



## Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO DELL'AREA .....</b>	<b>5</b>
2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI DI CARATTERE IDRAULICO .....	12
<b>3. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA' .....</b>	<b>24</b>
3.1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE.....	30
3.2. CALCOLO DEL VOLUME DELLE PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE (V) .....	32
3.3. PORTATA MEDIA ANNUA NATURALE .....	32
<b>4. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA .....</b>	<b>43</b>
4.1. COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA .....	45
4.2. DIAMETRO DELLA STROZZATURA .....	458
<b>5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>49</b>

## Tavole

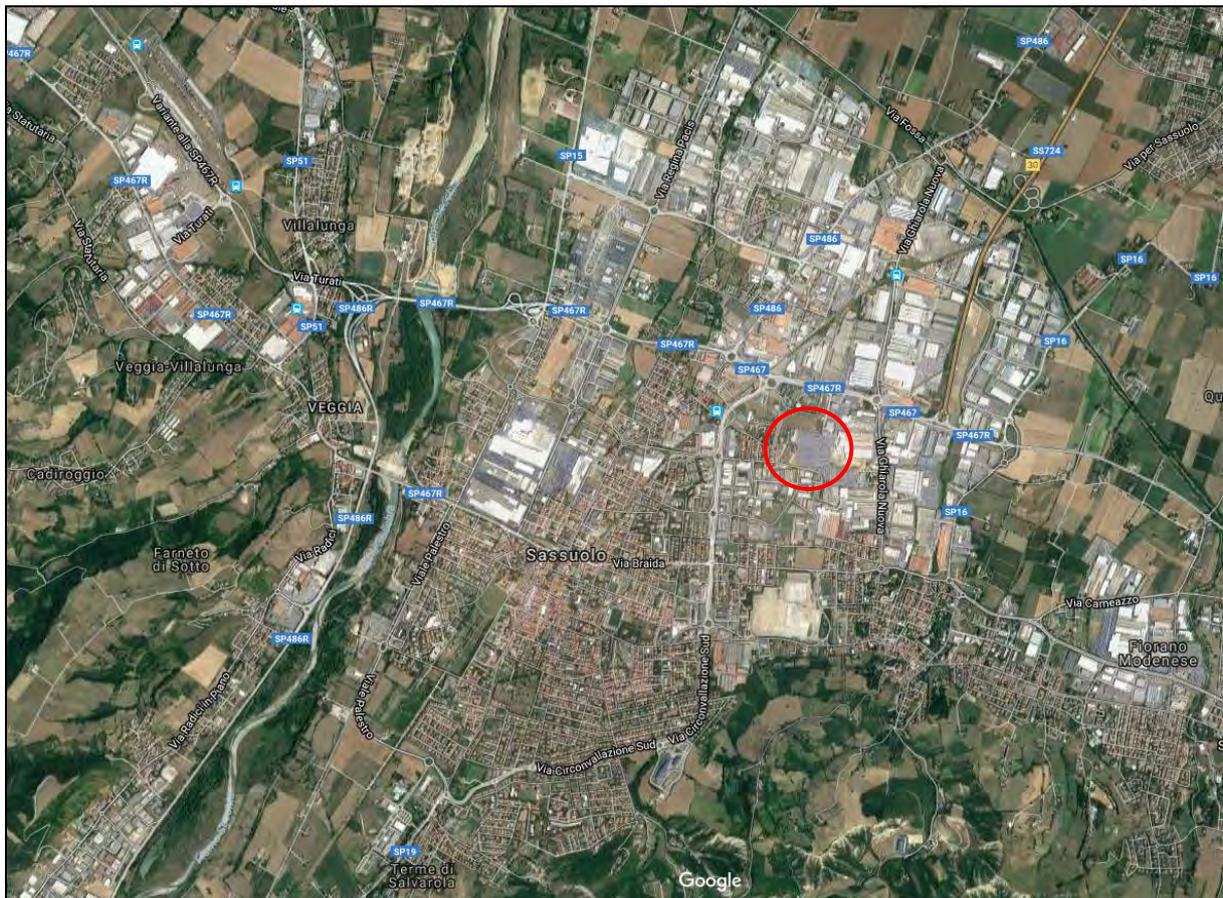
<b>Tav. n°1 - "Carta corografica" .....</b>	<b>Scala 1: 25.000</b>
<b>Tav. n°2 - "Carta topografica" .....</b>	<b>Scala 1: 10.000</b>
<b>Tav. n°3 - "Carta topografica a grande scala" .....</b>	<b>Scala 1: 5.000</b>
<b>Tav. n°4 - "Carta della litologia di superficie" .....</b>	<b>Scala 1: 5.000</b>

