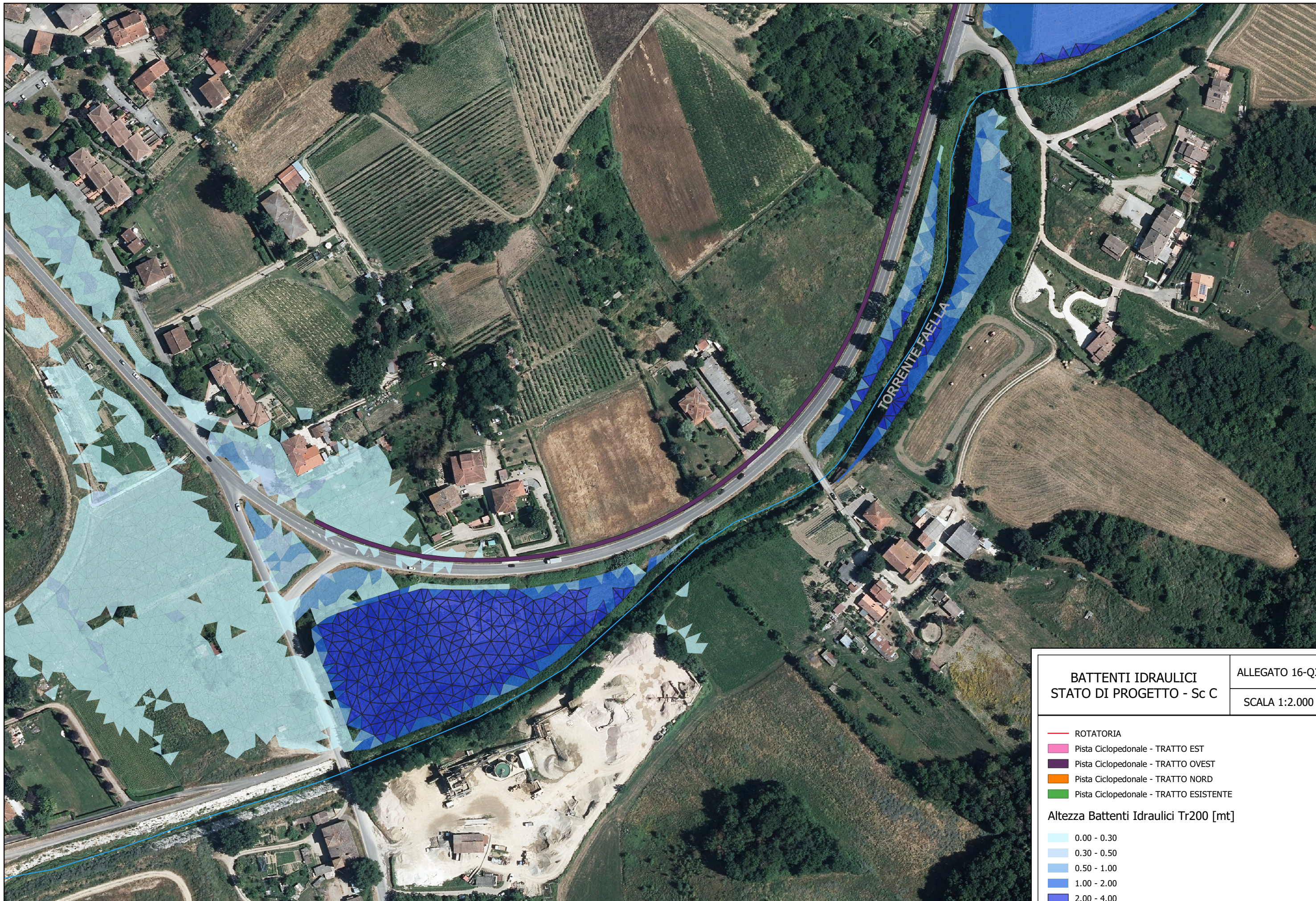
- ROTATORIA
- Pista Ciclopedonale - TRATTO EST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD
- Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE

Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]

