



GEO GROUP s.r.l. P.IVA 02981500362
Sede Legale: Via C. Costa, 182 - 41123 Modena
Uffici: Via Per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/3967169 Fax. 059/5332019
info@geogroupmodena.it - www.geogroupmodena.it



1

RELAZIONE IDRAULICA INERENTE ALLA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO FABBRICATO AD USO LOGISTICA, NEL COMUNE DI CAMPOGALLIANO (MO)



Proprietà: LOGISTICA E SVILUPPO S.R.L.

Maggio 2018

GEO GROUP SRL – Geologia e Ambiente – www.geogroupmodena.it

SEDE: Via Cesare Costa n°182 - 41123 Modena. Tel. 059/82.83.67

UFFICI: Via Per Modena n°12 – 41051 Castelnuovo Rangone (Mo).

Tel. 059/39.67.169, Fax. 059/5960176, e-mail: geo.group@libero.it

Sommario

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO DELL'AREA	5
2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI DI CARATTERE IDRAULICO	10
3. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'	22
3.1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE DEL RETICOLO PRINCIPALE "RP"	22
3.2. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE DEL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA "RSP"	35
3.3. MISURE FINALIZZATE ALLA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DELL'EDIFICIO IN PROGETTO E DEL PERSONALE	42
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	46

Tavole

Tav. n°1 - "Carta corografica"	Scala 1: 25.000
Tav. n°2 - "Carta topografica"	Scala 1: 10.000
Tav. n°3 - "Carta topografica a grande scala"	Scala 1: 5.000
Tav. n°4 - "Carta della litologia di superficie"	Scala 1: 100.000

1. PREMESSA

Su incarico della proprietà, Logistica e Sviluppo s.r.l., e in accordo con il tecnico progettista, Dott. Ing. Grotti Loris, nel mese di Maggio 2018 è stato eseguito il presente studio idraulico inerente alla realizzazione di un nuovo fabbricato ad uso logistica, nel Comune di Maranello (MO) (**figure 1.1 e 1.2**).

Scopo del lavoro è stato quello di verificare, da un punto di vista idraulico, la fattibilità dell'intervento in progetto.

La presente relazione è stata eseguita in conformità a quanto prescritto dalla Delibera Regionale **GPG/2016/1405 del 01/08/2016 "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni con particolare riguardo alla pianificazione di emergenza, territoriale ed urbanistica, ai sensi dell'art. 58 dell'Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 dell'Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta)", adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po, con deliberazione n. 5 del 17/12/2015"**.

L'ubicazione dell'area di interesse è illustrata nella "Carta corografica in scala 1:25.000" (**Tav. n. 1**), nella "Carta topografica in scala 1:10.000" (**Tav. n. 2**) e nella "Carta topografica in scala 1:5.000" (**Tav. n. 3**) riportate in allegato.

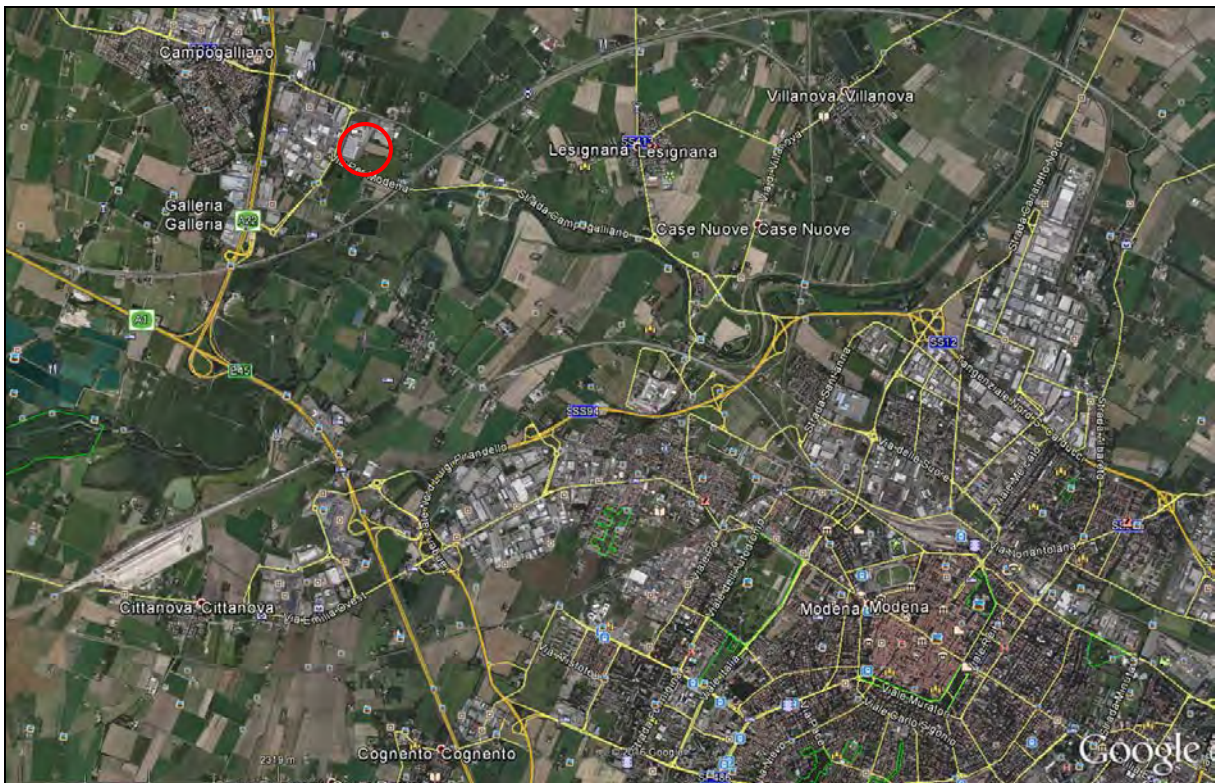


Fig. 1.1 – Ubicazione su piccola scala area d'interesse – tratta da Google Earth

GEO GROUP SRL – Geologia e Ambiente – www.geogroupmodena.it

SEDE: Via Cesare Costa n°182 - 41123 Modena. Tel. 059/82.83.67

UFFICI: Via Per Modena n°12 – 41051 Castelnovo Rangone (Mo).

Tel. 059/39.67.169, Fax. 059/5960176, e-mail: geo.group@libero.it

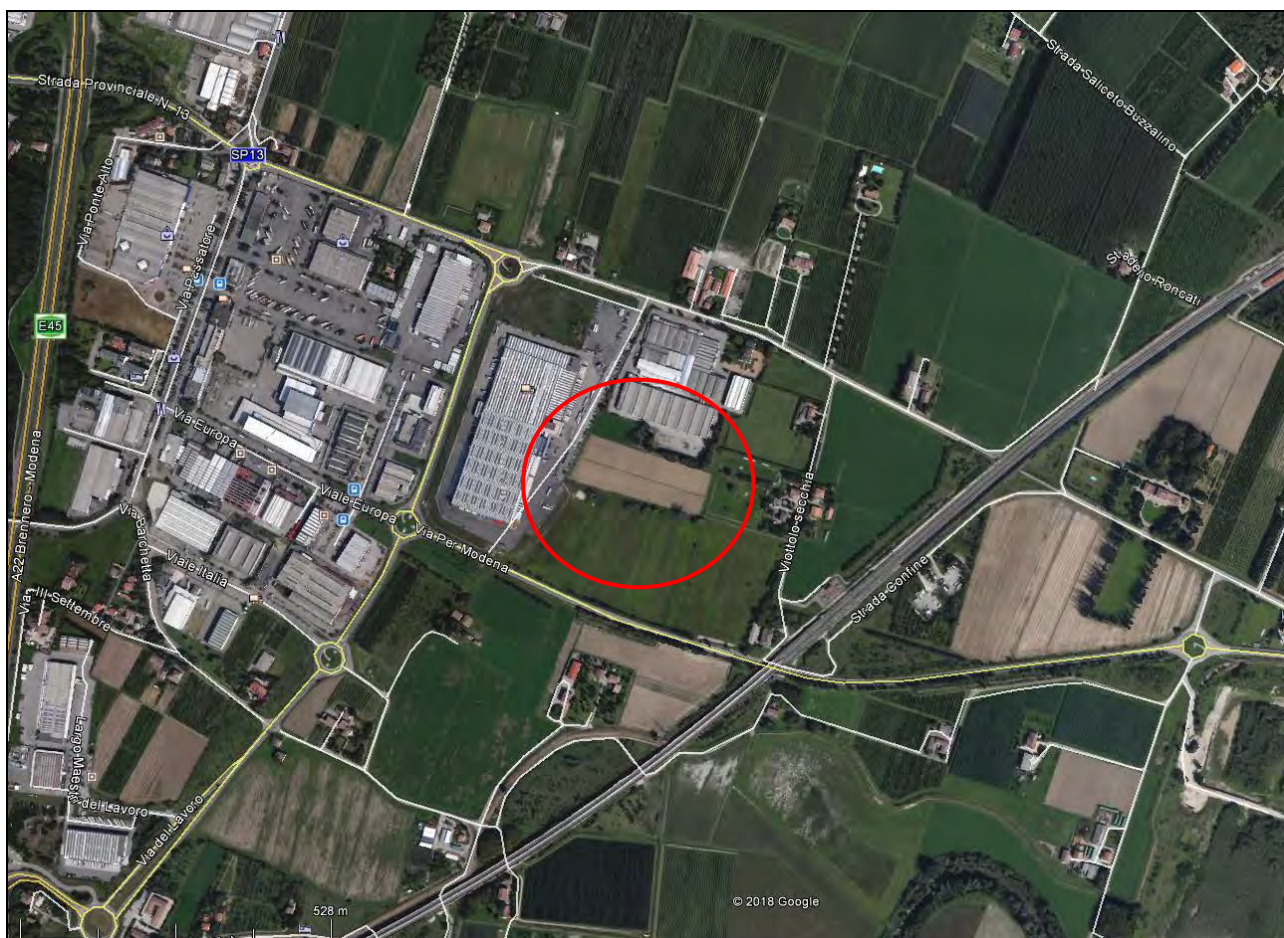


Fig. 1.2 – Ubicazione su piccola scala area d'interesse – tratta da Google Earth

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO DELL'AREA

L'area d'interesse risulta ubicata nel settore sud-orientale del territorio comunale di Campogalliano e ricade ad una quota topografica di circa **39.0 m s.l.m.**

Il lotto d'interesse è ricompreso nell'**Unità di Paesaggio 7 - Pianura di Carpi Soliera e Campogalliano (figura 2.1).**

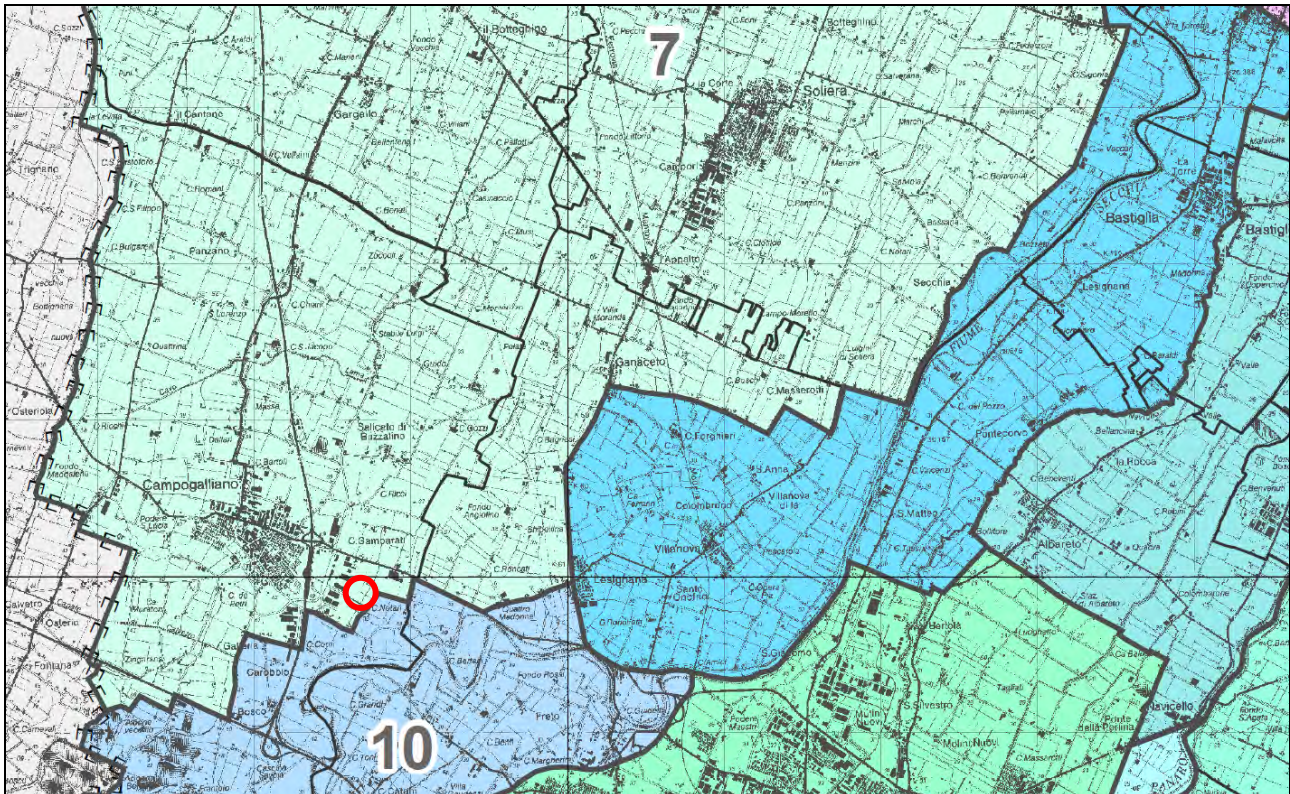


Fig. 2.1 – Carta delle Unità di paesaggio (Tav. 7 del PTCP della Provincia di Modena)

Gli elementi caratterizzanti il territorio sono rappresentati dalle strade principali, poderali e interpoderali, dai canali di scolo disposti lungo gli assi principali della centuriazione, dai tabernacoli agli incroci degli assi, dalle case coloniche, dalle piantate e dai relitti di filari di antico impianto orientati secondo la centuriazione e da altri elementi topografici presenti riconducibili alla divisione agraria romana. Nella zona più a Sud il territorio presenta caratteri in parte analoghi alle zone perifluviali del Secchia.

La morfologia è caratterizzata dalla presenza di due dossi con andamento generale Sud-Nord che attraversano quasi per intero il territorio della U.P. e su cui si dispongono anche alcune importanti aree di concentrazione di materiali archeologici.

I principali caratteri del paesaggio con particolare riferimento a vegetazione, fauna ed emergenze geomorfologiche.

I caratteri ambientali sono quelli tipici della pianura coltivata. Sono presenti alcuni centri abitati di un certo rilievo (Carpi, Soliera, Campogalliano). I principali caratteri ambientali sono quelli di una campagna di pregio soprattutto nella porzione meridionale, con alberi isolati di grandi dimensioni (prevalentemente farnie) e numerosi esemplari di filari e piantate.

La vegetazione presente lungo i canali é quella tipica delle zone umide di pianura e conferisce un aspetto molto tipico al paesaggio visto lo sviluppo della rete di canali. In alcuni casi a questi è associata la presenza di alberi e arbusti lungo il margine esterno delle sponde. Numerosi elementi residuali quali alberi isolati di grandi dimensioni, siepi e talvolta formazioni arboree lineari, sono sviluppate in corrispondenza di confini di proprietà, dei fossati e nelle vicinanze degli insediamenti storici.

La fauna è quella delle campagne coltivate.

Il sistema insediativo rurale é a carattere sparso e in buono stato di conservazione con diffusione di ville di interesse storico-architettonico.

La viabilità storica si sviluppa secondo maglie regolari dando origine a un reticolo denso e articolato soprattutto in prossimità di Campogalliano.

La U.P. comprende i principali centri urbani di Carpi, Soliera e Campogalliano, oltre a una serie di centri frazionali quali S. Marino, Limidi, Ganaceto, Santa Croce, Sozzigalli.

La rete idrografica é costituita prevalentemente da canali di bonifica di varia importanza, sia per uso irriguo, sia di scolo. Fra i maggiori: a Ovest il **Tresinaro** (che nonostante l'origine naturale in questo tratto assume carattere di notevole artificialità a causa di interventi idraulici), il **cavo Lama** a est; e il canale dei Mulini a Sud.

La rete dei fossati per uso irriguo e di scolo costituisce inoltre una maglia densa e regolare.

La maglia poderale presenta caratteri di forte regolarità geometrica.

Il paesaggio agrario, ai margini della zona in cui sono tuttora riconoscibili le tracce della centuriazione romana, risulta fortemente modificato dallo sviluppo di frange urbane e da un cospicuo intreccio di infrastrutture di recente impianto.

Il paesaggio nella zona di Carpi si presenta fortemente caratterizzato dalla presenza di vigneti di tipo tradizionale e di impianti per la raccolta meccanica, oltre alle colture frutticole, rappresentate dalle specie più importanti, con prevalenza del pero. Le strutture edilizie di servizio, connesse alle attività agricole, quali ricoveri attrezzi/macchine e magazzini di primo stoccaggio, producono un impatto ambientale consistente. Nell'ambito prossimo al centro di Soliera prevalgono le strutture edilizie di tipo produttivo connesse agli allevamenti bovini.

Il territorio della U.P. è interessato per quasi tutto l'ambito dall'impianto storico della centuriazione (art. 41B) e presenta forti tracce di viabilità storica (art. 44A) e alcune aree di interesse archeologico (art. 41A).

L'ambito è anche caratterizzato dall'interesse dei caratteri ambientali degli ambiti fluviali dei principali canali di bonifica (art. 9) e dei Dossi (art. 23A).

Per quanto riguarda la litologia di superficie, come illustrato nella "Carta della litologia di superficie" allegata (**Tav. n. 4**), scala 1: 5.000, tratta dalla cartografia interattiva "Carta geologica – Progetto "CARG" Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e del Suolo, in corrispondenza del lotto in esame e del suo intorno è presente la seguente litologia:

- **AES8a - Unità di Modena Depositi ghiaiosi passanti a sabbie e limi di terrazzo alluvionale:**
Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo,

grigio-giallastro o bruno grigiastro. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m). (Post-VI secolo d.C.).

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque, il territorio del Comune di Campogalliano è caratterizzato dalla pendenza naturale dei terreni da sud verso nord con un'area più alta occupata dal centro storico del capoluogo.

L'altimetria dei terreni varia da un'altezza media tra i 40 e i 42 m.s.l.m. per la zona meridionale e scende gradatamente sino ai 37-38 m.s.l.m per le aree agricole settentrionali, seguendo la pendenza naturale del sistema di fossi e canali per l'allontanamento delle acque.

L'allontanamento delle acque è assicurato dalla rete fognaria pubblica prevalentemente mista e da alcuni corpi idrici superficiali in gestione al **Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale** con direzione sud-nord.

Pertanto la rete fognaria scarica in acque superficiali in diversi punti del reticolo idrografico minore, tra cui i più importanti sono il **Cavo Paussolo**, **Lametta di Campogalliano** e **Dugaro Grande** tutti afferenti al canale di scolo principale **Cavo Lama**.

L'area in esame appartiene al reticolo idrografico minore del Cavo Paussolo (fig. 2.2, 2.3).



Fig. 2.2 – Sistema idrografico minore; Comune di Campogalliano (MO)

I punti di scarico della rete fognaria mista sono collegati ai corpi idrici superficiali tramite appositi scolmatori di piena, oppure da manufatti di scarico che collegano direttamente la rete fognaria stradale per acque meteoriche al canale di scolo.

In merito allo sviluppo delle aree edificate, si evidenzia che il loro progredire nel tempo ha provocato un aumento del carico idraulico sulla rete fognaria esistente, salvo per le lottizzazioni dell'ultimo decennio per le quali è stato previsto il collegamento alla rete fognaria comunale con le sole acque nere, mentre le meteoriche sono state dirottate verso canali di scolo circostanti.