## 1. PREMESSA

Su incarico della Proprietà, Emilceramica Srl, nel mese di Settembre 2018 è stato eseguito il presente studio idraulico a supporto della variante al Piano Particolareggiato di iniziativa privata "Comparto 42" dello stabilimento Emilceramica per le aree di pertinenza del Comune di Sassuolo (MO) (**figure 1.1 e 1.2**). In particolare il presente studio aggiorna il precedente, datato Febbraio 2018, e risponde alle richieste di Arpae (Prat. SinaDOC n°17063/2018).

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 scala generale dell'area d'interesse – tratta da Google Maps



Fig. 1.2 – Ubicazione su scala di dettaglio dell'area d'interesse – tratta da Google Maps.

## 2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO DELL'AREA

L'area d'interesse è sita nel settore nord-orientale del territorio comunale di Sassuolo e ricade ad una quota topografica di circa **110 m s.l.m.**

Il sito oggetto di studio è ricompreso all'interno dell'**Unità di Paesaggio 18 - Paesaggio della conurbazione pedemontana centro-occidentale (figura 2.1).**

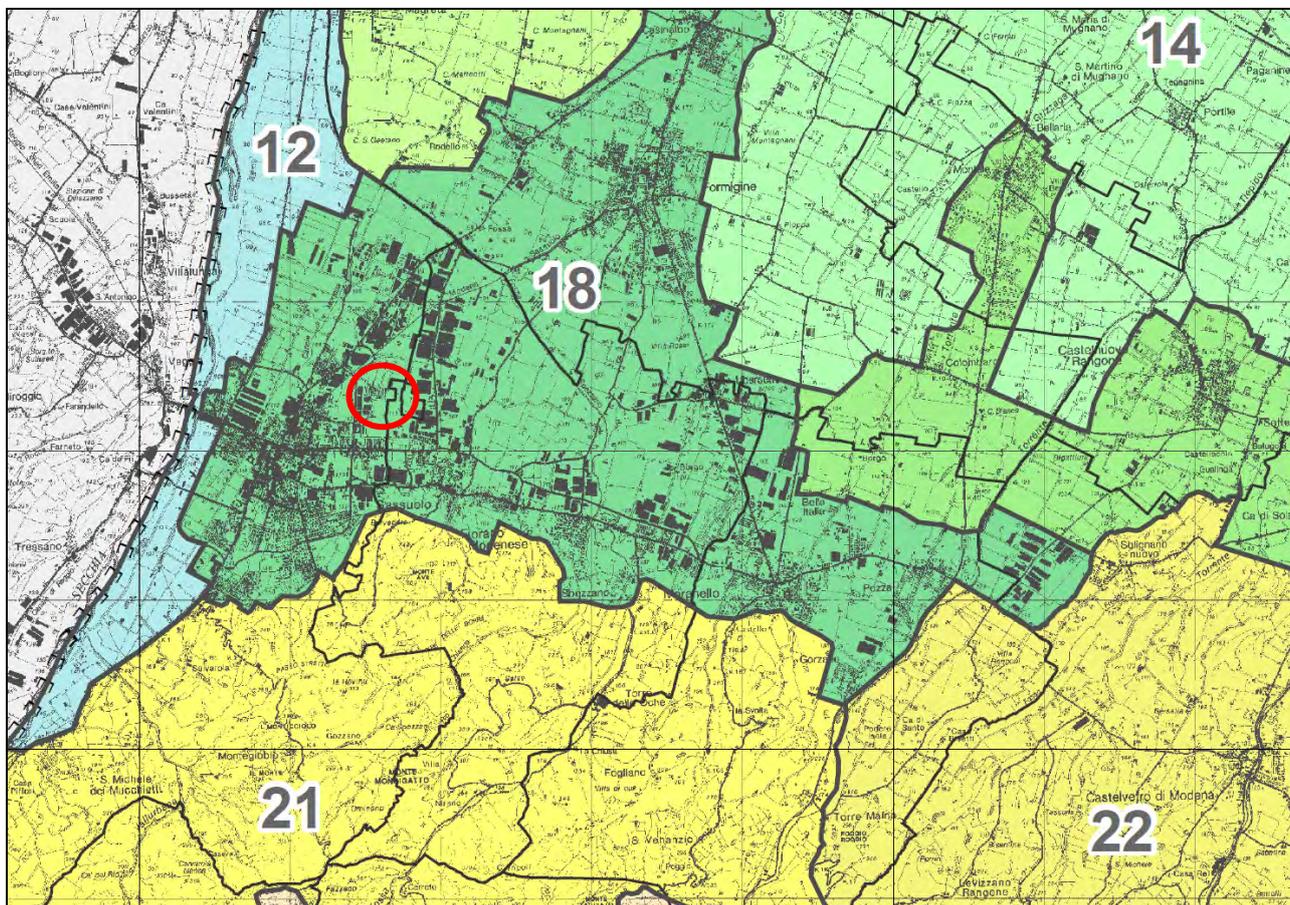


Fig. 2.1 – Carta delle Unità di paesaggio (Tav. 7 del PTCP della Provincia di Modena)

L'area presenta un'elevata densità insediativa per la presenza dei principali centri di Sassuolo, Fiorano, Formigine e Maranello; in tale contesto l'agricoltura riveste un ruolo marginale con caratteri interstiziali.

La morfologia è pianeggiante, caratteristica della conoide del fiume Secchia, in cui non sono riconoscibili i singoli dossi.