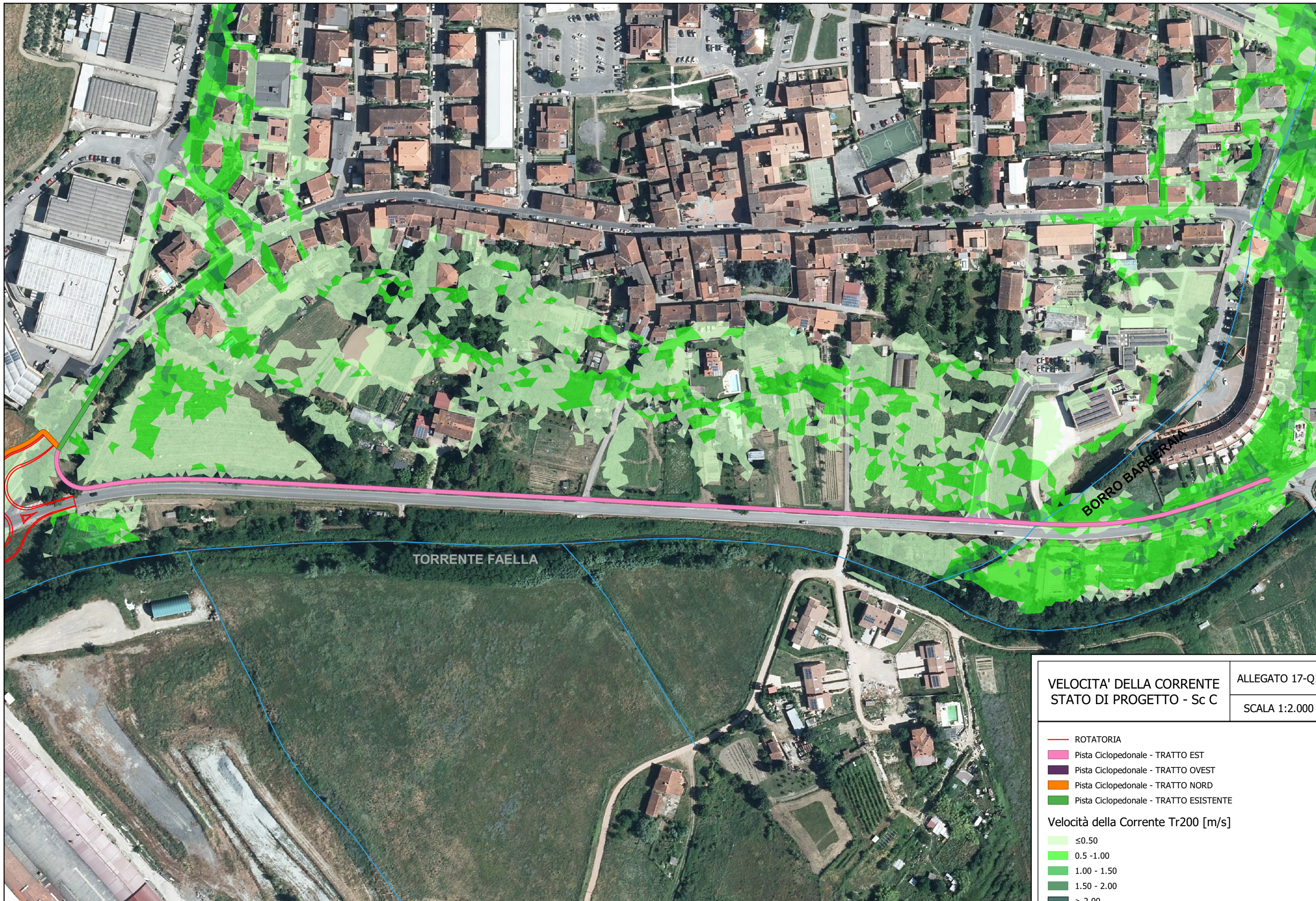
- 0.00 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- 2.00 - 4.00



BATTENTI IDRAULICI		ALLEGATO 16-Q2
STATO DI PROGETTO - Sc C		
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — ROTATORIA — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