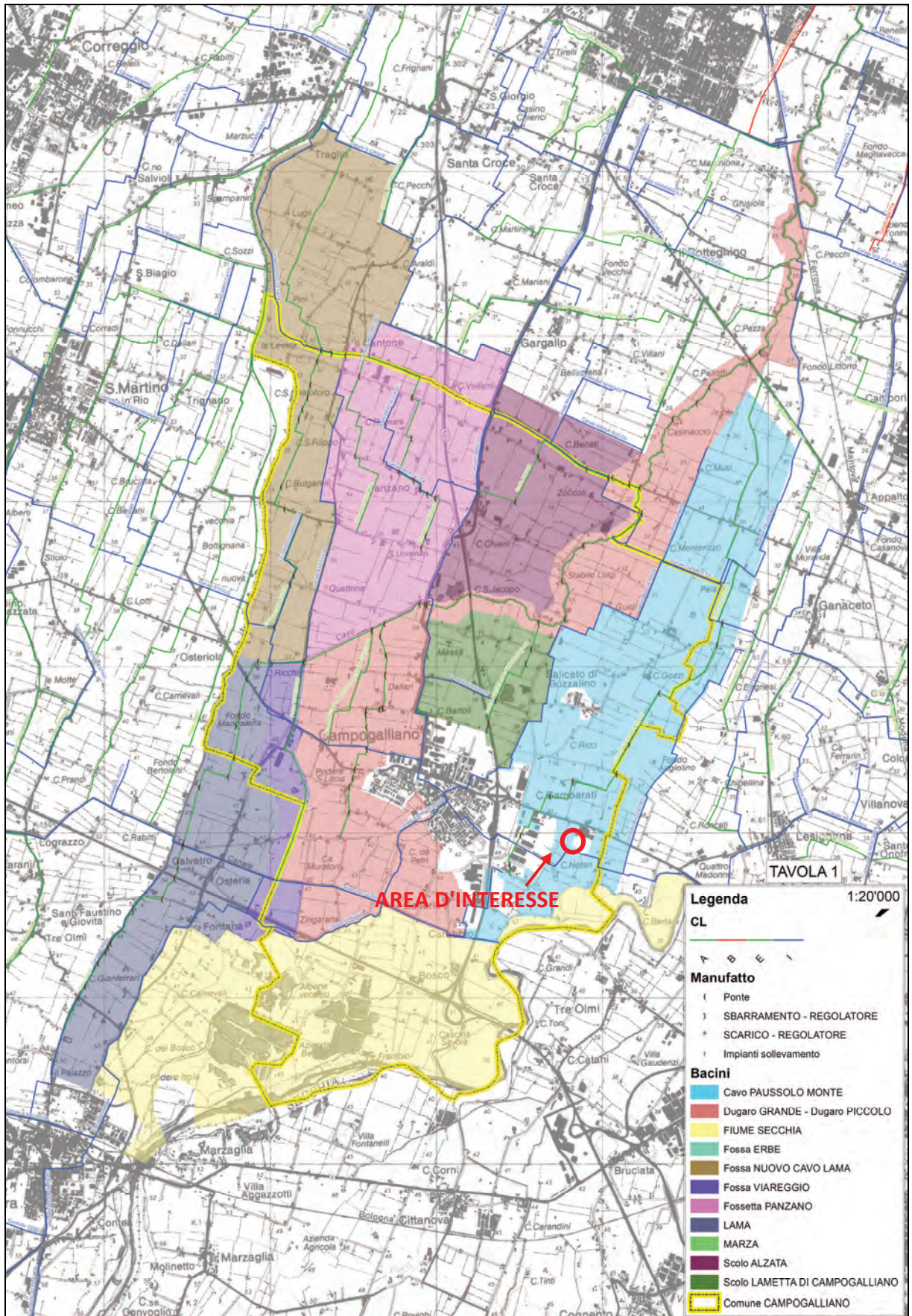


Fig. 2.3 - Rete drenante consorziale del comune di Campogalliano, tratta dalla Tav. della Relazione Idraulica del PSC

2.1 Riferimenti normativi di carattere idraulico

Dalla consultazione della **Tavola 11 del PSC del Comune di Campogalliano "Carta dei vincoli e delle tutele"**, un cui estratto è riportato in **figura 2.1.1**, l'area d'interesse ricade all'interno del limite della "Fascia Fluviale C" ma non è censita tra le aree allagabili.

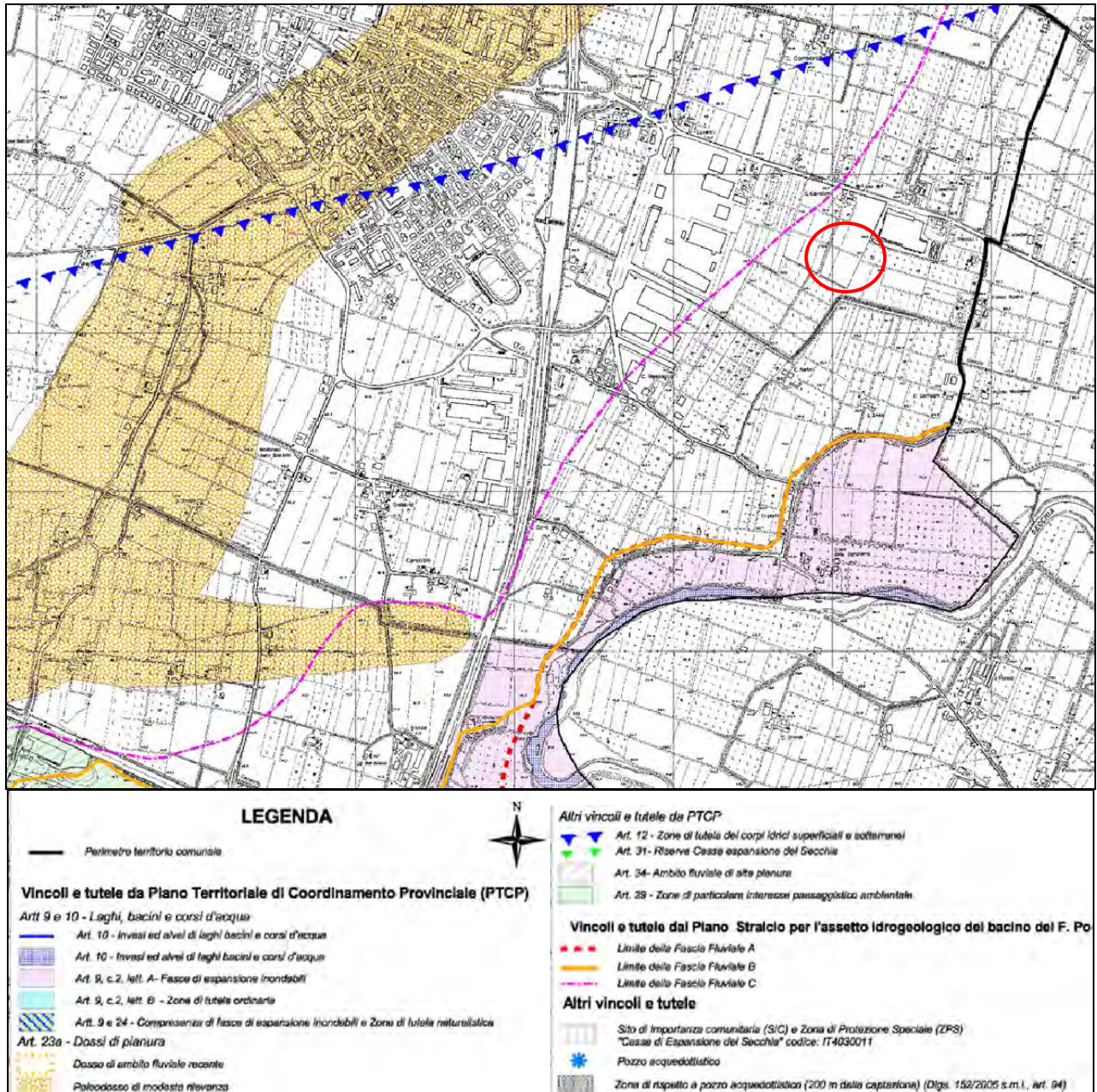
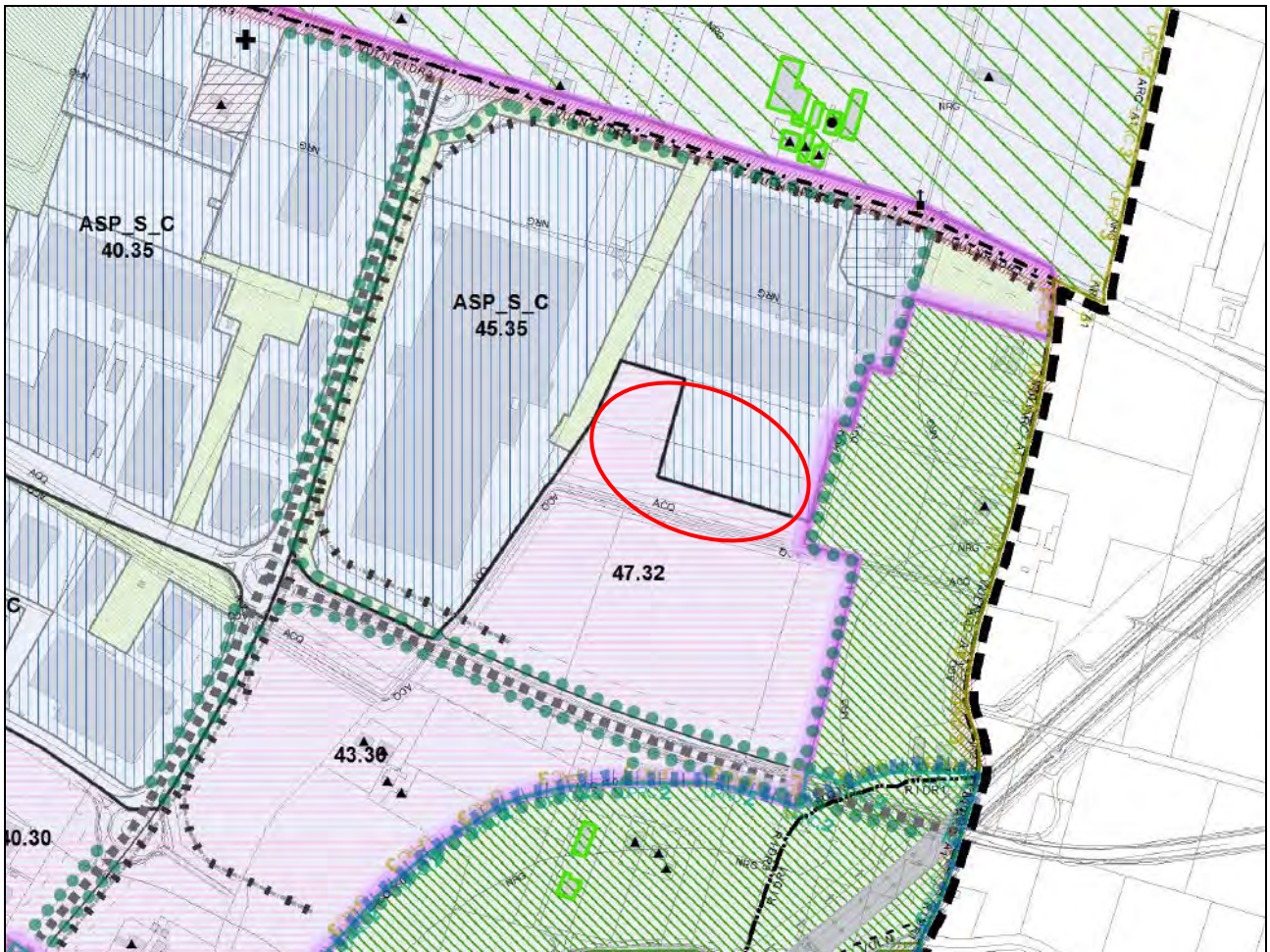


Fig. 2.1.1 - Carta dei vincoli e delle tutele, tratta dalla Tav.11 del PSC del Comune di Campogalliano




Per quanto riguarda la **Tavola 4** della **"Cartografia coordinata RUE, PSC e Carta dei Vincoli"** del Comune di Campogalliano (MO), un cui estratto è riportato in **figura 2.1.2**, l'area in esame ricade all'esterno delle aree "A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica" ma all'interno delle aree **"A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B (Art. 40.10.10)"**. L'area in esame ricade inoltre nelle "aree soggette a criticità idraulica".



Coordinamento alla Tavola dei vincoli (Norme coordinate)

Le zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi bacini e corsi d'acqua

da Piano territoriale di coordinamento provinciale

-  Fasce di espansione inondabili (Art. 60.10.50)
-  Zone di tutela ordinaria (Art. 60.10.50)
-  Compresenza di fasce di espansione inondabili e zone di tutela naturalistica (Art. 60.10.50)

La criticità idraulica del territorio

da Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena

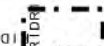
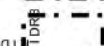
-  A1-Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art. 40.10.10)
-  A3-Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B (Art. 40.10.10) ←

Fig. 2.1.2 - Carta unica del territorio, tratta dalla Tav.4 "Area laghi di Campogalliano" della cartografia coordinata di RUE, di PSC e Tavola dei Vincoli

Dalla consultazione del **PTCP della Provincia di Modena** ed in particolare della **Tavola 2_3_02 "Rischio idraulico"**, l'area ricade in corrispondenza di una zona classificata come **"A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica e aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)"** (si riporta un estratto in **figura 2.1.3**).

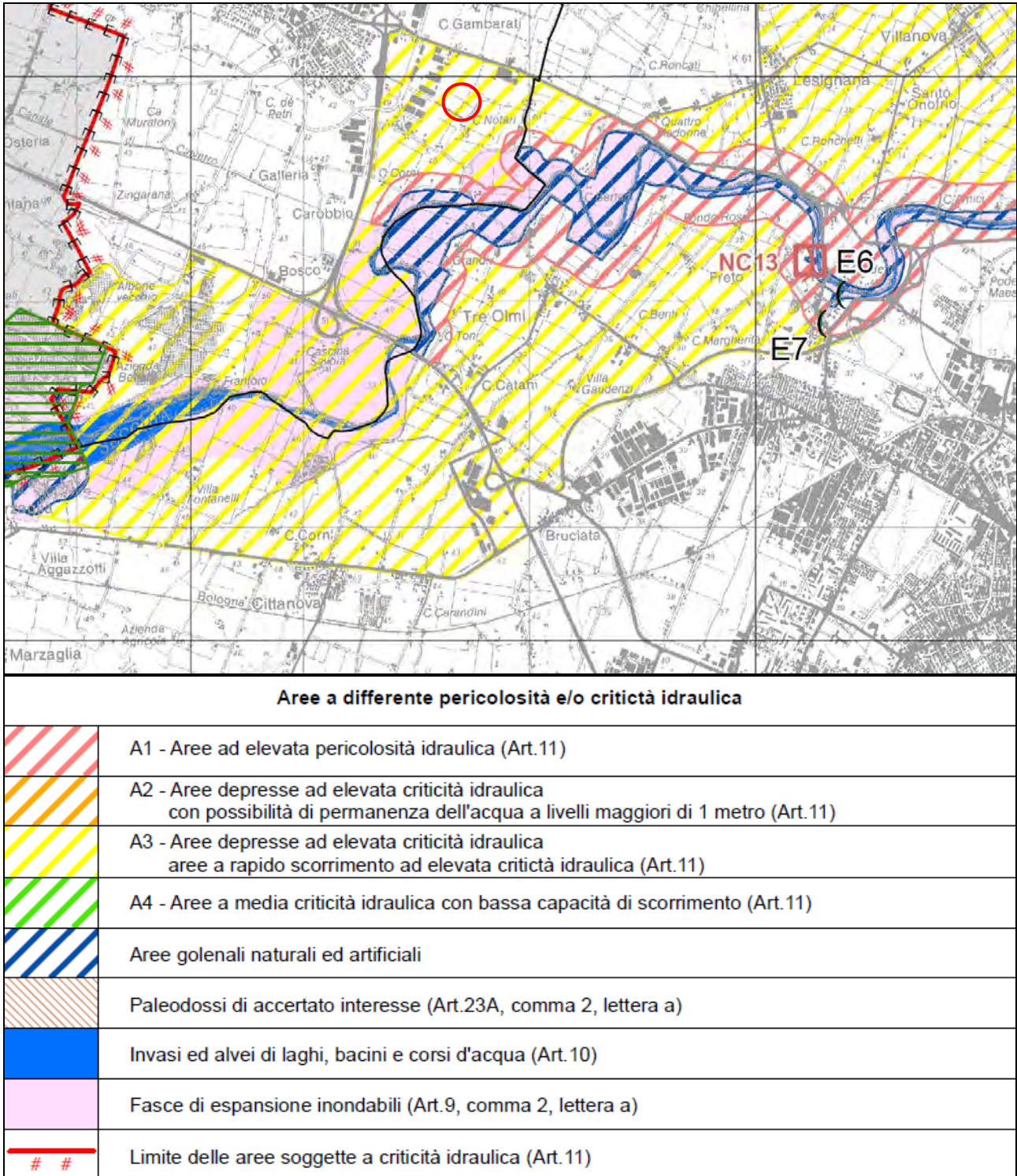


Fig. 2.1.3 – Estratto dalla Tavola 2_3_02 del PTCP della Provincia di Modena "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica"

E' stata infine consultata la cartografia del **PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) "Mappa della Pericolosità e del Rischio Alluvioni (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014)"**. A tale proposito si precisa che con il Titolo V e la Parte III, il quadro conoscitivo del PAI e del PAI Delta viene integrato dagli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe della Pericolosità e del Rischio di Alluvione predisposte ai sensi dell'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. 49/2010, adottate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po in data 22 dicembre 2013.

La rilevante estensione del bacino del fiume Po e la peculiarità e diversità dei processi di alluvione sul suo reticolo idrografico hanno reso necessario effettuare la mappatura della pericolosità secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali, di seguito definiti:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura (RSP);
- Aree costiere marine (ACM).

Tale mappatura individua i seguenti scenari di pericolosità:

- aree interessate da alluvione rara (P1);
- aree interessate da alluvione poco frequente (P2);
- aree interessate da alluvione frequente (P3).

Sulla base della cartografia del PGRS, l'area d'interesse è compresa sia nel " Reticolo principale e secondario collinare e montano (**RP_RSCM**)", dove è classificata come zona "**P1 - Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi**", a "**rischio potenziale moderato o nullo R1**", sia nel "Reticolo secondario di pianura (**RSP**)", dove è classificata come zona "**P2 - Alluvioni poco frequenti: tempi di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità**", a "**rischio potenziale moderato o nullo R1**" (**figure 2.1.4, 2.1.5, 2.1.6 e 2.1.7**).