I caratteri ambientali, in un contesto dominato dalla forte urbanizzazione sia produttiva che residenziale, sono scarsamente rappresentati dalla vegetazione spontanea, relegata agli ambiti dei corsi d'acqua e in molti casi da specie arboree infestanti (robinia, ecc.).

Tra le principali emergenze geomorfologiche e naturalistiche all'interno del territorio dell'Unità di paesaggio, si possono citare:

- il Parco della Resistenza, ubicato nel territorio del Comune di Formigine;
- i Fossili di Pozza (Torre Maina) nel Comune di Maranello.

Il sistema insediativo Il territorio della U.P. 10 è prevalentemente interessato dal sistema insediativo centro occidentale e comprende i principali centri urbanizzati di Sassuolo, Fiorano, Maranello e Formigine, oltre ad alcuni importanti centri frazionali (Casinalbo, Baggiovara, ecc.).

Il territorio è caratterizzato dall'elevata densità insediativa sia residenziale che produttiva (bacino delle ceramiche), in ulteriore fase di sviluppo. In tale contesto l'insediamento rurale ha carattere marginale.

La viabilità storica è limitata a poche direttrici.

L'**idrografia** è rappresentata dal corso del *Fossa di Spezzano*, che in passato ha subito interventi consistenti e presenta attualmente un alto grado di artificializzazione e per tratti limitati, dai *Torrenti Cerca, Grizzaga e Tiepido*.

Le zone agricole, di carattere prevalentemente interstiziale, sono scarsamente strutturate e oggetto di processi di trasformazione. L'attività agricola non è riconducibile a singole produzioni specifiche, ma è presente in vari ordinamenti colturali.