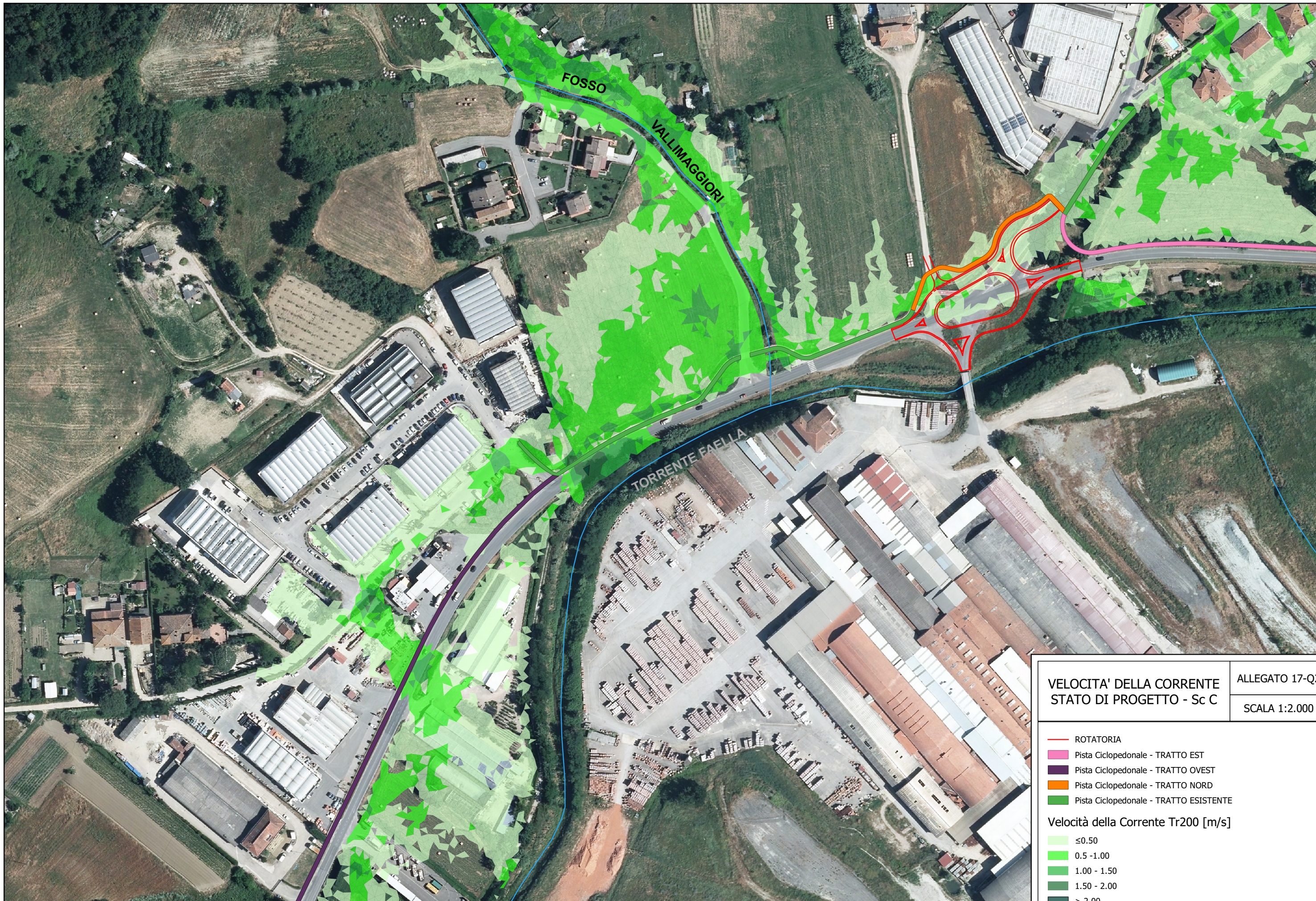
BATTENTI IDRAULICI		ALLEGATO 16-Q3
STATO DI PROGETTO - Sc C		
		SCALA 1:2.000
<ul style="list-style-type: none"> — ROTATORIA — Pista Ciclopedonale - TRATTO EST — Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST — Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD — Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE 		
Altezza Battenti Idraulici Tr200 [mt]		
■	0.00 - 0.30	
■	0.30 - 0.50	
■	0.50 - 1.00	
■	1.00 - 2.00	
■	2.00 - 4.00	