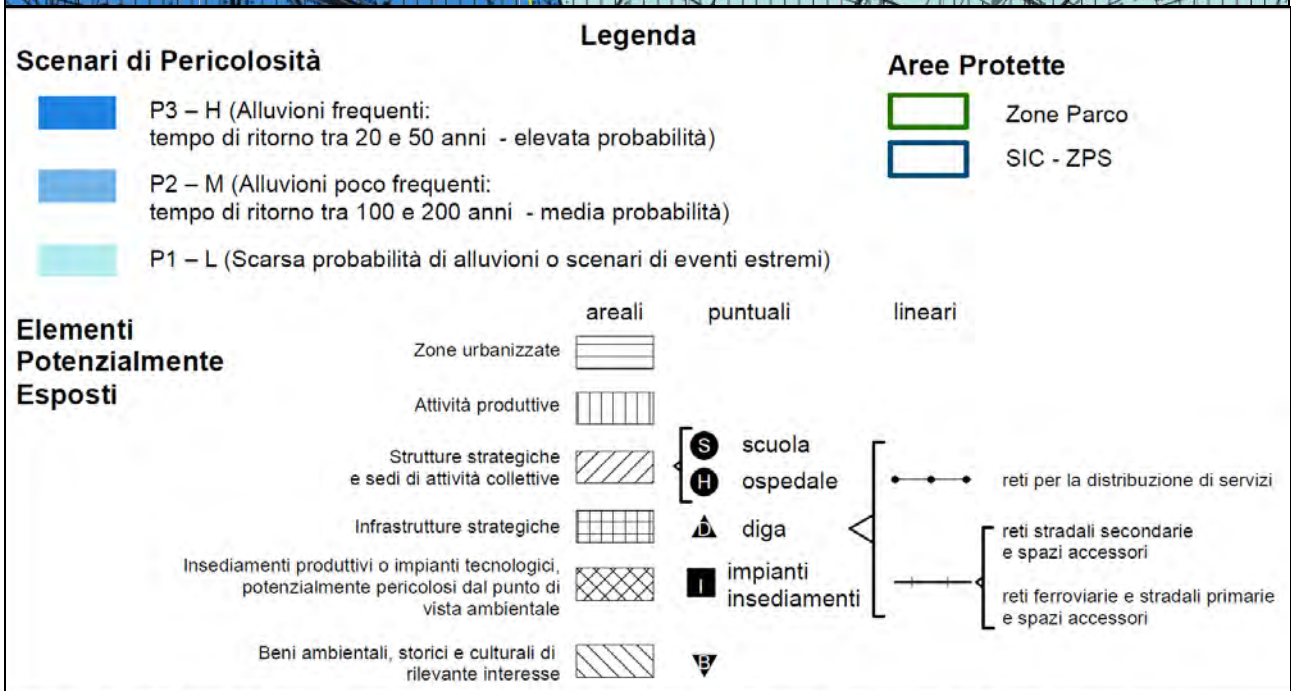
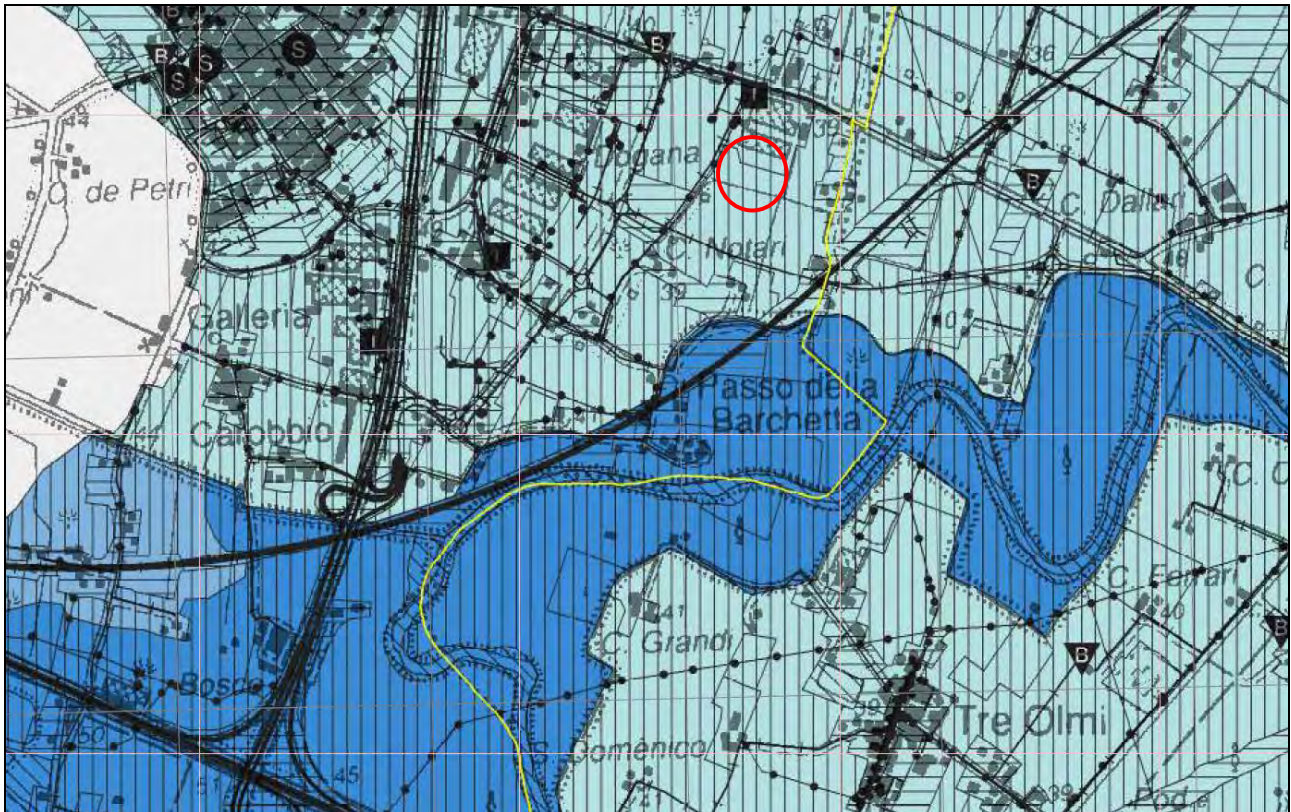


Fig. 2.1.4 – Estratto dalla Mappa della Pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) - RP_RCSM-Reticolo Principale e Secondario Collinare Montano

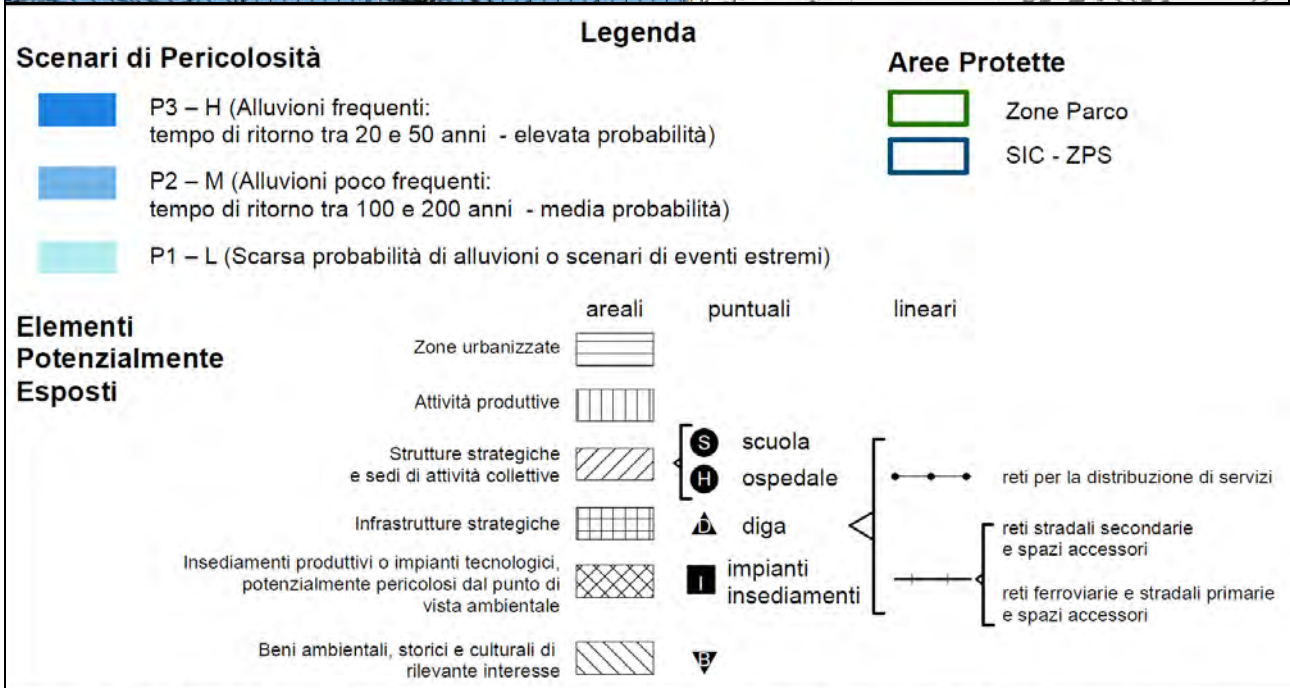
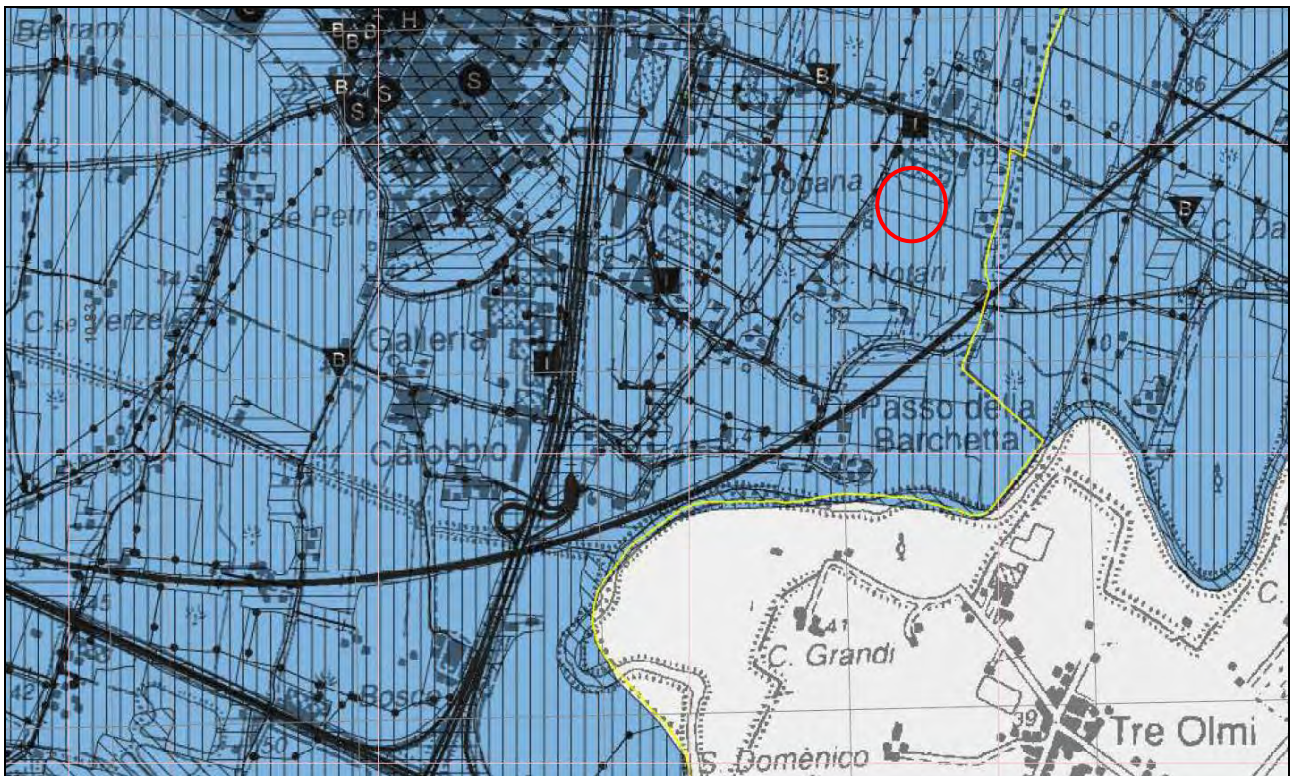


Fig. 2.1.5 – Estratto dalla Mappa della Pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) - RSP-Reticolo Secondario Pianura

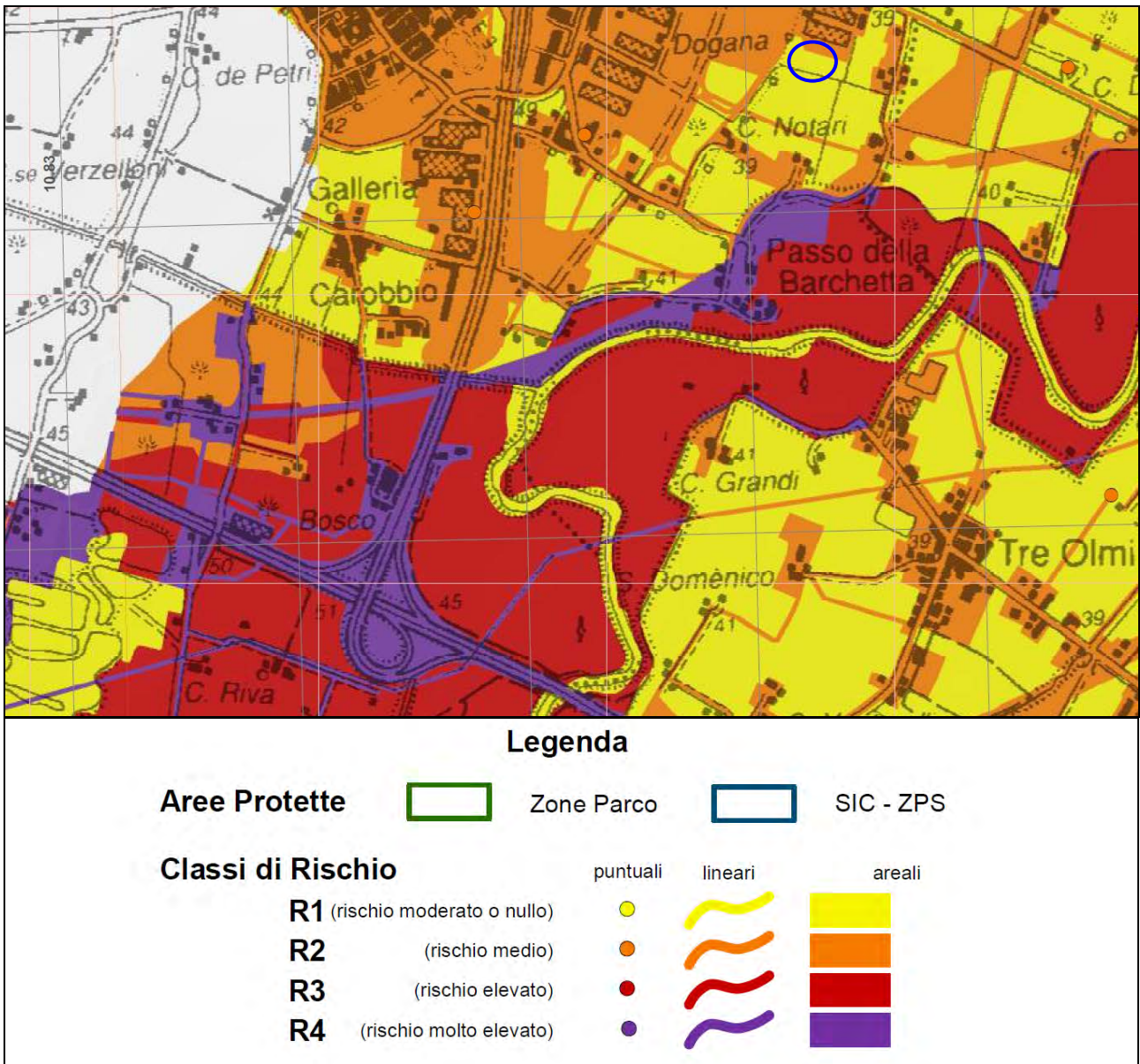


Fig. 2.1.6 – Estratto dalla Mappa del Rischio potenziale (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) - RP_RCSM-Reticolo Principale e Secondario Collinare Montano

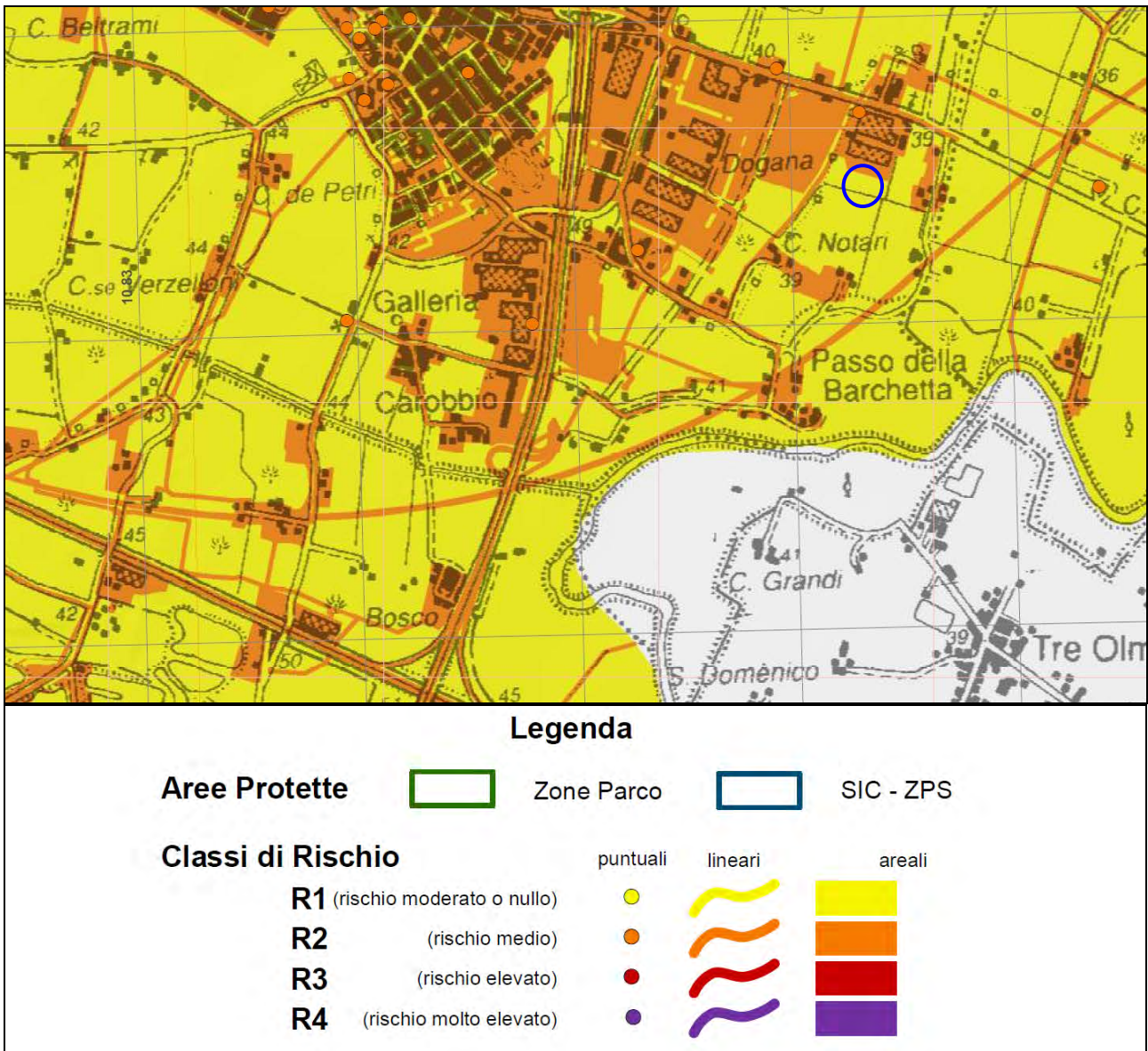


Fig. 2.1.7 – Estratto dalla Mappa del Rischio potenziale (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) - RSP-Reticolo Secondario Pianura

Di seguito vengono analizzati nel dettaglio i riferimenti normativi sopra citati.

Sulla base di quanto indicato nel **PTCP della Provincia di Modena**, l'area d'interesse è classificata come ambito **"A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica e aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica"**. Si riporta di seguito l'art. 11 di riferimento.

ART. 11 del PTCP - Sostenibilità degli insediamenti rispetto alla criticità idraulica del territorio

1. (D) Ferme restando le norme di cui agli articoli 9 e 10 del presente Piano, ai fini dell'applicazione delle direttive e degli indirizzi di cui ai seguenti commi si definiscono i seguenti ambiti in riferimento alla suddivisione del territorio di pianura in aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica, riportate nella Carta n. 2.3 del presente Piano:

A1. aree ad elevata pericolosità idraulica rispetto alla piena cinquantennale corrispondenti alle fasce di rispetto individuate in base alle diverse altezze arginali; in tale area un'onda di piena disalveata compromette gravemente il sistema insediativo, produttivo e infrastrutturale interessato;

A2. aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo A, con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 m.; tali aree si trovano in comparti morfologici allagabili e sono caratterizzate da condizioni altimetriche e di drenaggio particolarmente critiche;

A3. aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B, situate in comparti morfologici allagabili, ma caratterizzate da condizioni altimetriche meno critiche della classe precedente, aree caratterizzate da scorrimento rapido e buona capacità di smaltimento, ad elevata criticità idraulica poiché situate in comparti allagabili;

A4. aree depresse a media criticità idraulica con bassa capacità di smaltimento situate in comparti non immediatamente raggiungibili dall'acqua, ma caratterizzate da condizioni altimetriche che ne determinano la difficoltà di drenaggio e tempi lunghi di permanenza.

I **Piani Strutturali Comunali** possono eventualmente pervenire ad ulteriori specificazioni solo qualora derivanti da studi e approfondimenti di maggior dettaglio, i quali in tal caso sostituiscono le delimitazioni della Carta n. 2.3 "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica" del presente Piano.

2. (D) All'interno dell'**ambito A1** di cui al precedente punto i Comuni in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici:

- a. procedono ad una verifica del livello di pericolosità idraulica e vulnerabilità in rapporto al sistema insediativo presente e di progetto;
- b. definiscono in relazione al livello di pericolosità e vulnerabilità individuato di cui al punto a. gli utilizzi ammissibili e le limitazioni relative agli interventi edilizi ed urbanistici con particolare riferimento alle zone di nuova urbanizzazione;
- c. definiscono con elaborati adeguati le misure di controllo in atto o da adottare al fine di rendere compatibili gli interventi di trasformazione del suolo e delle destinazioni d'uso previste;
- d. procedono alla verifica di cui alla lettera a. anche per le aree di cui al comma 3, art. 9 del PTCP - attuazione del PTPR.