E' molto forte l'esigenza di una forma appropriata di conservazione e di governo degli spazi rurali ancora esistenti indispensabili per mantenere varchi e discontinuità (importanti anche sotto il profilo ecologico) nello sviluppo del sistema insediativo e produttivo il quale tende a saturare in forma continua tutto lo spazio disponibile.

Il paesaggio è caratterizzato da un certo disordine urbanistico nel quale coesistono strutture edilizie agricole a servizio delle superfici coltivate ed edifici industriali, commerciali e legati ad altre attività terziarie (per es. aziende trasportistiche). Ciò determina lo scarso sviluppo di forme agricole specializzate e la scomparsa delle aziende basate su un ciclo produttivo agricolo (aziende professionali). In un tale contesto il peso che hanno sul paesaggio le forme colturali risulta pertanto marginale, vista la dominanza delle attività industriali e dell'urbanizzazione diffusa.

Per quanto riguarda le principali zone di tutela ai sensi del Piano Paesistico, tutto il territorio della U.P. è tutelato ai sensi dell'art. 12 in quanto **ambito di alimentazione degli acquiferi sotterranei**.

Sono inoltre presenti alcuni modesti ambiti fluviali (art. 9) e il sistema della viabilità storica (art. 44A).

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 dell'area di interesse è emersa la seguente litologia:

#### **Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano**

- **AES8 - Subsistema di Ravenna:** Ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. Potenza fino a oltre 25 m. (Olocene (età radiometrica della base: 11.000 - 8.000 anni);

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque, il territorio del Comune di Sassuolo è caratterizzato dalla pendenza naturale dei terreni da sud-sud-ovest verso nord-nord-est.

L'altimetria del territorio comunale urbanizzato varia da un'altezza media tra i 150-160 m s.l.m. per la zona meridionale e scende gradatamente sino ai 100 m s.l.m per le aree settentrionali.

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.

La Bonifica dell'Emilia Centrale è un ente di diritto pubblico, nasce nell'ottobre del 2009 dalla fusione dei Consorzi di Bonifica Parmigiana Moglia Secchia e Bentivoglio-Enza, ed assicura la corretta gestione e distribuzione delle acque superficiali per la tutela e lo sviluppo del territorio.

In pianura, le opere del Consorzio garantiscono il corretto deflusso delle acque meteoriche, tramite la loro raccolta, allontanamento e smaltimento ed assicurano inoltre la difesa dalle inondazioni delle acque provenienti dai territori situati più a monte. Anche a causa della sempre maggiore urbanizzazione del territorio e dei cambiamenti climatici in atto, tale attività risulta indispensabile per garantire da possibili allagamenti gli immobili (terreni e fabbricati) posti nel comprensorio di bonifica. Nel periodo estivo la bonifica distribuisce inoltre acqua a fini irrigui ed ambientali, ad un territorio di circa 120.000 ettari.

In montagna il Consorzio esegue interventi contro il dissesto idrogeologico (consolidamento movimenti franosi e regimazione rii naturali) e sulla viabilità minore per il mantenimento in efficienza delle infrastrutture pubbliche poste a servizio degli immobili.