VELOCITA' DELLA CORRENTE
 STATO DI PROGETTO - Sc C

ALLEGATO 17-Q1
 SCALA 1:2.000

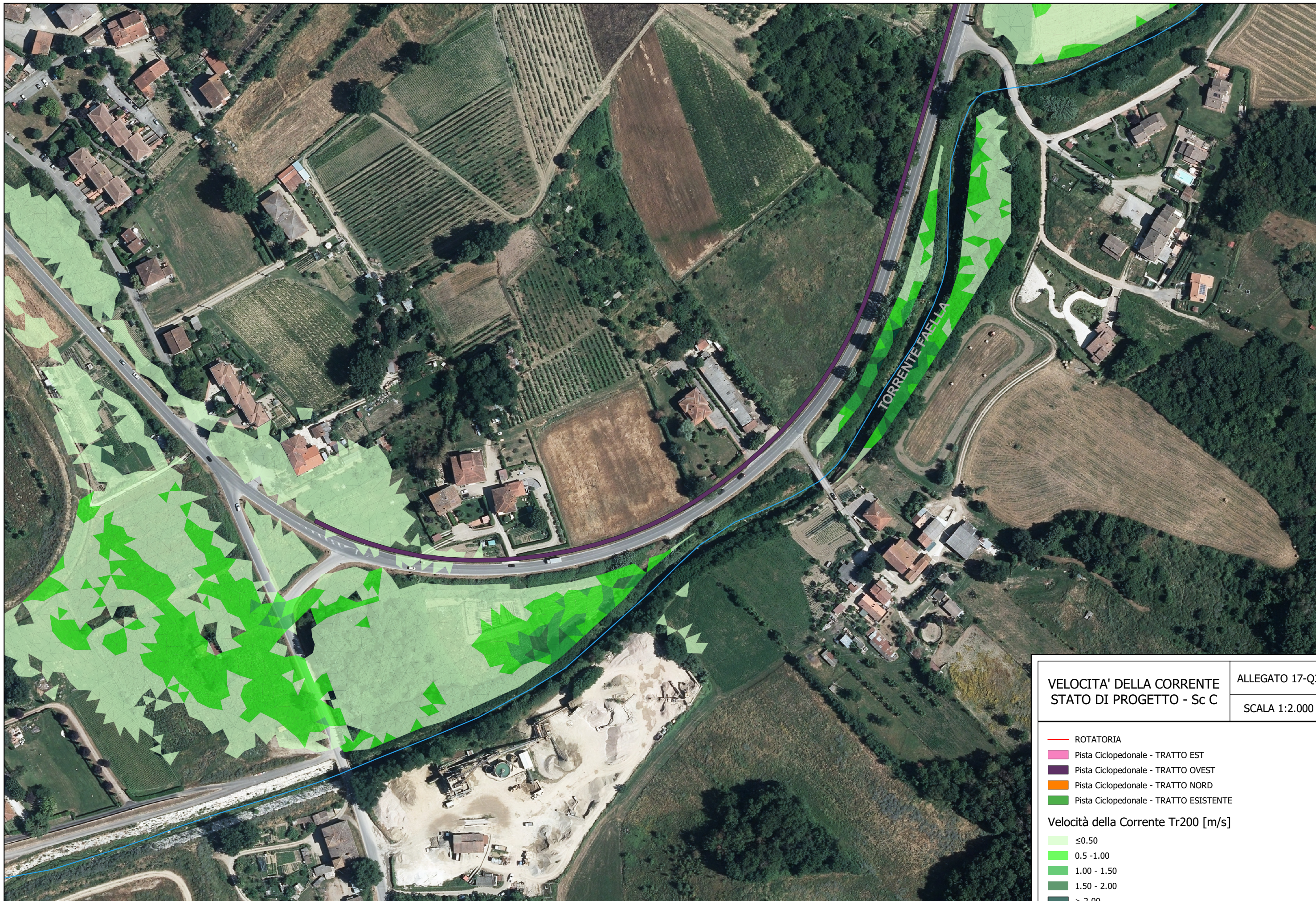
- ROTATORIA
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO EST
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE
- Velocità della Corrente Tr200 [m/s]
- ≤0.50
 - 0.5 - 1.00
 - 1.00 - 1.50
 - 1.50 - 2.00
 - > 2.00