3. (D) Negli **ambiti A1 e A2** di cui al precedente comma 1 i Comuni attraverso i **Regolamenti Urbanistico-Edilizi** definiscono norme edilizie atte a diminuire la pericolosità per le persone che risiedono negli edifici di tali aree quali: la presenza di scale interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani, la limitazione di vani interrati quali garage o taverne, ecc..

4. (D) Negli **ambiti A1, A2 e A3** i Comuni attivano una puntuale pianificazione dell'emergenza finalizzata alla limitazione del rischio per la popolazione residente.

5. (D) Negli **ambiti A2, A3, A4**, con particolare riferimento alle aree interessate da rilevanti nuovi insediamenti produttivi, gli strumenti urbanistici comunali indicano gli interventi tecnici da adottare sia per ridurre l'effetto della impermeabilizzazione delle superfici nei confronti dell'incremento dei tempi di corrivazione dei deflussi idrici superficiali sia per mantenere una ottimale capacità di smaltimento del reticolo di scolo legato al sistema della rete dei canali di bonifica. Deve essere previsto il drenaggio totale delle acque meteoriche con il sistema duale, cioè un sistema minore, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e un sistema maggiore, costituito dalle vie di acque superficiali (anche vasche volano, taratura delle bocche delle caditoie, estensione delle aree verdi) che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

Nell'**Appendice 1** della Relazione di Piano viene fornito un metodo per il calcolo dell'incremento teorico di superficie impermeabilizzabile date le caratteristiche del bacino di scolo.

6. (I) Negli **ambiti A1, A2, A3, A4** gli strumenti urbanistici comunali si dotano di uno studio idrologico-idraulico che definisca gli ambiti soggetti ad inondazioni per tempi di ritorno prefissati e che permettano di verificare il grado di pericolosità e di criticità individuato nel presente Piano esaminando un tratto di corso d'acqua significativo che abbia riferimento con l'area di intervento.

Lo studio deve inoltre verificare gli eventuali fenomeni di ristagno per le diverse aree di intervento.

Nelle **aree soggette ad inondazione** per piene con tempi di ritorno prefissati e **soggette a fenomeni di ristagno** gli strumenti urbanistici comunali o i loro strumenti attuativi individuano gli interventi necessari a

riportare ad un livello accettabile il rischio di inondazione e il rischio di ristagno. Essi devono essere compatibili con la situazione idraulica dell'ambito territorialmente adiacente alle zone di intervento.

7. (I) Nella **Carta 2.3 "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica"** del presente Piano viene rappresentato il limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, per il quale la riduzione delle condizioni di rischio generate da eventi a bassa probabilità di inondazione e l'obiettivo di garantire un grado di sicurezza accettabile alla popolazione è affidato alla predisposizione di programmi di prevenzione e protezione civile ai sensi della L. 225/1992 e s.m.i.. Tali programmi e i piani di emergenza per la difesa della popolazione e del territorio investono anche i territori di cui agli articoli 9, 10 del presente Piano.

8. (D) Nei territori che ricadono all'interno del limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, di cui al comma 7, il Comune nell'ambito della elaborazione del PSC dispone l'adozione di misure volte alla prevenzione del rischio idraulico ed alla corretta gestione del ciclo idrico. In particolare sulla base di un bilancio relativo alla sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali sul sistema idrico esistente, entro ambiti territoriali definiti dal Piano, il Comune prevede:

- **per i nuovi insediamenti e le infrastrutture - l'applicazione del principio di invarianza idraulica (o udometrica)** attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;
- **per gli interventi di recupero e riqualificazione di aree urbane l'applicazione del principio di attenuazione idraulica** attraverso la riduzione della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa, attraverso una serie di interventi urbanistici, edilizi, e infrastrutturali in grado di ridurre la portata scaricata al recapito rispetto alla situazione preesistente.

9. (I) Per la gestione del rischio idraulico attraverso l'applicazione dei **principi di invarianza e attenuazione idraulica**, di cui al comma precedente, il Comune può procedere sulla base della metodologia riportata a titolo esemplificativo nell'Appendice 1 della Relazione di Piano. In fase di prima applicazione si individua come parametro di riferimento per l'invarianza idraulica a cui i Comuni possono attenersi il valore di 300-500 mc/ha di volume di laminazione per ogni ettaro impermeabilizzato. Per i Comuni che ricadono nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino del Reno i sistemi di applicazione del principio di invarianza idraulica possono essere anche previsti negli strumenti urbanistici come interventi complessivi elaborati d'intesa con l'Autorità idraulica competente. Le caratteristiche funzionali di tali sistemi sono stabilite dall'Autorità idraulica competente con la quale devono essere preventivamente concordati i criteri di gestione.

10.(I) Nel **territorio rurale di pianura**, che ricade all'interno del suddetto limite delle **aree soggette a criticità idraulica**, l'adozione di nuovi sistemi di drenaggio superficiale che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è subordinata all'attuazione di interventi finalizzati all'invarianza idraulica, consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso compensativo, il cui calcolo sia fornito sulla base di un'idonea documentazione.

11.(I) Per gli interventi nel territorio rurale di cui al precedente comma, l'Autorità idraulica responsabile dello scolo di quel bacino esercitano l'attività di controllo e la Provincia interviene anche attraverso accordi territoriali per coordinare la gestione di tali attività.

12.(D) **Nella Carta 2.3 "Rischio idraulico: carta della pericolosità e criticità idraulica"** sono rappresentate le infrastrutture per la sicurezza idraulica del territorio [...]. Tali infrastrutture sono da considerarsi strategiche e quindi prioritarie ai fini della sicurezza e della prevenzione del rischio idraulico nel territorio provinciale.

La presente relazione è stata eseguita in conformità a quanto prescritto dalla **Delibera Regionale GPG/2016/1405 del 01/08/2016** "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni con particolare riguardo alla pianificazione di emergenza, territoriale ed urbanistica, ai sensi dell'art. 58 dell'Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 dell'Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico

GEO GROUP SRL – Geologia e Ambiente – www.geogroupmodena.it

SEDE: Via Cesare Costa n°182 - 41123 Modena. Tel. 059/82.83.67

UFFICI: Via Per Modena n°12 – 41051 Castelnuovo Rangone (Mo).

Tel. 059/39.67.169, Fax. 059/5960176, e-mail: geo.group@libero.it

del Delta del fiume Po (PAI Delta)", adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po, con deliberazione n. 5 del 17/12/2015".

Sulla base di tale delibera, l'area di interesse risulta appartenere sia al " Reticolo principale e secondario collinare e montano (RP_RSCM)", dove è classificata come zona "**P1 - Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi**", sia al "Reticolo secondario di pianura (RSP)", dove è classificata come zona "**P2 - Alluvioni poco frequenti: tempi di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità**".

Il metodo di individuazione delle aree soggette ad alluvioni è stato di tipo sia storico - inventariale sia di modellazione idrologico – idraulica. Ne è derivato che l'estensione delle aree interessate da **alluvioni rare (P1)**, è ricompresa, di fatto, nello scenario **P2 - alluvioni poco frequenti**.

Per quanto riguarda gli interventi edilizi nel seguito dettagliati si fa riferimento alle disposizioni specifiche sotto riportate.

In relazione alle caratteristiche di pericolosità e rischio descritte nel paragrafo precedente, nelle aree perimetrare a pericolosità P3 e P2 dell'ambito Reticolo Secondario di Pianura, laddove negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica non siano già vigenti norme equivalenti, si deve garantire l'applicazione:

- di misure di **riduzione della vulnerabilità** dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana: a tal fine la quota minima del primo piano utile degli edifici deve essere all'altezza sufficiente a ridurre la vulnerabilità del bene esposto ed adeguata al livello di pericolosità ed esposizione; è da evitare le realizzazione di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione; è necessario favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione. Questo aspetto verrà trattato al **Capitolo 3** della presente relazione;
- di misure volte al rispetto del **principio dell'invarianza idraulica**, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio. Questo aspetto verrà trattato al **Capitolo 4** della presente relazione.

Per quanto riguarda la normativa a livello comunale, l'area in esame è classificata come "**A3-Area depressa ad elevata criticità idraulica di tipo B (Art. 40.10.10)**". A tale proposito si riportano di seguito le **Norme coordinate di PSC e RUE**:

TITOLO 4 - LA SICUREZZA E LA SALUTE SUL TERRITORIO.

CAPO 40.10 - LA SICUREZZA IDRAULICA.

Articolo 40.10.10 - Sostenibilità degli insediamenti rispetto alla criticità idraulica del territori (RUE)

1. In osservanza della direttiva dell'articolo 11 delle norme del PTCP, nelle parti di territorio da questo classificate *Arete ad elevata pericolosità idraulica A1* e conformemente recepite nella *Cartografia coordinata*, sono ammesse nuove edificazioni unicamente per la realizzazione di autorimesse di dotazione obbligatoria conformi ai requisiti disposti dall'articolo 100.40.210 comma 10, delle presenti norme.

2. Gli interventi di ampliamento, modifica della destinazione d'uso e integrale ristrutturazione ammessi dalla disciplina urbanistica devono osservare i seguenti criteri atti a diminuirvi le condizioni di pericolosità:

- a) non devono essere realizzati vani interrati;
- b) devono essere disposte scale interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;

- c) le destinazioni abitative non dovranno essere collocate al piano terra, o comunque a quota inferiore a quella potenziale di esondazione, al caso accertata da apposito studio o perizia da effettuarsi a cura e spese del soggetto attuatore;
- d) gli eventuali ampliamenti ammessi dalla disciplina urbanistica non potranno essere superiori alle superfici e ai volumi residenziali potenzialmente allagabili e dovranno altresì prevedere la contestuale dismissione dell'uso di questi ultimi.

La fattibilità di trasformazioni fisiche eccedenti la manutenzione e di trasformazioni funzionali che comportino aggravio di esposizione al rischio è comunque subordinata alla preventiva determinazione delle misure di controllo del rischio, sulla base di apposito studio e perizia da effettuarsi a cura e spese del soggetto attuatore.

21

3. Nelle parti di territorio classificate **A3 (Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B)**, i piani attuativi di trasformazioni urbanistiche devono comprendere misure appropriate a mantenere o al caso ripristinare un'ottimale capacità di smaltimento da parte del reticolo di scolo in relazione al sistema dei canali di bonifica. Il drenaggio delle acque deve avvenire secondo il sistema duale, cioè un sistema minore, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e un sistema maggiore, costituito dalle vie di acque superficiali (anche vasche volano, taratura delle bocche delle caditoie, estensione delle aree verdi) che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

4. In sede di formazione del POC sugli ambiti specializzati per attività produttive che ricadono in **Aree depresse ad elevata criticità idraulica di tipo B (A3)** devono essere valutate l'efficacia e la fattibilità di opere di protezione degli insediamenti da esondazioni.

Articolo 40.10.20 - Disposizioni di sostenibilità idraulica per il territorio comunale (PTCP).

1. Su direttiva del PTCP, articolo 11, commi 8 e 10, in tutto il territorio comunale, in quanto interamente soggetto a criticità idraulica, devono essere osservate le seguenti disposizioni:

- i nuovi insediamenti e le infrastrutture devono applicare il principio di invarianza idraulica attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;
- negli interventi di recupero e riqualificazione di aree urbane è da osservarsi il principio di attenuazione idraulica attraverso la riduzione della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa, mediante interventi di carattere urbanistico, edilizio e infrastrutturale in grado di ridurre la portata scaricata al recapito rispetto alla preesistente;
- nel territorio rurale l'adozione di nuovi sistemi di drenaggio superficiale che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è subordinata all'attuazione di interventi finalizzati all'invarianza idraulica, consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso compensativo.

2. A tale scopo gli elementi costitutivi dei piani urbanistici attuativi e dei progetti devono comprendere un'apposita relazione dimostrativa dell'osservanza di tali disposizioni.

Per quanto riguarda l'area d'interesse (che si ricorda è situata ad una quota topografica di circa 39.0 m s.l.m.), trattandosi di un nuovo intervento edilizio, verrà verificata l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica e dell'attenuazione idraulica.

3. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'

3.1. Caratteristiche idrografiche del Reticolo Principale "RP"

L'area oggetto di studio è collocata in prossimità del corso del **fiume Secchia**, nel Comune di Campogalliano, al confine con il Comune di Modena.

Il bacino del Fiume Secchia ha una superficie complessiva alla confluenza nel Po di circa 2'090 kmq, di cui il 57% in ambito montano. Appartiene al bacino del Fiume Po, di cui ne costituisce un 3% della superficie totale.

Il corso d'acqua nasce dall'Alpe di Succiso (a quota 2'017 m s.l.m.), sull'Appennino tosco-emiliano, nel comune di Collagna in provincia di Reggio Emilia, e confluisce nel Fiume Po dopo un percorso di 172 km.

Fino all'altezza di Cerreto (quota di circa 902 m s.l.m.), il Secchia scorre con un alveo molto ampio; successivamente si incassa in una profonda gola nelle stratificazioni arenacee denominate "gli Schiocchi" e riceve in destra idrografica i Torrenti Riarbero e Ozola e in sinistra il Torrente Biola.

Dalla confluenza del torrente Ozola (537 m s.l.m.) fino a quella del torrente Secchiello (372 m s.l.m.), il Secchia scorre in un alveo incassato tra pareti quasi verticali di anidridi triassiche. Dopo la confluenza, da destra, del Secchiello riceve nuovamente da destra i torrenti Dolo e Dragone (280 m s.l.m.) e, in prossimità della località La Volta di Saltino, Rossenna (233 m s.l.m.).

Dopo successivi allargamenti e restringimenti d'alveo, alla quota di circa 170 m s.l.m. il Secchia entra nella "Stretta del Pescale", a valle della quale è realizzata una traversa di derivazione Enel, in località Castellarano.

Il Secchia raggiunge la Pianura Padana nei pressi di Sassuolo; raccoglie le acque del Torrente Fossa di Spezzano (affluente di destra) e del Torrente Tresinaro (affluente di sinistra) nei pressi di Rubiera, quindi entra in Provincia di Modena, incontrando infrastrutture viarie e ferroviarie di notevole importanza, quali la via Emilia e la linea ferroviaria Milano-Bologna. Attraversa le casse di espansione e sfiora la zona ovest della città di Modena.

Nel tratto di pianura il corso d'acqua principale scorre all'interno di arginature continue.

Dopo aver attraversato il territorio comunale di Modena, l'andamento del corso d'acqua diventa meandrizzato con alveo pensile fino alla confluenza in Po, in prossimità di Mirasole.

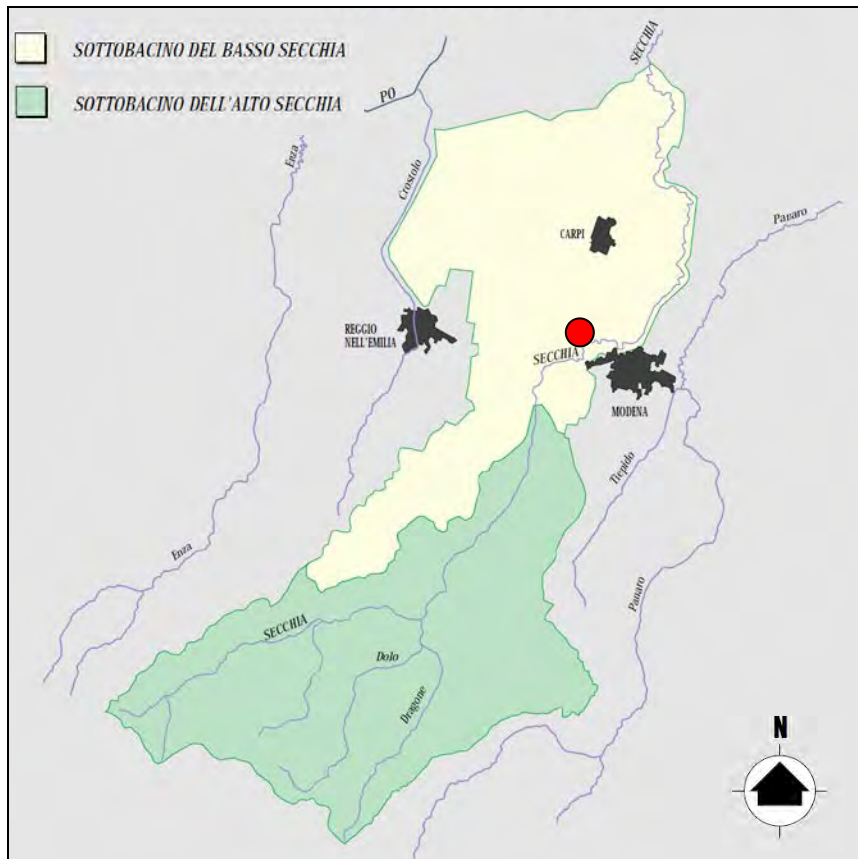


Fig. 3.1.1 – Bacino del Fiume Secchia, tratto da Autorità di bacino del fiume Po.
Il pallino rosso indica l'ubicazione dell'area d'interesse

Il corso del Secchia a nord della via Emilia subì molte variazioni: si ritiene che in epoca romana scorresse più ad ovest rispetto ad oggi: fino a Cavezzo, poi deviava bruscamente ad est ed entrava nel Po a Bondeno.

Con lavori protrattisi dal 1288 al 1360 fu costretto nell'attuale alveo, attraverso un accordo fra le città di Parma, Reggio Emilia, Modena, Mantova e Ferrara che diedero, in virtù di questa alleanza, il nome al paese di Concordia situato appunto sul Secchia.

Probabilmente la deviazione del corso inferiore fino a Mirasole fu completata nel 1336 per consentire la bonifica della zona di San Benedetto Po. Il Fiume anticamente piegava verso Est a San Possidonio scorrendo fra Quarantoli, Gavello e Burana dove si gettava nel Fiume Bondeno (ramo del Po oggi non più esistente) e da questo nel ramo principale del Po.

Sempre in quel periodo, nei territori del Ducato di Modena, seguendo la filosofia enunciata negli Statuti delle Acque della Comunità di Modena, vennero eseguiti molteplici lavori per modificare l'asta del corso inferiore del Secchia. Fondamentalmente si trattava di interventi di tagli (drizzagni) dei meandri con lo scopo di limitare l'erosione degli stessi e preservare le terre golenali (saldini).

Il bacino idrografico montano è caratterizzato da formazioni prevalentemente argillose e da depositi sciolti, cioè da litotipi facilmente erodibili. L'intero reticolo è dunque caratterizzato da trasporto solido particolarmente intenso.

Portate caratteristiche nel sottobacino del Basso Secchia

Il deflusso nell'area di interesse in condizioni di piena ordinaria risulta equalizzato dalle casse di laminazione poste tra le provincie di Modena e Reggio-Emilia nonché dalle aree di golena poste a monte dell'intersezione con l'A1 e di Ponte Alto: queste ultime in particolare determinano una regimazione verso valle alla stregua di una Bocca Tarata che consente solo ed esclusivamente ad un portata prestabilita di defluire verso le sezioni di valle.