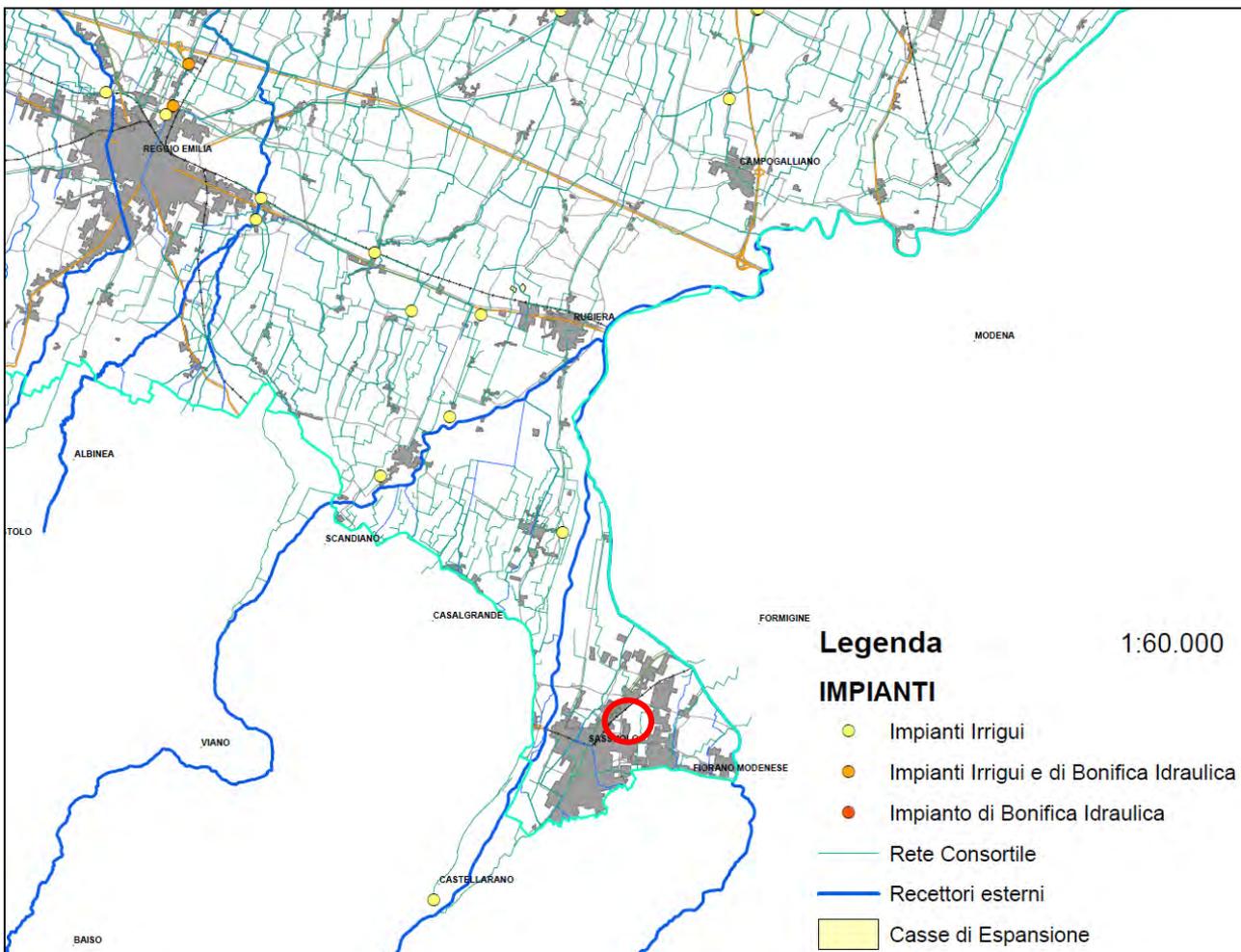


Fig. 2.2 – Estratto dalla cartografia del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale - Cartografia Pianura