VELOCITA' DELLA CORRENTE
 STATO DI PROGETTO - Sc C

ALLEGATO 17-Q2
 SCALA 1:2.000

- ROTATORIA
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO EST
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD
 - Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE
- Velocità della Corrente Tr200 [m/s]
- ≤0.50
 - 0.5 - 1.00
 - 1.00 - 1.50
 - 1.50 - 2.00
 - > 2.00



ALLEGATO 17-Q3
 SCALA 1:2.000

**VELOCITA' DELLA CORRENTE
 STATO DI PROGETTO - Sc C**

- ROTATORIA
- Pista Ciclopedonale - TRATTO EST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO OVEST
- Pista Ciclopedonale - TRATTO NORD
- Pista Ciclopedonale - TRATTO ESISTENTE

Velocità della Corrente Tr200 [m/s]

≤0.50
0.5 - 1.00
1.00 - 1.50
1.50 - 2.00
> 2.00

ALLEGATI INFORMATICI: DATI E RISULTATI MODELLO ICM

Gli allegati informatici sono inseriti in un Qpackage QGis georiferito EPSG:3003 Monte Mario /Italy zone 1 (Gauss Boaga fuso ovest). Di seguito si riporta la struttura del Qpackage.

FAELLA Rotatoria + Pista ciclopedonale – Qpackage

- **Geometry PRGT ScC ROTATORIA e PISTE**

1. *Roughness zone.shp*
2. *River reach.shp*
3. *River reach Section Lines.shp*
4. *River reach River sections.shp*
5. *River reach Right river bank.shp*
6. *River reach Right river bank Lines.shp*
7. *River reach Left river bank.shp*
8. *River reach Left river bank Lines.shp*
9. *River reach Boundary.shp*
10. *Polygon.shp*
11. *Node.shp*
12. *Mesh zone.shp*
13. *Flap valve.shp*
14. *Cross section line.shp*
15. *Conduit.shp*
16. *Base linear structure (2D) .shp*
17. *Bank line.shp*
18. *2D zone.shp*
19. *2D simulation elements.shp*

- **Quadro conoscitivo**

Con i risultati delle modellazioni idrauliche eseguite in ambiente Infoworks ICM

1. Pericolosità idraulica STATO ATTUALE

FAELLA_Pericolosità per alluvioni_R0.shp

2. Magnitudo

- a. STATO ATTUALE FAELLA

FAELLA_ATT_2D Zone.shp

SYS FAELLA_ATT_2D Zone.shp

- b. STATO PRGT ScA-ROTATORIA

SYS FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

- c. STATO PRGT ScB-PISTA CICLOPEDONALE

FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

SYS FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

- d. STATO PRGT ScC- ROTATORIA+PISTA

FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

SYS FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

3. Battenti


- a. STATO ATTUALE FAELLA 

FAELLA_ATT_2D Zone.shp

SYS FAELLA_ATT_2D Zone.shp

- b. STATO PRGT ScA-ROTATORIA 

SYS FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

- c. STATO PRGT ScB-PISTA CICLOPEDONALE 

FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

SYS FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

- d. STATO PRGT ScC- ROTATORIA+PISTA 

FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

SYS FAELLA_PRGT ScB_2D Zone.shp

- **Foto Aerea:**

1. OFC 2019 20cm - 32 bit colore – RGB

Ortofoto 2019 su server WMS di Regione Toscana

URL:

http://www502.regione.toscana.it/ows_ofc/com.rt.wms.RTmap/wms?map=owsofc