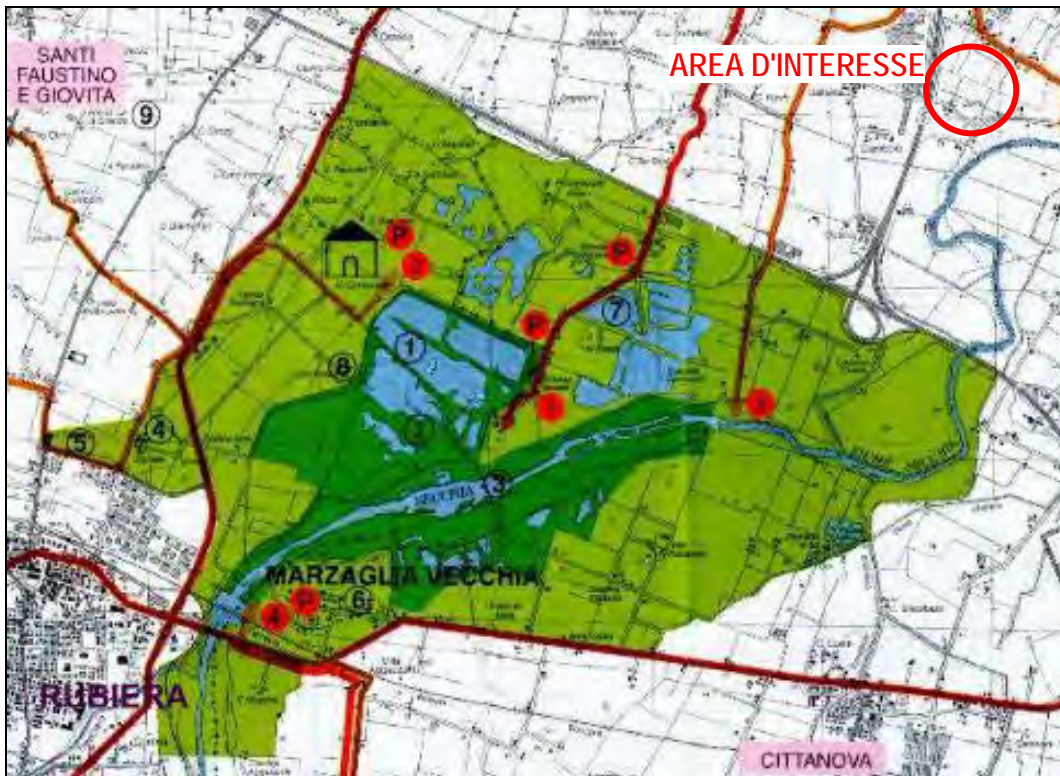


Fig. 3.1.2 – Casse di laminazione del fiume Secchia

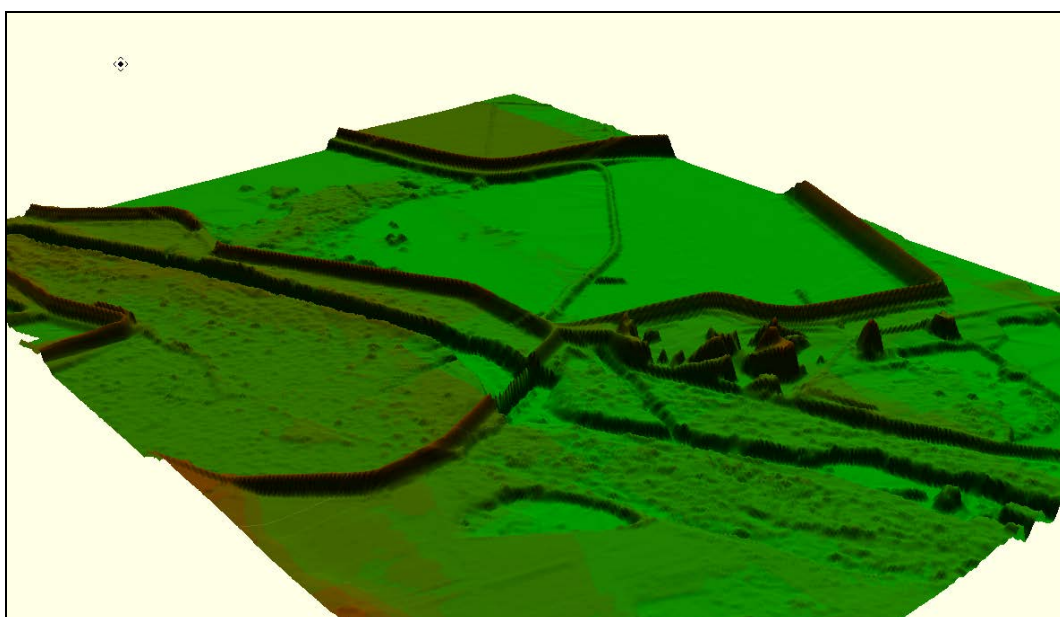


Fig. 3.1.3 – Casse di laminazione del fiume Secchia su DTM ufficiale 2015

Per la determinazione della portata in uscita delle casse di laminazione del Secchia e in linea generale per la tratta di interesse, ci si è attenuti alle conclusioni dello studio sotto riportato, rivisto e corretto alla luce dello studio eseguito per la Rotta arginale del 2014:

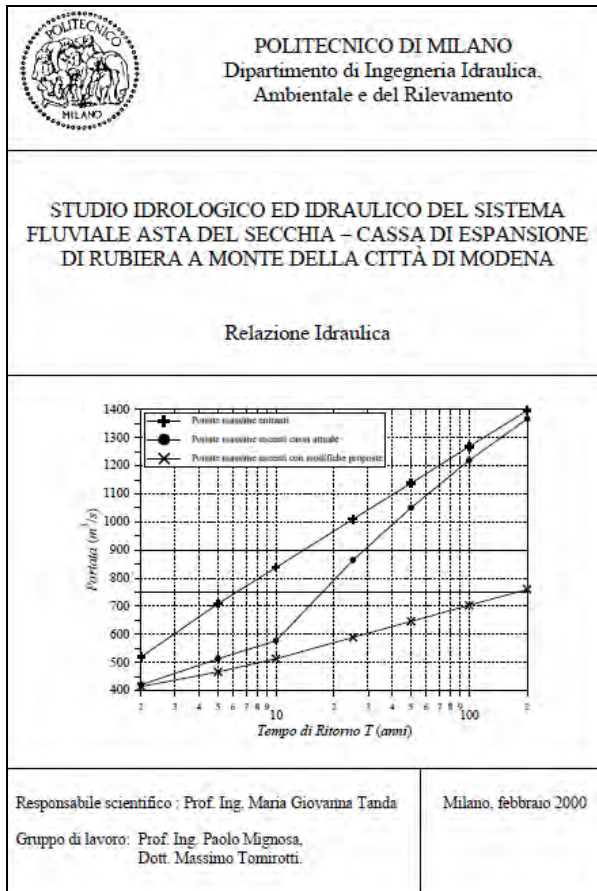


Fig. 3.1.5 – Studio idrologico idraulico del sistema fluviale asta del Secchia



Fig. 3.1.6 – Studio idrologico idraulico collasso arginale a San Matteo

Sulla base degli studi sopra riportati, le portate in uscita dalla vasca risulterebbero essere:

Valori massimi	Tempo di ritorno (anni)						
	2	5	10	25	50	100	200
$Q_e (m^3/s)$	520	709	839	1010	1138	1268	1397
$Q_1 (m^3/s)$	417	493	551	826	1011	1180	1327
$Q_2 (m^3/s)$	6	30	36	38	39	40	40
$(Q_1 + Q_2) (m^3/s)$	420	512	577	864	1050	1219	1367
$\eta = (Q_1 + Q_2) / Q_e$	0.81	0.72	0.69	0.85	0.92	0.96	0.98
$Q_{1-2} (m^3/s)$	92	214	285	363	421	471	518
$Q_{2-1} (m^3/s)$	0	0	15	16	24	27	23
$z_1 (m \text{ s.l.m.})$	46.39	46.83	47.05	47.69	48.09	48.37	48.61
$z_2 (m \text{ s.l.m.})$	40.96	44.94	46.96	47.69	48.09	48.37	48.61
$\Delta z_{1-2} (m)$	6.62	6.79	6.82	6.86	6.88	6.85	6.78
$\Delta z_{2-1} (m)$	0.60	1.87	2.37	1.94	1.72	1.28	.84
$W_1 (10^6 m^3)$	1.48	3.62	3.77	4.23	4.52	4.72	4.89
$W_2 (10^6 m^3)$	3.30	6.44	9.01	9.93	10.43	10.79	11.10

Dove:

- portata massima in ingresso alla cassa Q_e ;
- portata massima in uscita dal manufatto regolatore della cassa in linea Q_1 ;
- portata massima in uscita dallo scarico della cassa fuori linea Q_2 ;
- portata massima totale in alveo a valle della cassa $(Q_1 + Q_2)$;
- rapporto di laminazione $h = (Q_1 + Q_2) / Q_e$;
- portata massima scambiata tra la cassa 1 (in linea) e 2 (fuori linea) Q_{1-2} ;
- portata massima scambiata tra la cassa 2 (fuori linea) e 1 (in linea) Q_{2-1} ;
- quota idrica massima nella cassa in linea z_1 ;
- quota idrica massima nella cassa fuori linea z_2 ;
- dislivello idrico massimo tra la cassa in linea e quella fuori linea $Dz_{1-2} = (z_1 - z_2)$;
- dislivello idrico massimo tra la cassa fuori linea e quella in linea $Dz_{2-1} = (z_2 - z_1)$;
- volume massimo invasato nella cassa in linea W_1 ;
- volume massimo invasato nella cassa fuori linea W_2 .

La portata in uscita dalla vasca di laminazione subisce, come citato precedentemente, gli effetti di un'ulteriore equalizzazione, operati sia dal sottopasso dell'autostrada A1 (2.0 km a monte rispetto alla sezione d'interesse) sia di Ponte Alto (5.5 km a valle rispetto alla sezione d'interesse): sezioni rispetto alle quali il fiume Secchia presenta aree di esondazione golenale di dimensione compatibile con quelli del sistema di laminazione precedentemente descritto.

Le elaborazioni idrologiche contenute nel PAI forniscono per l'asta del Secchia da Castellarano alla confluenza in Po le seguenti portate riferite ai diversi tempi di ritorno:

Bacino idrografico	Corso d'acqua	Sezione		Superficie Km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s
		Prog. (km)	Denomin.					
Secchia	Secchia	58.671	Castellarano	970	1.100	1.425	1.700	1.940
Secchia	Secchia	76.482	Rubiera (monte cassa di espansione)	1.292	980	1.270	1.400	2.000
Secchia	Secchia	80.913	Cittanova	1.320	850*	1.220*	1370*	-
Secchia	Secchia	161.056	Confluenza in Po	1.370	-	-	-	-

* portata nelle attuali condizioni di funzionamento della cassa di laminazione. Nelle condizioni di progetto (con cassa di laminazione adeguata) la portata uscente dalla cassa per tempo di ritorno di 200 anni è compresa tra 750 e 900 m³/s.

La tratta a valle delle casse del fiume Secchia risulta essere confinata tra arginature fino all'immissione nel fiume PO che nella sostanza non consentono variazioni nel tempo dell'assetto morfologico dell'alveo fatte salve alcune lievi variazioni legate all'interrimento/erosione dovute al trasporto solido o ad eventuali fenomeni antropici o "naturali" quali le rotte arginali.

A seguito della succitata rotta arginale del fiume Secchia in località San Matteo-Casa Zuccoli del 2014 è stato eseguito, dall'autorità idraulica competente (AIPO), un nuovo volo LIDAR 2015 col preciso scopo di aggiornare il quadro conoscitivo del 2008 eseguito a tappeto sul territorio nazionale dal ministero dei lavori pubblici: rispetto al LIDAR 2008 le tratte vallive analizzate presentano una sostanziale invarianza morfologica fatta salvo un interrimento variabile di alcune decine di cm delle aree di golenia con massimi che raggiungono valori di pressappoco 50 cm.



Fig. 3.1.7 – DTM ricavato dal LIDAR 2015

Caratteristiche morfologiche dell'alveo

Nel tratto superiore, fino a Castellarano, l'alveo del Secchia ha un andamento generalmente sinuoso a struttura prevalentemente monocursale, di larghezza piuttosto ridotta fino alla traversa di Castellarano; la pendenza del fondo assume valori significativi e il materiale di fondo è di tipo ciottoloso-ghiaioso.

Nel tratto fino alla confluenza del torrente Secchiello l'alveo è stretto, generalmente incassato, posto a quote molto inferiori rispetto ai centri abitati che incontra nel suo corso. Tra la confluenza col torrente Ozola e le Fonti di Poiano il letto si amplia e scorre all'interno di ripide pareti di roccia affiorante originate dall'erosione della corrente sui depositi evaporatici triassici. Alla base delle pareti si sono formate vaste falde detritiche e accumuli di paleo frane da crollo.

A valle del torrente Secchiello si manifesta una tendenza al deposito e l'alveo subisce restringimenti locali a causa della presenza di corpi di frana. A monte di Cerredolo la frana di Lupazzo produce l'effetto di una vera e propria traversa. Nel tratto medio-basso, dallo sbarramento di Castellarano a Rubiera, l'alveo ha struttura pluricursale, con canali secondari che vengono attivati solo in occasione di eventi di piena rilevanti. Le aree golenali non sono particolarmente urbanizzate; si osserva un significativo restringimento dell'alveo a monte di Rubiera, anche per la presenza dello scalo ferroviario che occupa parzialmente le aree golenali, e in prossimità dell'autostrada A1.

Pur mantenendo la naturale tendenza a ramificare, l'alveo ha subito un marcato restringimento, accompagnato da una tendenza all'erosione di fondo, contrastata da soglie trasversali realizzate in corrispondenza dei ponti (ponte di Sassuolo, ponti stradale e ferroviario di Rubiera).

Tra il ponte dell'autostrada A1 e il ponte F.S. Modena-Mantova l'alveo è sensibilmente più vincolato rispetto alla situazione pregressa; in particolare, immediatamente a valle del ponte autostradale, le barre interne di meandro sono state re-incise (si può stimare un abbassamento di fondo superiore a 2 m) e costituiscono attualmente golene stabili.

In conseguenza, oltre a una forte diminuzione di larghezza d'alveo, si è verificato un aumento della sinuosità. Tra il ponte F.S. Modena-Mantova e il ponte di Concordia l'alveo scorre entro strette arginature in frodo e ha un assetto morfologico sufficientemente stabile; in diversi tratti si osservano doppi sistemi di sponde, in relazione alla reincisione del thalweg (abbassamento superiore ai 2 m), con conseguente diminuzione della larghezza, che in alcuni tratti è dell'ordine del 50% e oltre. A valle del ponte Concordia i fenomeni di reincisione del thalweg non sono più evidenti; l'alveo ha prevalentemente andamento meandriforme, pendenza di fondo contenuta, larghezza quasi costante, in condizionata dalle opere di sistemazione presenti.

Nella parte alta l'erosione di sponda interessa molti tratti di estensione da qualche decina a qualche centinaia di metri, distribuiti lungo tutto il percorso. I fenomeni più intensi, associati anche a erosione di fondo significativa, sono presenti soprattutto nel tratto immediatamente a monte di Castellarano, nonostante numerose opere di controllo del profilo di fondo. Nel tratto medio-basso dell'asta l'erosione spondale è ancora intensa, ma con valori meno marcati rispetto al tratto precedente.

Il tratto di pianura è caratterizzato da un'erosione spondale modesta, a tratti nulla anche per la sistemazione idraulica a carattere continuo presente.

Il tratto alto dell'asta fluviale denota un'erosione del fondo alveo generalmente elevata, in particolare tra la traversa e la zona industriale di Castellarano, dove si è registrato un abbassamento valutabile in 10-15 m, con incisione dei depositi alluvionali e del substrato argilloso. Più a valle di Castellarano, l'abbassamento del fondo risulta meno elevato anche per la realizzazione di numerose opere di difesa trasversale, soprattutto a protezione degli attraversamenti viari presenti.

Nel tratto medio-basso il fondo alveo è più stabile, anche per la presenza di numerose opere di difesa trasversale; il confronto di sezioni rilevate negli ultimi anni indica un abbassamento del fondo di circa 2 m, con una consistente riduzione dell'ampiezza del corso d'acqua.

Nel tratto di pianura le variazioni delle quote di fondo alveo sono molto contenute. Fenomeni di erosione significativi sono presenti esclusivamente da Borgo Ferro a Concordia; in prossimità della confluenza in Po, il corso d'acqua è caratterizzato da una lieve tendenza al deposito



Fig. 3.1.8 – Cartografia tratta dal Geoportale AIPO

GEO GROUP SRL – Geologia e Ambiente – www.geogroupmodena.it

SEDE: Via Cesare Costa n°182 - 41123 Modena. Tel. 059/82.83.67

UFFICI: Via Per Modena n°12 – 41051 Castelnuovo Rangone (Mo).

Tel. 059/39.67.169, Fax. 059/5960176, e-mail: geo.group@libero.it

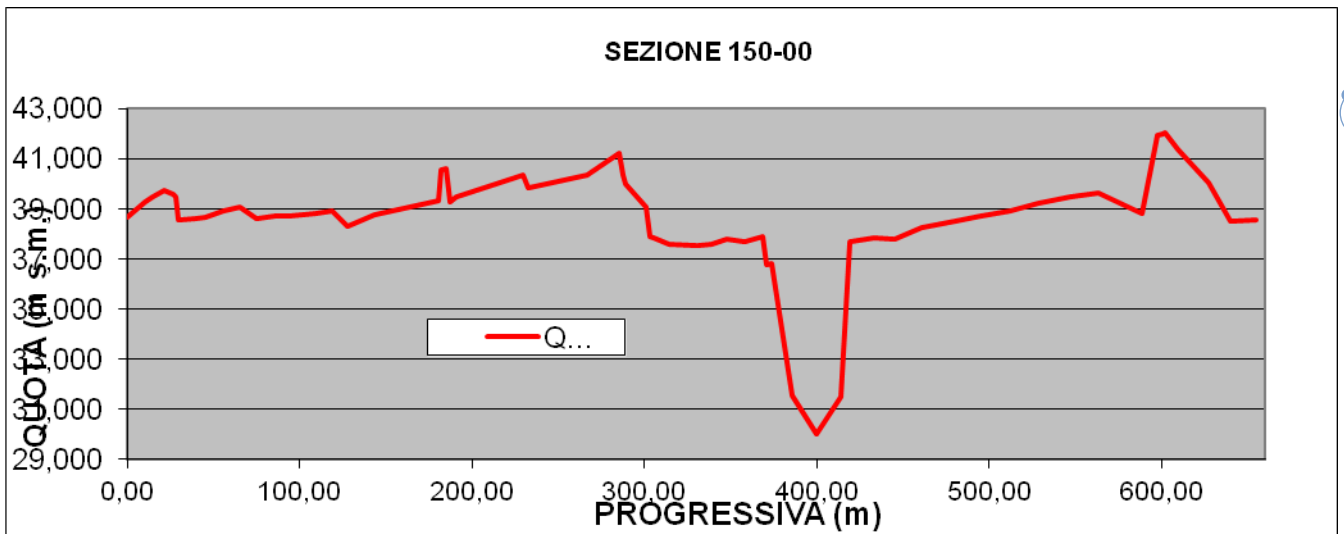


Fig. 3.1.9 – Sezione 150, poco a monte dell'area d'interesse

Interventi previsti dall'autorità idraulica competente sulla tratta specifica

La tratta specifica è interessata da un innalzamento arginale di circa 1 metro sopra la linea di deflusso della TR20.

Il progetto di adeguamento degli argini del Secchiaprevede dunque di innalzare la sommità arginale rispetto al livello idrometrico dell'onda ventennale in modo da realizzare un franco di almeno 1 metro:

Relazione idraulica inerente alla realizzazione di un nuovo fabbricato ad uso logistica, a servizio della ditta LOGISTICA E SVILUPPO S.R.L., nel Comune di Campogalliano (MO) - Rif. 270/18

Sezione (m^2)	Progressiva (m)	Fondo alveo (m s.m.)	Quota idrometrica (m s.m.)	Altezza critica (m s.m.)	Carico totale (m s.m.)	Pendenza carico totale (m/m)	Velocità (m/s)	Area deflusso (m^2)	Larghezza livello idrico (m)	Froude (-)	Sommità argine Sx (m s.m.)	Sommità argine Dx (m s.m.)	Franco arg. Sx (m)	Franco arg. Dx (m)
Ponte sez142-00 - IDROMETRO PONTE ALTO	75820										Bridge			
141_i1 - valle Ponte Alto	75807.5	27.6	39.53		39.58	0.0003	1.02	573.57	95.45	0.11	40.98	39.93	1.45	0.4
sez141-00_sc	75784.3	27.24	39.54		39.57	0.0003	0.85	756.88	122.93	0.09	40.23	40.12	0.69	0.58
140_i1	75625.1	27.13	39.48		39.53	0.0004	0.96	686.69	129.57	0.11	39.64	39.35	0.16	-0.13
sez140-00_sc	75445.6	26.22	39.39		39.46	0.0004	1.18	577.64	94.72	0.12	39.8	39.44	0.41	0.05
139-01_i1	75107.5	26.28	39.25		39.3	0.0005	1.05	638.29	131.77	0.13	39.67	39.38	0.42	0.13
sez139-01_sc_mP - monte Ponte Modena-San Pancrazio	74846.6	25.87	39.15	31.71	39.19	0.0004	0.99	803.1	179.68	0.11	40.61	40.17	1.46	1.02
Ponte sez139-01 Modena - San Pancrazio	74834										Bridge			
139-01_vP - valle ponte Modena-San Pancrazio	74824.4	25.94	39.15		39.18	0.0003	0.94	833.61	173.3	0.1	39.44	40.23	0.29	1.08
139_i1	74711.7	26.24	39.11		39.15	0.0003	0.98	787.52	158.37	0.11	39.33	39.52	0.22	0.41
sez139-00_sc	74539.7	25.85	39.07		39.09	0.0002	0.72	880.55	167.86	0.09	39.52	39.35	0.45	0.28
138_i1	74313.7	24.61	38.99		39.03	0.0003	0.91	689.43	124.88	0.1	39.41	39.22	0.42	0.23
sez138-00_sc_mP - monte Ponte FS Modena-Mantova	74110.1	23.42	38.91	30.61	38.96	0.0004	1.17	659.44	90.96	0.11	38.97	38.73	0.06	-0.18
Ponte sez138-00 FS Modena - Mantova	74100										Bridge			
137_j1 - valle Ponte FS Modena-Mantova	74090.1	24.13	38.85		38.92	0.0004	1.29	587.79	81.63	0.13	39.61	39.68	0.76	0.83
sez137-00_sc	74043	25.58	38.83		38.91	0.0004	1.29	553.78	82.66	0.13	39.65	39.75	0.82	0.92
136_i2	73778.9	26.01	38.76		38.81	0.0003	1.07	686.63	127.65	0.11	39.35	39.26	0.59	0.5
136_i1	73441.3	26.56	38.66		38.7	0.0003	1.01	741.88	147.5	0.11	39.34	39.5	0.68	0.84
sez136-00_sc	73093.2	26.83	38.53		38.59	0.0004	1.15	674.97	132.1	0.12	39.24	39.16	0.71	0.63
135_i1	72884	27.39	38.45		38.5	0.0004	1.19	611.74	115.65	0.13	39.07	38.92	0.62	0.47
sez135-00_sc	72694.6	27	38.4		38.44	0.0002	0.96	699.7	110.55	0.1	39.12	38.89	0.72	0.49
134_i2	72440	26.66	38.29		38.36	0.0004	1.21	566.79	92.2	0.14	38.97	38.72	0.68	0.43
134_i1	72131.3	26.09	38.15		38.22	0.0005	1.29	535.96	85.8	0.14	38.77	38.52	0.62	0.37
sez134-00_sc	71820.1	26.39	38.01		38.08	0.0004	1.29	584.58	96.32	0.13	38.6	38.4	0.59	0.39
133_i1	71465.2	26.56	37.84		37.91	0.0005	1.26	545.34	98.51	0.14	38.72	38.18	0.88	0.34
sez133-00_sc	71149.6	26.31	37.67		37.75	0.0005	1.3	521.18	87.58	0.14	38.46	38.21	0.79	0.54
132_i1	70911.6	26.11	37.58		37.64	0.0004	1.17	553.45	83.03	0.13	38.5	38.27	0.92	0.69
sez132-00_sc	70614.8	26.19	37.45		37.52	0.0005	1.3	523.45	82.68	0.14	38.51	38.18	1.06	0.73
131_i1	70321.1	25.92	37.29		37.38	0.0005	1.36	484.62	77.83	0.14	38.12	37.95	0.83	0.66
sez131-00_sc	70059.2	25.65	37.17		37.25	0.0005	1.24	508.92	79.07	0.14	38.08	37.58	0.91	0.41
130_i2	69869.5	26.23	37.06		37.15	0.0006	1.32	466	77.53	0.15	38.14	37.51	1.08	0.45
130_i1	69586.8	26.04	36.89		36.98	0.0006	1.41	458.09	75.45	0.16	38.09	37.61	1.2	0.72
sez130-00_sc_mP - monte Ponte Basso	69287.6	25.32	36.72	29.89	36.81	0.0005	1.39	453.34	70.56	0.15	38.16	37.66	1.44	0.94
Ponte sez130-00 Ponte Basso (dell'Uccellina)	69277										Bridge			

Relazione idraulica inerente alla realizzazione di un nuovo fabbricato ad uso logistica, a servizio della ditta LOGISTICA E SVILUPPO S.R.L., nel Comune di Campogalliano (MO) - Rif. 270/18

Sezione (m^2)	Progressiva (m)	Fondo alveo (m s.m.)	Quota idrometrica (m s.m.)	Altezza critica (m s.m.)	Carico totale (m s.m.)	Pendenza carico totale (m/m)	Velocità (m/s)	Area deflusso (m^2)	Larghezza livello idrico (m)	Froude (-)	Sommità argine Sx (m s.m.)	Sommità argine Dx (m s.m.)	Franco arg. Sx (m)	Franco arg. Dx (m)
sez130-00_sc_mP - monte Ponte Basso	69287.6	25.32	36.72	29.89	36.81	0.0005	1.39	453.34	70.56	0.15	38.16	37.66	1.44	0.94
Ponte sez130-00 Ponte Basso (dell'Uccellina)	69277										Bridge			
130_vP - valle Ponte Basso	69267.6	25.3	36.7		36.79	0.0006	1.39	451.15	69.67	0.15	38.14	37.99	1.44	1.29
129_i2	68946.8	25.4	36.49		36.6	0.0007	1.46	439.07	74.37	0.16	37.49	37.49	1	1
129_i1	68634	25.5	36.24		36.36	0.0009	1.61	423.06	82.85	0.18	37.26	37.2	1.02	0.96
sez129-00_sc	68358.1	24.2	36.1		36.16	0.0005	1.23	560.41	132.61	0.14	37.11	37.15	1.01	1.05
sez128-00_sc	68054.6	24.04	36.04		36.05	0.0001	0.53	1593.72	524.34	0.07	37	36.85	0.96	0.81
127_i2	67704.1	24.28	35.99		36	0.0002	0.71	1257.17	420.25	0.08	36.99	36.65	1	0.66
	67636.89										Lat Struct			
127_i1	67383.9	24.01	35.93		35.95	0.0002	0.79	897.37	231.57	0.09	36.69	36.62	0.76	0.69
	67383.89										Lat Struct			
sez127-00_sc	67084.1	23.18	35.91		35.92	0.0001	0.56	653.64	125.06	0.06	36.66	36.54	0.75	0.63
	67084.09										Lat Struct			
sez126-00_sc	66874	22.75	35.8		35.84	0.0004	1.06	723.4	198.8	0.12	36.12	36.67	0.32	0.87
sez125-00_sc	66583.1	21.46	35.75		35.76	0.0001	0.63	1301.12	337.25	0.07	36.29	36.26	0.54	0.51
sez124-00_sc	66169	23.94	35.66		35.68	0.0002	0.88	821	180.95	0.1	36.25	36.33	0.59	0.67
123_i1	65910.3	23.41	35.55		35.6	0.0004	1.07	622.58	125	0.13	36.25	37.06	0.7	1.51
sez123-00_sc	65605.9	22.61	35.37		35.45	0.0006	1.28	505.03	98.17	0.15	35.82	37.02	0.45	1.65
122_i1	65356.6	22.51	35.24		35.31	0.0005	1.23	499.69	96.72	0.14	36.39	36.74	1.15	1.5
sez122-00_sc	65120.7	22.38	35.14		35.2	0.0004	1.12	564.77	119.14	0.13	36.46	36.92	1.32	1.78
sez121-00_sc	64883.2	21.69	35.09		35.11	0.0002	0.75	1032	321.35	0.09	36.14	36.7	1.05	1.61
120-01_i1	64587.1	22.72	35.04		35.06	0.0002	0.72	1099.73	392.2	0.09	36.15	36.57	1.11	1.53
sez120-01_sc	64321.3	21.45	34.98		35.01	0.0002	0.89	876.99	247.07	0.1	36.22	36.48	1.24	1.5
	64321.28										Lat Struct			
sez120-00_sc	63980.1	21.55	34.86		34.9	0.0004	0.97	673.32	173.08	0.12	36.14	36.38	1.28	1.52
sez119-00_sc	63688	22.31	34.73		34.79	0.0004	1.15	567.79	129.79	0.13	35.88	36.39	1.15	1.66
	63671.99										Lat Struct			
118_i1	63404.3	21.88	34.66		34.69	0.0003	0.84	793.57	212.7	0.1	35.61	36.3	0.95	1.64
	63404.29										Lat Struct			
sez118-00_sc	63101.1	21.38	34.57		34.6	0.0003	0.96	636.14	162.46	0.11	35.5	36.06	0.93	1.49
	63101.09										Lat Struct			
sez117-00_sc	62620.7	20.86	34.33		34.39	0.0006	1.1	430.73	84.02	0.14	35.55	35.94	1.22	1.61
	62620.69										Lat Struct			
116_i1	62332	20.46	34.18		34.24	0.0005	1.11	428.07	75.58	0.14	35.43	35.85	1.25	1.67
	62331.99										Lat Struct			
sez116-00_sc	62045.3	20.02	34.08		34.11	0.0003	0.93	755.19	221.63	0.11	35.18	35.69	1.1	1.61
	62045.29										Lat Struct			
sez115-00_sc - monte Ponte Bacchello	61952.3	23.1	34.02	28.12	34.07	0.0004	1.02	533.96	109.46	0.13	37.51	36.94	3.49	2.92
Ponte sez115-00 - IDROMETRO PONTE BACCHELLO	61940										Bridge			
115_vP - valle Ponte Bacchello - IDROMETRO PONTE BACCHELLO	61929.6	23.1	34		34.06	0.0004	1.08	531.91	199.96	0.13	35.67	36.61	1.67	2.61

Alla luce delle cartografie esaminate, degli studi bibliografici e degli interventi previsti dall'autorità idraulica competente, **si ritiene che non vi siano criticità idrauliche in corrispondenza dell'area d'interesse per quanto riguarda il reticolo principale "RP".**

3.2. Caratteristiche idrografiche del Reticolo Secondario di Pianura "RSP"

Per quanto riguarda le caratteristiche del Reticolo Secondario di Pianura "RSP", si farà riferimento allo "**Studio idrologico e idraulico del comune di Campogalliano (MO)**" allegato al PSC Preliminare - Anno 2008.

I dati necessari allo svolgimento degli studi in questione sono stati tratti dall'archivio tecnico e dal sistema informativo territoriale del *Consorzio della Bonifica Parmigiana Moglia-Secchia* per la parte concernente le caratteristiche idrauliche dei cavi di scolo; i parametri idrologico-idraulici sono stati desunti dallo studio "*Analisi del rischio e procedure di regolazione delle portate della rete interconsorziale sottesa dalla presa di Po a Boretto*" sviluppato dal Consorzio di Bonifica con la collaborazione dell'ing. Marinelli nel corso degli anni 2004-2005.

35

L'area d'interesse ricade nella parte apicale del bacino del Cavo **Paussolo Monte** (fig. 3.2.1). Il **Cavo Paussolo**, così come lo **scolo Lametta di Campogalliano**, **fossa Dugaro Grande di Campogalliano**, **fossa Dugaro Piccolo di Campogalliano** e **scolo Alzata**, si immette a sua volta nel **cavo Lama** con andamento prevalente Ovest-Est e a servizio prevalentemente dell'area meridionale del comune di Campogalliano.

L'area settentrionale-occidentale del comune di Campogalliano è invece servita dal **fossetta Cantone** e **fossetta di Panzano** i quali si immettono nel **cavo Fossa Nuova** (questo a sua volta affluisce al cavo Lama in comune di Carpi) con andamento prevalente Sud-Nord.

Vi è infine una considerevole porzione del territorio settentrionale del comune di Campogalliano la quale viene drenata direttamente dal **fiume Secchia**.

Si riporta di seguito l'estensione dei bacini imbriferi considerati nel modello idraulico e nei quali ricade il comune di Campogalliano.

Nome bacino	Sup. bacino (Ha)
Cavo Lama	831
Cavo Lama monte	138
Fossa Viareggio	114
Dugaro Piccolo	98
Dugaro Grande	176
Scolo Lametta di Campogalliano	203
Cavo Paussolo monte	521
Cavo Paussolo	378
Cavo Fossa Nuova	327
Cavo Fossa Nuova valle	772
Scolo Alzata	376
Fossetta Panzano	334
Fossetta Cantone	231
TOTALE	4'498

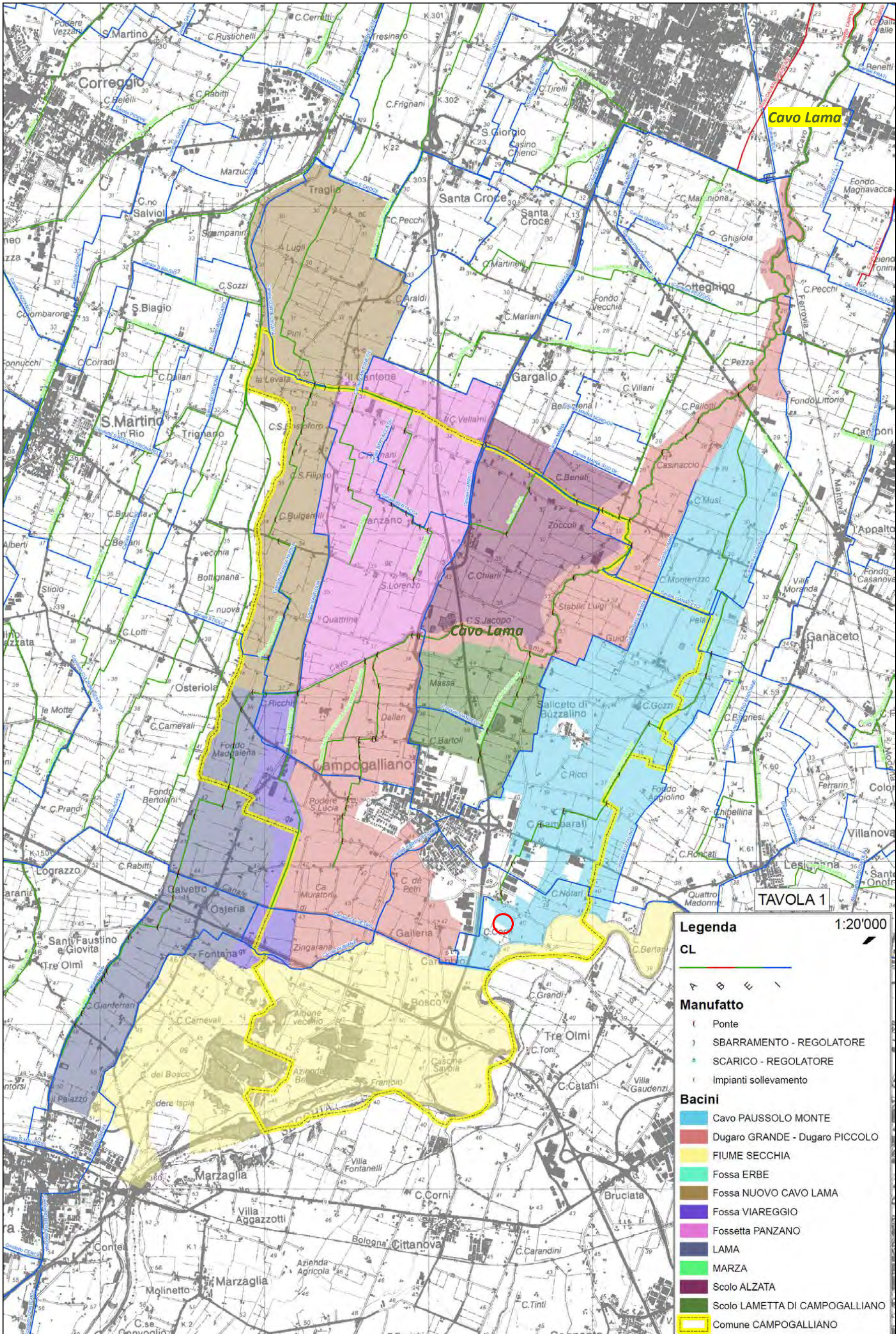


Fig. 3.2.1 - Rete drenante

Curve di possibilità climatica

I parametri della curva di possibilità climatica, espressa dalla formula di tipo monomio $h = a t^n$, sono stati calcolati adattando, rispetto ai valori massimi annui delle altezze di pioggia osservate, la distribuzione ai valori estremi di Gumbel. Una volta calcolati, per tutte le durate di pioggia d'interesse, i valori dell'altezza di pioggia con determinato tempo di ritorno, i parametri a e n della curva di possibilità climatica vengono stimati mediante approssimazione con il metodo dei minimi quadrati.

Dopo aver stimato i valori dei parametri della curva di possibilità climatica per i pluviometri, è stata calcolata la curva valida per il bacino della Lama. I risultati sono riportati nella tabella 2.1 per durate di pioggia inferiori a un giorno, data la modesta estensione del bacino (Fonte: "Studio idrologico e idraulico del comune di Campogalliano" allegato al PSC Preliminare - Anno 2008).

Tabella 2.1 – Curva di possibilità climatica ragguagliata per il bacino del cavo Lama per durate di pioggia brevi (1-24 ore)

Tempo di ritorno T_r	Bacino cavo Lama	
	a	n
5	32.05	0.20
10	35.39	0.19
20	38.59	0.19
25	39.61	0.19
50	42.73	0.19
100	45.84	0.19
200	48.93	0.18
500	53.01	0.18

Si consideri che all'interno di tali bacini esistono considerevoli porzioni di territorio urbanizzato responsabili di grossi apporti idrici in tempi rapidi:

- centro urbano di Campogalliano: 268 Ha;
- centro urbano di Saliceto Buzzalino: 10 Ha;
- area industriale Dogana: 7 Ha.

Condizioni al contorno assunte per la simulazione degli idrogrammi di piena

La pendenza media del territorio è circa $i=0.001$ con direttrice principale Sud-Nord.

La sovrapposizione delle infrastrutture urbane al reticolo idrografico superficiale, unitamente all'uso promiscuo dei cavi di scolo in relazione alle esigenze irrigue, ha determinato lo sviluppo di una serie di strutture quali ponti, sbarramenti e regolatori che, senza pregiudicare la sicurezza idraulica del territorio, costituiscono un aspetto sensibile della gestione idraulica attuata dal Consorzio.

In via cautelativa sono state assunte, nello studio idraulico, le condizioni al contorno nelle sezioni terminali di tipo statico ovvero livelli idrometrici a -30 cm rispetto il piano campagna:

- 23.31 m s.l.m. per sezione di chiusura del cavo fossa Nuova;
- 26.64 m s.l.m. per sezione di chiusura cavo Lama.

In via cautelativa si è assunto il terreno parzialmente saturo riducendo significativamente i volumi di precipitazione direttamente infiltrati nel terreno.

Il reticolo idrografico è stato sostanzialmente distinto in due reti idrauliche indipendenti:

- la prima insiste sul cavo Fossa Nuova
- la seconda sul cavo Lama.

In questo modo si configurano due sottobacini di estensione 1'664 Ha per il cavo Fossa Nuova e 2'834 Ha per il cavo Lama.

Tempo di corrivazione tc

La definizione delle curve di possibilità climatica consente di definire a priori gli eventi meteorici più significativi per lo studio delle criticità idrauliche del reticolo di bonifica. La definizione di un ietogramma sintetico non può prescindere dalla stima dei tempi di corrivazione dei bacini (il modello considera appunto il bacino del cavo Lama e il bacino del cavo Fossa Nuova) e dei sottobacini che vengono riportati di seguito adottando diverse formulazioni proposte in bibliografia.

Si portano di seguito i tempi di corrivazione ottenuti per i bacini considerati. Si ricorda che l'area in esame ricade nella parte apicale del bacino del Cavo Pausolo Monte a sua volta appartenente al *cavo Lama* con andamento prevalente Ovest-Est e a servizio prevalentemente dell'area meridionale del comune di Campogalliano.

Metodo	Fossa Nuova - Tc (ore)	Lama - Tc (ore)
Ventura	16	20
Pasini	19	22
Giandotti	18	20

Risultati ottenuti

Il modello idrologico e idraulico, sollecitato da precipitazioni meteoriche e nelle condizioni al contorno sopra esposte, evidenzia i seguenti risultati esposti in forma sintetica:

- il settore sud-orientale del comune di Campogalliano (quindi anche l'area d'interesse) che recapita le proprie acque di scolo alla sezione di chiusura del **cavo Lama non evidenzia particolari criticità idrauliche**;

- il settore nord-occidentale del comune di Campogalliano che recapita le proprie acque di scolo alla sezione di chiusura del cavo **Fossa Nuova** evidenzia diversi casi di crisi dovuti alla insufficienza idraulica del cavo Fossa Nuova stesso oltre che della fossetta di Panzano e fossetta Cantone; tale quadro si è purtroppo verificato nel corso dell'evento di piena dell'ottobre 2005.

Nell'immagine sottostante si riportano per le diverse sezioni le informazioni grafiche relative alle portate di esondazione espresse in m^3/s :

- in rosso sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata di oltre 0.30 m^3/s ;
- in giallo sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata tra 0.10 e 0.30 m^3/s ;
- in verde sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata tra 0.01 e 0.10 m^3/s ;
- in celeste sono indicate le sezioni attraverso le quali esonda una portata tra 0.001 e 0.01 m^3/s ;
- in blu sono indicate le sezioni attraverso le quali non esonda alcuna portata.

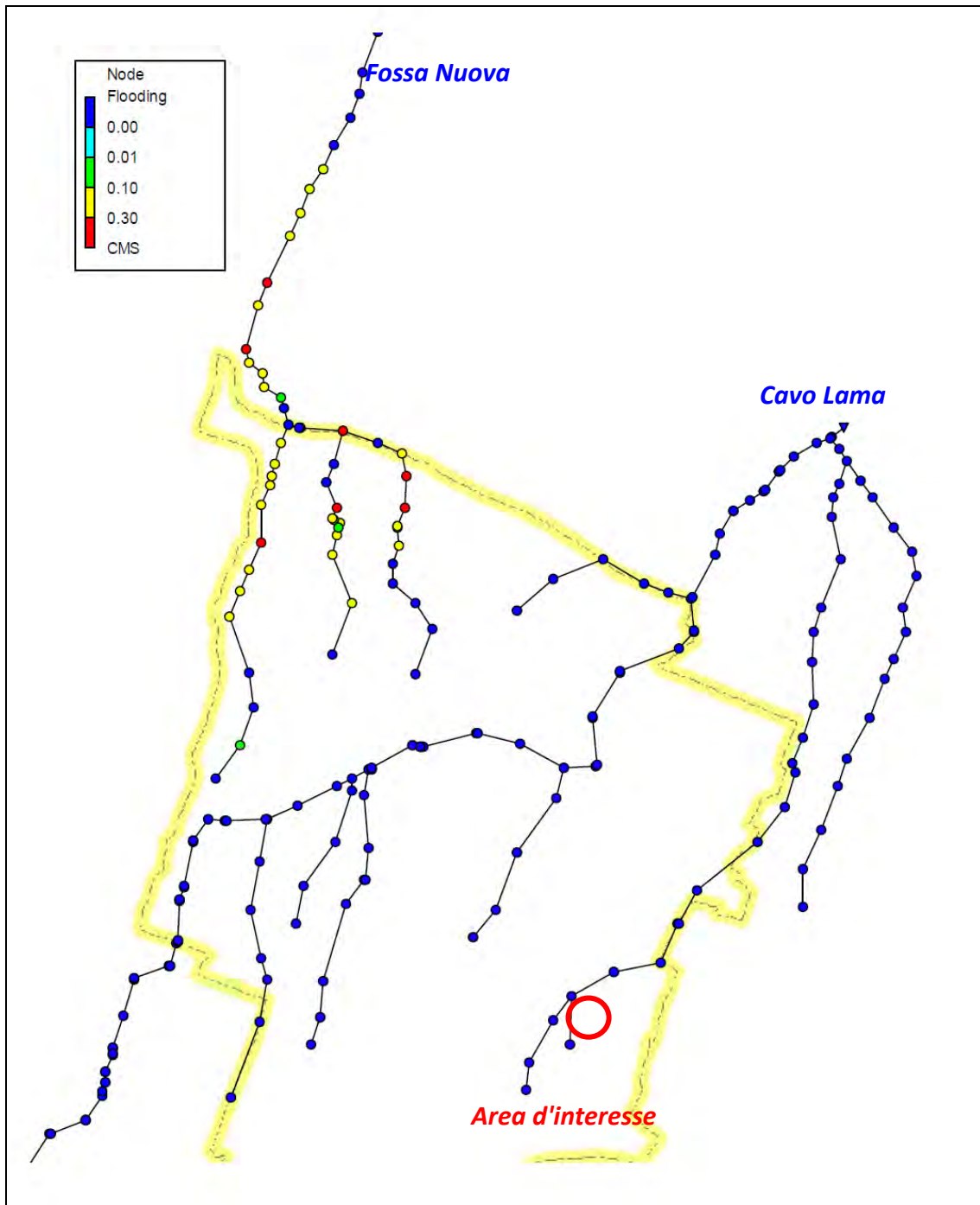


Fig. 3.2.2 - Esiti delle verifiche idrauliche

Si riportano di seguito i risultati ottenuti nello specifico per il **cavo Paussolo**, in considerazione delle espansioni Est centro urbano e zona Saliceto Buzzalino:

Nodo	Bacino afferente originario	Superficie [Ha]	Grado di impermeabilizzazione originario [%]	Zona di espansione	Superficie di espansione [Ha]	Grado di impermeabilizzazione incrementale [%]	Portata max generata [mc/s]	Quota max [m s.l.m.]	Franco [m]	Portata max totale [mc/s]
1516	A1344	29.46	0.45	Est centro	29.46	70	0.65	32.68	1.10	0.65
1519	A1347	67.75	0.45	Est centro	67.75	70	1.46	32.62	0.25	4.69
1520	A1348	59.67	0.45	Est centro	55.79	65	1.21	32.24	0.11	5.87
1522	A1351	91.68	0.45	Saliceto	41.00	18	0.59	31.06	0.17	6.55
TOTALE					194 Ha		3.91 mc/s			

dove si intende:

- Nodo: il nodo del modello idraulico la cui posizione è indicata nella figura che segue;

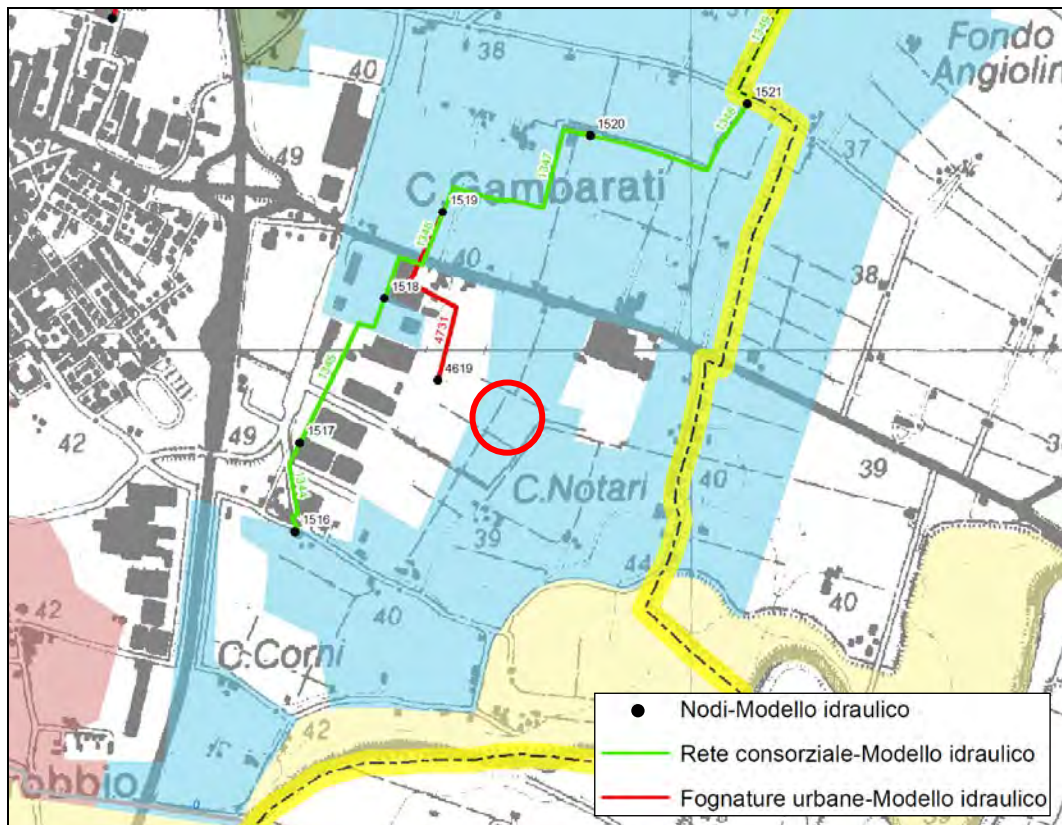
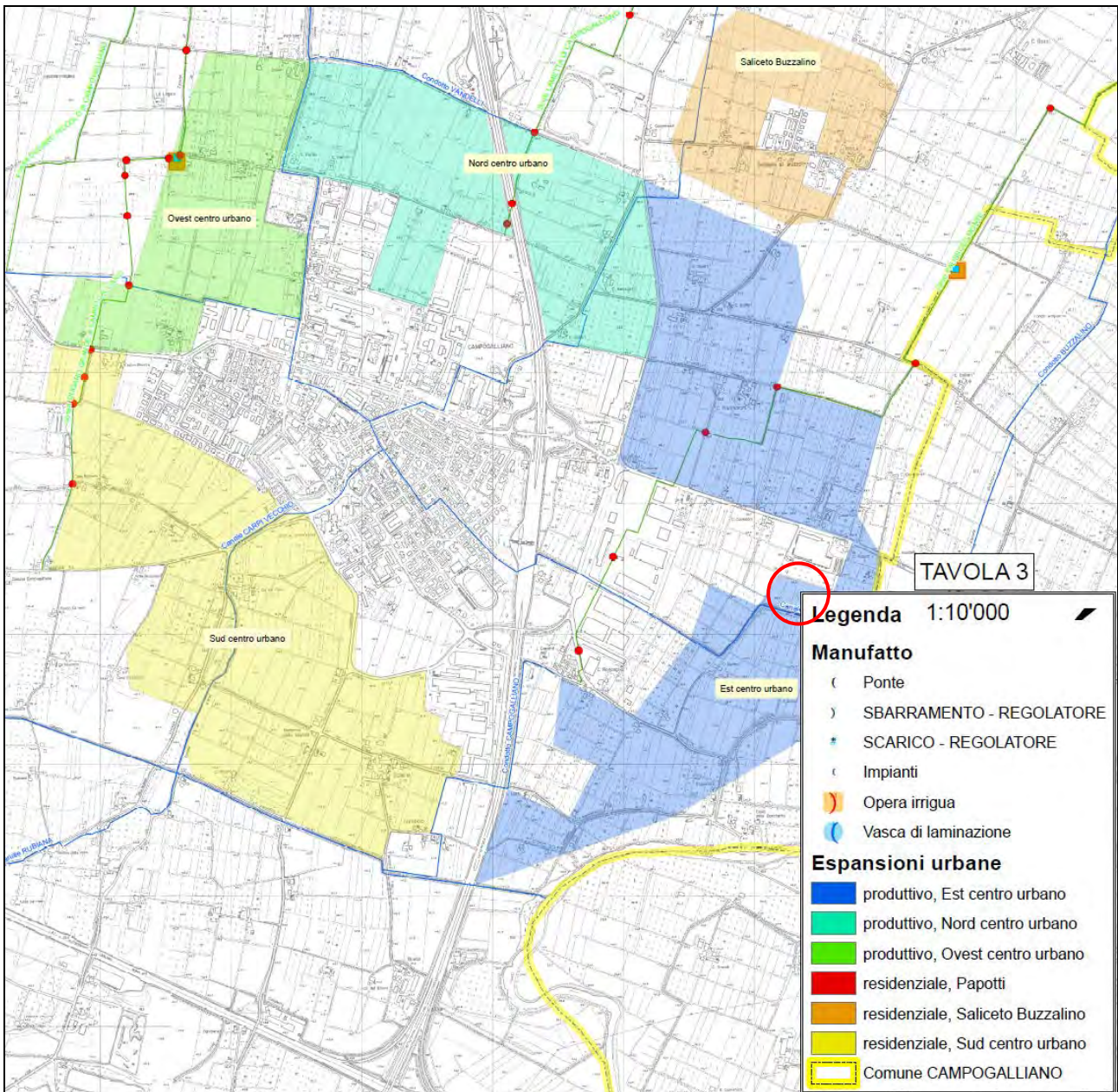


Fig. 3.2.3 - Nodi del modello idraulico e ubicazione dell'area d'interesse (cerchio rosso)

- Bacino afferente originario: è il bacino imbrifero considerato nel modello idraulico;
- Grado di impermeabilizzazione originario: è il grado di impermeabilizzazione progressivo alle espansioni urbane considerate e riferito al bacino afferente originario;
- Zona di espansione: è la zona di espansione che ricade all'interno del bacino afferente originario;



- Superficie di espansione: rappresenta la porzioni in Ha della porzione di zona di espansione che ricade all'interno del bacino afferente originario;
- Grado di impermeabilizzazione incrementale: è la variazione del grado di impermeabilizzazione riferito al bacino afferente originario in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- Portata max generata: è il deflusso generato (espresso in m^3/s) dal bacino afferente originario in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- Quota max: è il livello idrometrico massimo (quote I.G.M. espresse in m s.l.m.) riscontrato al nodo in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;
- Franco: è la differenza di quota (espressa in m) tra il ciglio del cavo e la quota max espressa in considerazione della porzione di zona di espansione che vi si inserisce;

- Portata max totale: è la portata massima riscontrata al nodo per effetto delle zone di espansione considerate.

Il grado di impermeabilizzazione ipotizzato (inteso come rapporto tra la superficie impermeabile e la superficie totale) per le zone di espansione considerate, non sembra imporre sistemi di laminazione ma piuttosto particolare attenzione alla scelta di soluzioni progettuali di significativa capacità drenante: asfalti drenanti, parcheggi in garden, ecc.

Tuttavia, qualora non fosse possibile mitigare il rischio idraulico connesso alla funzione irrigua, occorre prevedere l'adozione di idonei sistemi di laminazione.

Dal momento che il lotto in esame è già compreso nelle zone di espansione considerate, non si richiede la valutazione delle misure volte al rispetto dell'invarianza idraulica.

3.3. Misure finalizzate alla riduzione della vulnerabilità dell'edificio in progetto e del personale

Nonostante non siano state riscontrate particolari criticità, in accordo con quanto indicato nel documento **"Edifici in aree a rischio alluvione. Come ridurre la vulnerabilità"** redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po in concerto con l'Università degli Studio di Pavia, l'intervento in progetto terrà conto delle seguenti disposizioni:

TIPOLOGIA STRUTTURALE E MATERIALI

Il nuovo edificio **non** sarà dotato di ambienti interrati e nemmeno seminterrati.

Particolare cura dovrà inoltre essere posta nella scelta dei materiali da utilizzare.

Conviene comunque spostare ad altezza di almeno un metro dal piano di calpestio, gli impianti elettrici. Le tracce in cui passano le canalette dovrebbero avere una pendenza tale da favorire una veloce asciugatura dell'impianto.

Dal momento che il livello di piena previsto presso l'area d'interesse non supera il metro, è inoltre possibile pensare di impermeabilizzare il perimetro esterno dell'edificio con guaine impermeabili protette da un rivestimento.

MURATURE

I muri devono respirare per poter seccare senza conservare umidità: l'eventuale impermeabilizzazione di un muro deve quindi avvenire solo su di un lato, nella parte interrata verso l'esterno, in quella fuori terra verso l'interno. Se necessario eliminare gli intonaci troppo impermeabili.

L'acqua provoca degrado di ogni sorta (fessure, muffe dovute alla presenza prolungata) che appaiono anche molto tempo dopo la piena.

Più le mura sono spesse e antiche, più a lungo ritengono l'acqua.

I tramezzi composti da materiali degradabili quali gesso cartone legno e colla sono molto fragili in quanto non sono pensati per resistere alla pressione dell'acqua: meglio utilizzare blocchi di gesso idrorepellente.

SOLETTE

Le sollecitazioni sulle solette poste al di sotto del livello di massima piena sono di due tipi:

- se la soletta è a contatto col terreno impregnato d'acqua, subisce una spinta di galleggiamento dal basso verso l'alto che rischia di mettere in crisi la stabilità della struttura fino a far inarcare il pavimento o addirittura a farlo saltare;
- se il vano sottostante il pavimento non ha aperture di ventilazione, e l'acqua esterna monta al di sopra della soletta, l'aria intrappolata si comprime e può sollecitare nello stesso modo la soletta fino alla rottura.

Quindi si suggerisce, nel caso della soletta appoggiata al terreno, di prevedere giunti o intercapedini di scorrimento tra la struttura portante e la soletta.

Se invece la soletta è stata creata su di un vespaio areato, assicurarsi che le aperture arrivino fino all'intradosso per evitare che l'aria intrappolata sotto il pavimento non si comprima e si trovi nuove vie di fuga.

Se si deve rifare la soletta, approfittarne per creare un vespaio ben ventilato; nel caso si abbia poco spazio, usare un cassero a perdere tipo di cartone alveolare degradabile che sarà distrutto in seguito alla piena.

Se non si può fare un vespaio bisogna fare in modo che la nuova soletta non sia galleggiante sul terreno, che disponga di punti di ancoraggio regolari, e che il livello di pavimentazione sia superiore a quello del suolo.

Per facilitare l'evacuazione delle acqua di piena e del fango che inevitabilmente entrano nell'edificio in caso di alluvione, si consiglia di costruire la pavimentazione della soletta al di sotto del livello di massima piena con una pendenza del 2% e di prevedere canali di scolo all'esterno dell'edificio.

Un drenaggio sul perimetro della costruzione permetterà l'evacuazione più rapida dell'acqua piovana e di piena ed eviterà il rischio di sacche d'acqua sotto la soletta.

RIVESTIMENTI

Si consiglia l'utilizzo di rivestimenti permeabili in modo da permettere l'evaporazione dell'acqua.

Materiali che possono impregnarsi, deformarsi o scollarsi dal supporto vengono sconsigliati.

Non va considerato soltanto il rivestimento in sé, ma anche il collante: materiali perfettamente in grado di resistere all'acqua possono risultare inadeguati se incollati con una sostanza idrosolubile.

Intonaci composti da molti strati sottili di calce permettono un lento assorbimento dell'acqua e al contempo una facile evaporazione una volta passata piena.

Si sconsiglia di posare: parquet incollati, moquettes (si sporcano), pavimenti galleggianti (si deformano e ritengono l'acqua) e pavimenti in plastica (si scollano e si gonfiano).

Sono da consigliare le piastrelle.

Il tavolato in legno sopporta bene il passaggio dell'acqua a condizione che si asciughi bene (il tempo di asciugatura è normalmente dell'ordine di 6 mesi).

PORTE E SERRAMENTI

Normalmente sconsiglia di difendere l'edificio dall'ingresso dell'acqua esclusivamente prevedendo sistemi di barriere a ghigliottina da approntarsi in caso di emergenza davanti a finestre e porte: questo perché si crea una differenza di pressione tra interno ed esterno dovuta alla presenza dell'acqua contro le pareti, che se supera il metro d'altezza può causare gravi danni alla stabilità dell'edificio.

Tuttavia se il livello di massima piena non supera il metro (come prevedibile per l'area in esame), si può pensare a questo sistema come efficace solo se effettivamente stagno, e se esiste la concreta possibilità di sistemare i pannelli in tempo utile prima dell'inondazione.

IMPIANTI

Impianto igienico sanitario - Particolare attenzione deve essere posta nella costruzione e nella progettazione dell'impianto igienico sanitario: le pressioni che possono agire a livello di pozzo nero, fognature e canali di scolo, possono derivare non solo dalle azioni dell'acqua intorno all'edificio ma anche da situazioni di sovraccarico che possono verificarsi anche molto lontano dalla struttura in questione.

E' sempre bene prevedere valvole che impediscano all'acqua di uscire dai sanitari per evitare disagi che possono prolungarsi ben oltre la fine dell'emergenza.

La parte di impianto che collega la casa alla rete pubblica può essere parzialmente ostruita o deteriorata, inoltre il materiale trasportato dall'inondazione può intasare le diverse parti del sistema (tubature, canali, filtri, fossa settica...).

Per tale motivo si consiglia di installare una valvola antiriflusso ispezionabile all'uscita delle acque luride per evitare il ritorno di queste all'interno dell'edificio.

Impianto elettrico - Nelle zone più basse dell'edificio si consiglia di far correre le tracce e le canaline elettriche il più in alto possibile dando loro una leggera pendenza in modo da favorire l'evacuazione dell'acqua ad inondazione conclusa.

L'impianto elettrico è un passaggio per l'acqua durante l'inondazione ma anche un posto dove questa si ferma e ristagna. La difficoltà di accedere alle scatole di derivazione e ai tubi rende problematica l'asciugatura che invece è essenziale per la rimessa in funzione dell'impianto.

Non si deve tentare di rimettere l'impianto in funzione prima di aver chiamato un tecnico.

Il contatore e i pannelli elettrici vanno posti fuori portata dell'acqua e i tubi dei fili seguiranno un percorso discendente dal soffitto al pavimento per favorire lo scolo delle acque.

Le prese elettriche potranno essere rimontate a una quota compatibile al loro uso il più possibile in alto, massimo 1,2 m.

Attrezzare il sistema elettrico esistente con dispositivi di sicurezza per le persone (Separatori differenziali ad alta sensibilità 30mA)

Un impianto elettrico rimesso in funzione troppo presto può causare incendi.

Impianti di riscaldamento, condizionamento e trattamento dell'aria - Solitamente il locale in cui si trovano bruciatori e impianti si trova in cantina o comunque al piano terra. Se non è possibile delocalizzare gli impianti in luogo sicuro, soluzione preferibile, occorre creare barriere stagne per impedire all'acqua di compromettere definitivamente le macchine in questione.

Attenzione a posizionare le valvole per la chiusura del gas in posti accessibili e corredati da istruzioni di facile e immediata comprensione.

Nel caso di bruciatori non collegati alla rete di distribuzione si deve trattare il problema delle bombole e dei contenitori di combustibile che, se interrati, possono essere sollevati a causa delle spinte di galleggiamento, e se esterni possono sganciarsi dalla sede e essere portati via dalla corrente inquinando o travolgendo oggetti interferenti a valle.

Si deve rimettere subito l'impianto di riscaldamento in grado di funzionare, anche per contribuire a asciugare gli ambienti, ma si deve considerare l'insieme che costituisce l'impianto di riscaldamento: i generatori e le riserve individuali che sono da proteggere direttamente dall'acqua, le reti e tubature che possono essere danneggiate e devono essere ispezionate prima di riprendere a funzionare.

Verificare l'ancoraggio delle cisterne suscettibili di essere portate via dall'acqua, spostare definitivamente caldaia e generatori fuori dalla portata dell'acqua.

Per loro natura i radiatori elettrici sono vulnerabili all'acqua, anche perché sono posti in basso, saranno quindi da preferire quelli amovibili rispetto a quelli fissi per poterli porre in salvo prima della piena.

Contenitori di idrocarburi - Taniche e bombole non interrate possono essere portate via dalla piena, possono sfondarsi o essere bucate con conseguente inquinamento, possono essere strappate dai sostegni e diventare oggetti galleggianti pericolosi.

Quindi saranno da verificare gli ancoraggi, ponendo quelle troppo esposte fuori dal pericolo.

Taniche e cisterne esterne - È importante calcolare la resistenza degli agganci e farli verificare, e assicurarsi della stabilità dei sostegni. Taniche e cisterne interne vanno sistemate in locali non inondabili con accesso stagno.

Il pozzetto di accesso non deve lasciar passare l'acqua né essere strappato dalla corrente.

ZONA RIFUGIO

È bene prevedere una zona ai piani alti in cui si possano aspettare i soccorsi in caso di emergenza. Deve essere accessibile sia dall'interno che dall'esterno dell'edificio.

La finestra di questo locale deve avere dimensione sufficiente per l'evacuazione di una persona disabile in carrozzina.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico della proprietà, Logistica e Sviluppo s.r.l., e in accordo con il tecnico progettista, Dott. Ing. Grotti Loris, nel mese di Maggio 2018 è stato eseguito il presente studio idraulico inerente alla realizzazione di un nuovo fabbricato ad uso logistica, nel Comune di Maranello (MO).

Scopo del lavoro è stato quello di verificare, da un punto di vista idraulico, la fattibilità dell'intervento in progetto.

La presente relazione è stata eseguita in conformità a quanto prescritto dalla Delibera Regionale GPG/2016/1405 del 01/08/2016 "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni con particolare riguardo alla pianificazione di emergenza, territoriale ed urbanistica, ai sensi dell'art. 58 dell'Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 dell'Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta)", adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po, con deliberazione n. 5 del 17/12/2015".

Per quanto riguarda le misure di **riduzione della vulnerabilità**, non sono state riscontrate criticità, né per quanto riguarda il reticolo principale "RP", né per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura "RSP". Ad ogni modo, al fine della tutela dell'immobile in progetto e dei lavoratori, sarà **evitata la realizzazione di piani interrati e seminterrati**.

Si consigliano inoltre gli accorgimenti esposti al *Paragrafo 3.3*.

A disposizione per ulteriori chiarimenti, cogliamo l'occasione di porgere distinti saluti.

Modena, 18 Maggio 2018

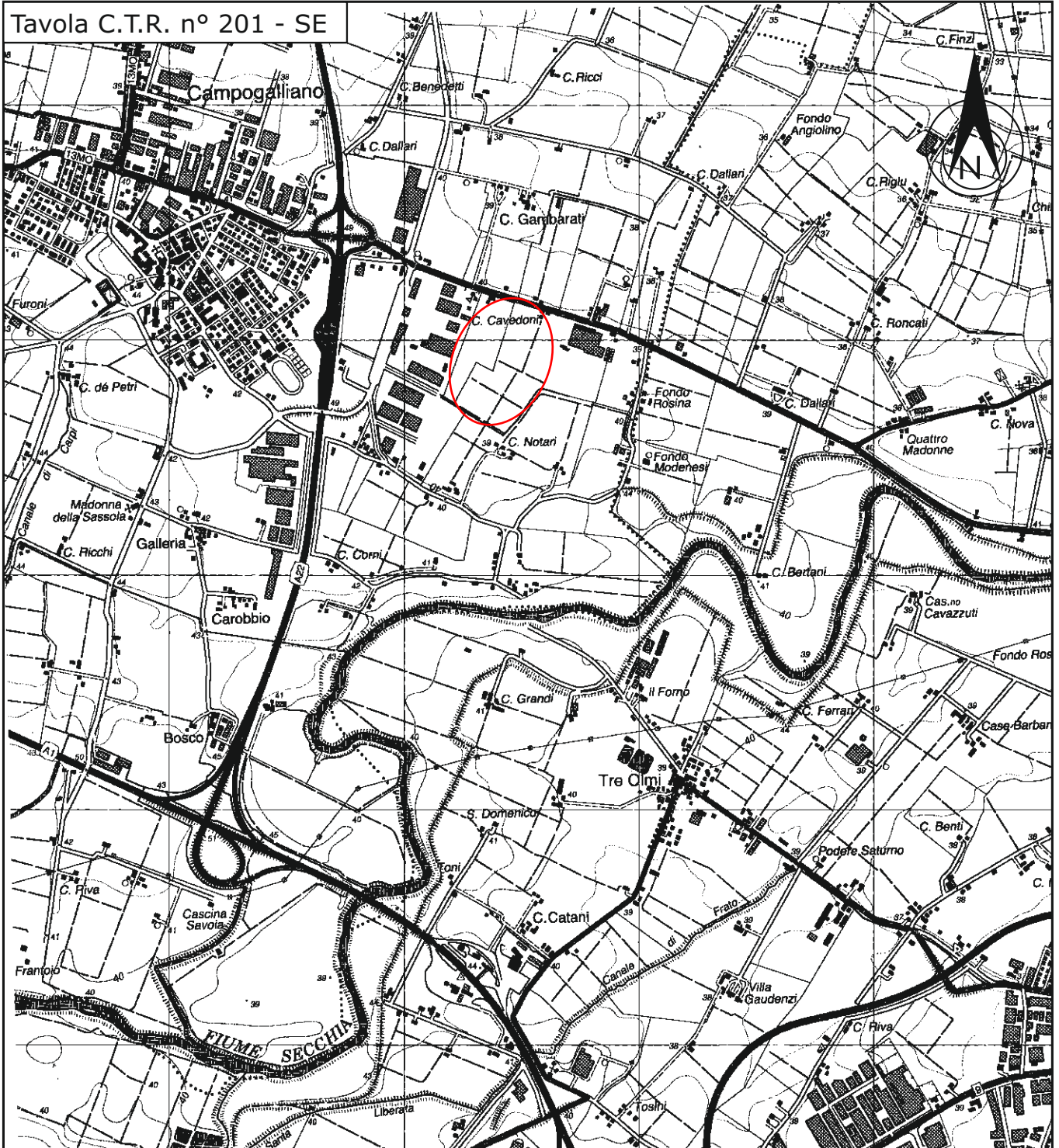
GEO GROUP SRL

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari





Tavola C.T.R. n° 201 - SE



Tav. n. 1 "Carta corografica"

Scala 1: 25000

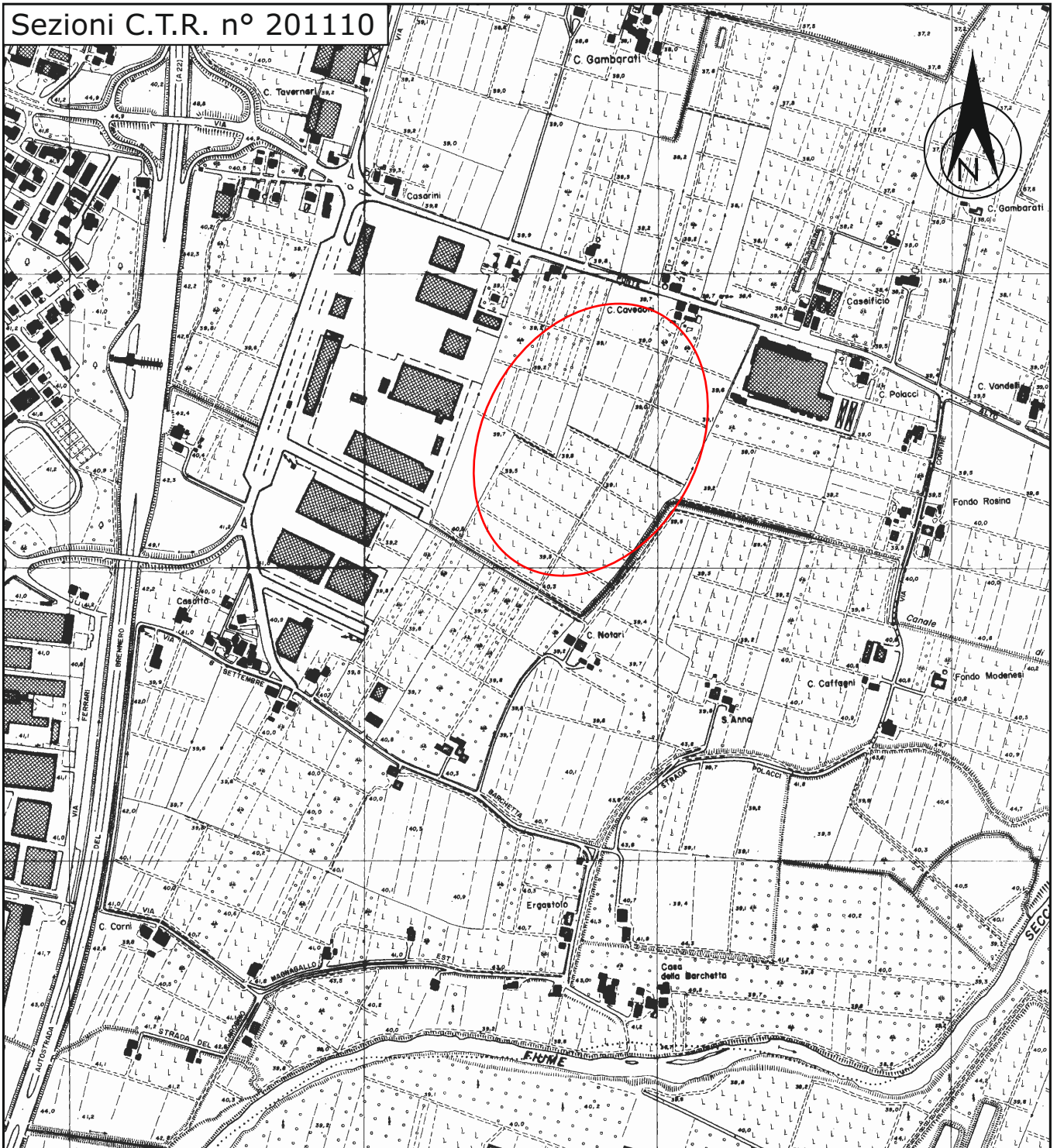
Legenda



Area di interesse



Sezioni C.T.R. n° 201110



Tav. n. 2 "Carta topografica"

Scala 1: 10000

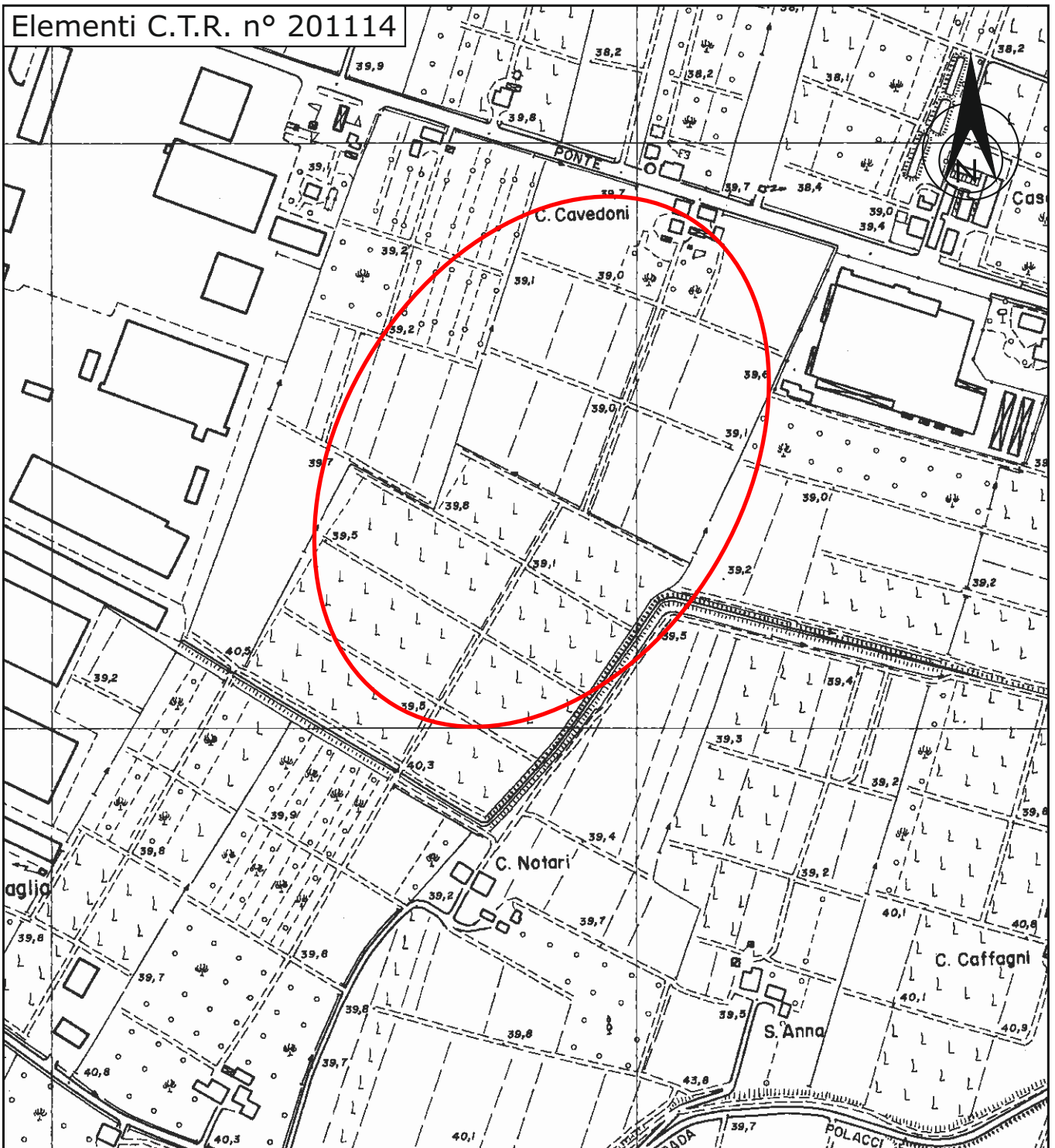
Legenda



Area di interesse



Elementi C.T.R. n° 201114

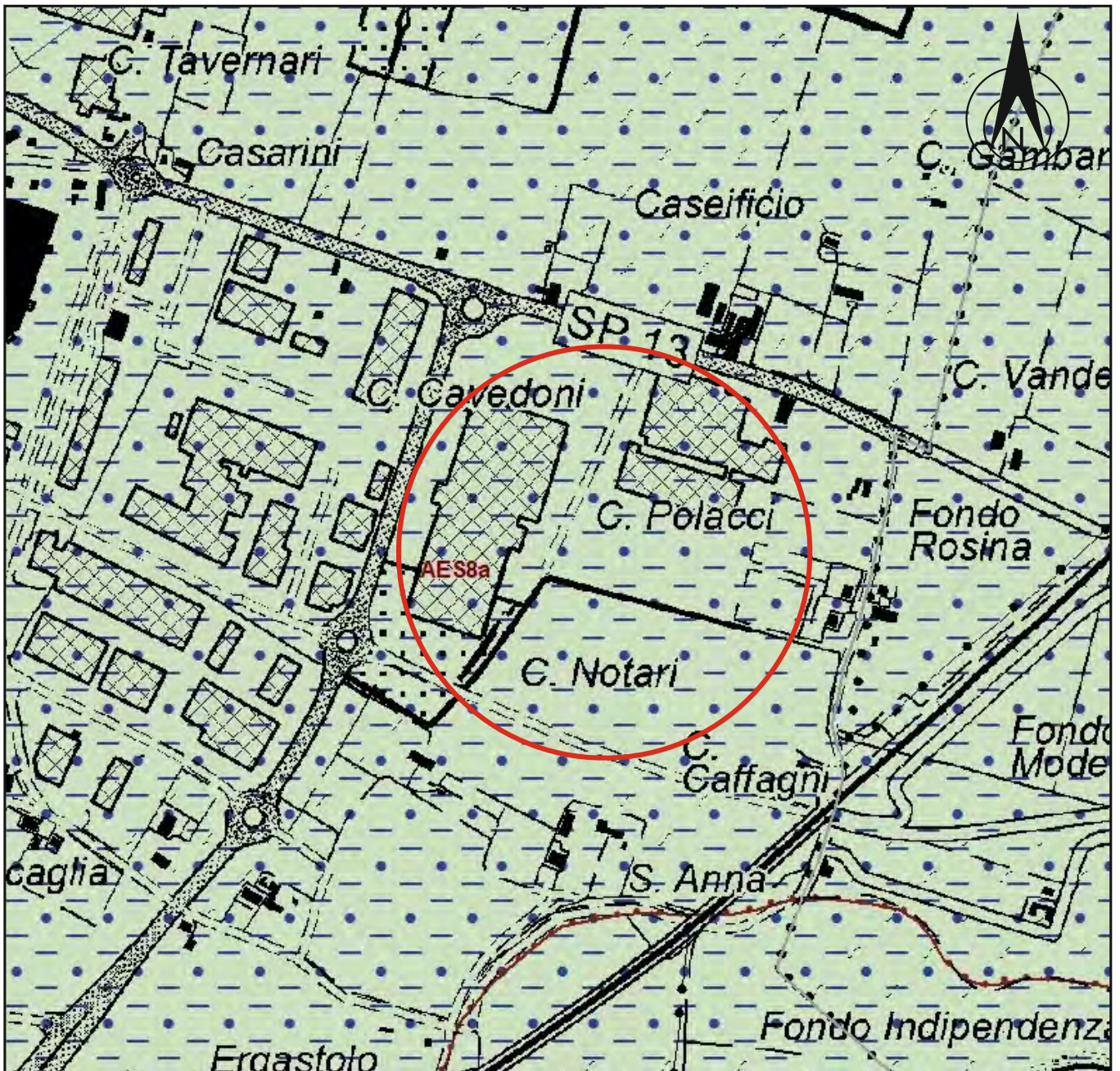


Tav. n. 3 "Carta topografica a grande scala"
Scala 1: 5000

Legenda




Area di interesse



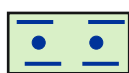
Tav. n. 4 "Carta della litologia di superficie"

Scala grafica

Legenda

 Area di interesse

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

 AES8a - Unità di Modena.
Limi sabbiosi di piana alluvionale