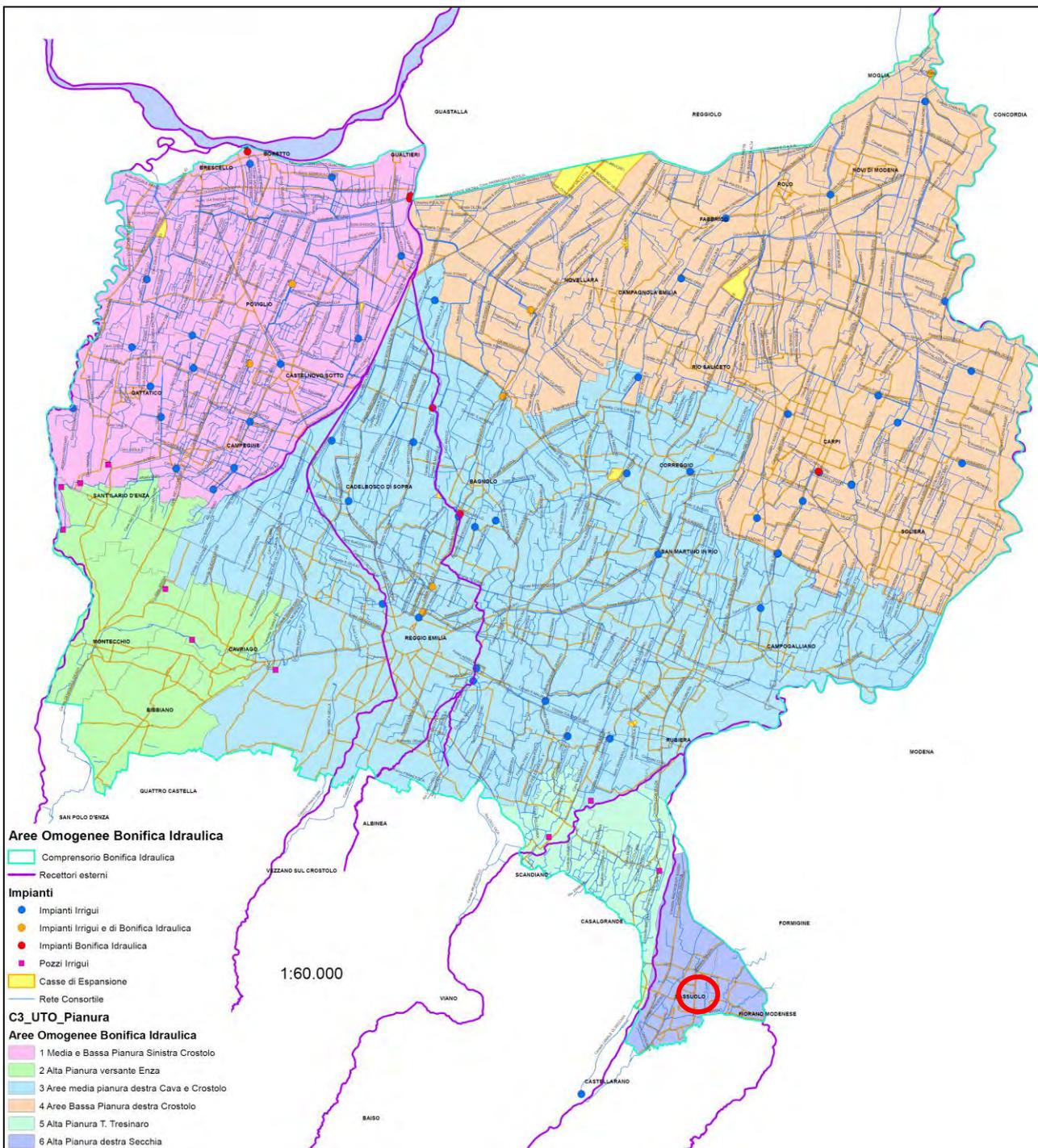
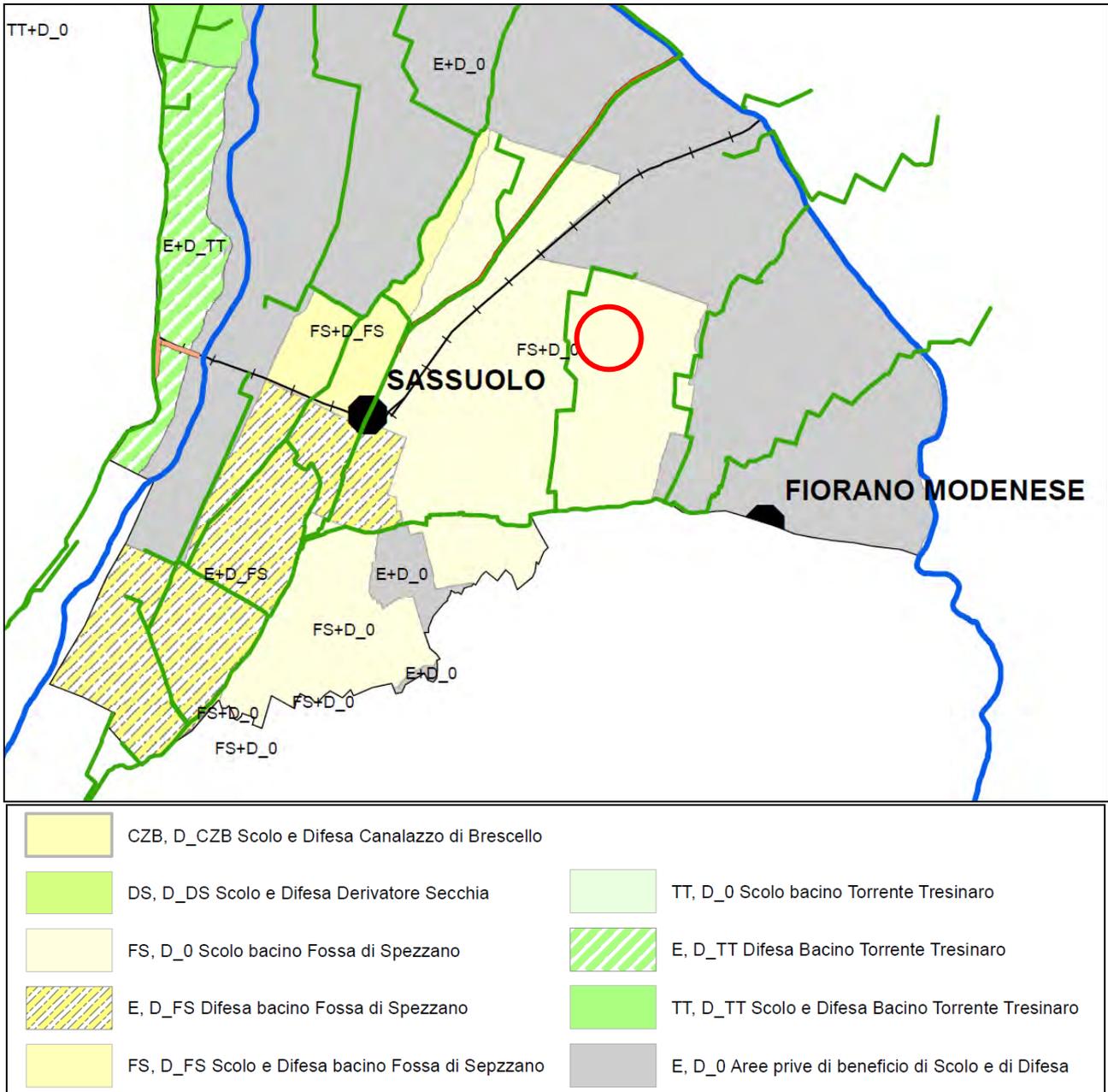


Fig. 2.3 – Estratto dalla cartografia del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale - Aree Omogenee

Dal punto di vista idraulico dunque l'area d'interesse è gestita dal **Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale** (fig. 2.2) ed appartiene, nello specifico, alla cosiddetta **Area Omogenea 6 - Alta Pianura destra Secchia**.

Localmente i bacini superficiali principali sono suddivisi in micro-bacini che, tramite una fitta rete di fossi e scoli convogliano i deflussi idrici, relativi alle acque che non si infiltrano nel sottosuolo, nei collettori principali che solcano il territorio, come si vede nella carta di tutti i collettori irrigui facenti parte del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, riportata in (fig. 2.4): possiamo notare che, nel dettaglio, l'area d'interesse appartiene al bacino idrografico del **Fossa di Spezzano**.

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 **fig. 2.5** si riporta un estratto della cartografia del PSC del Comune di Sassuolo, illustrante i tracciati di questi cavi scolanti.



**Fig. 2.4** – Estratto dalla cartografia del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale - Bacini Idraulici

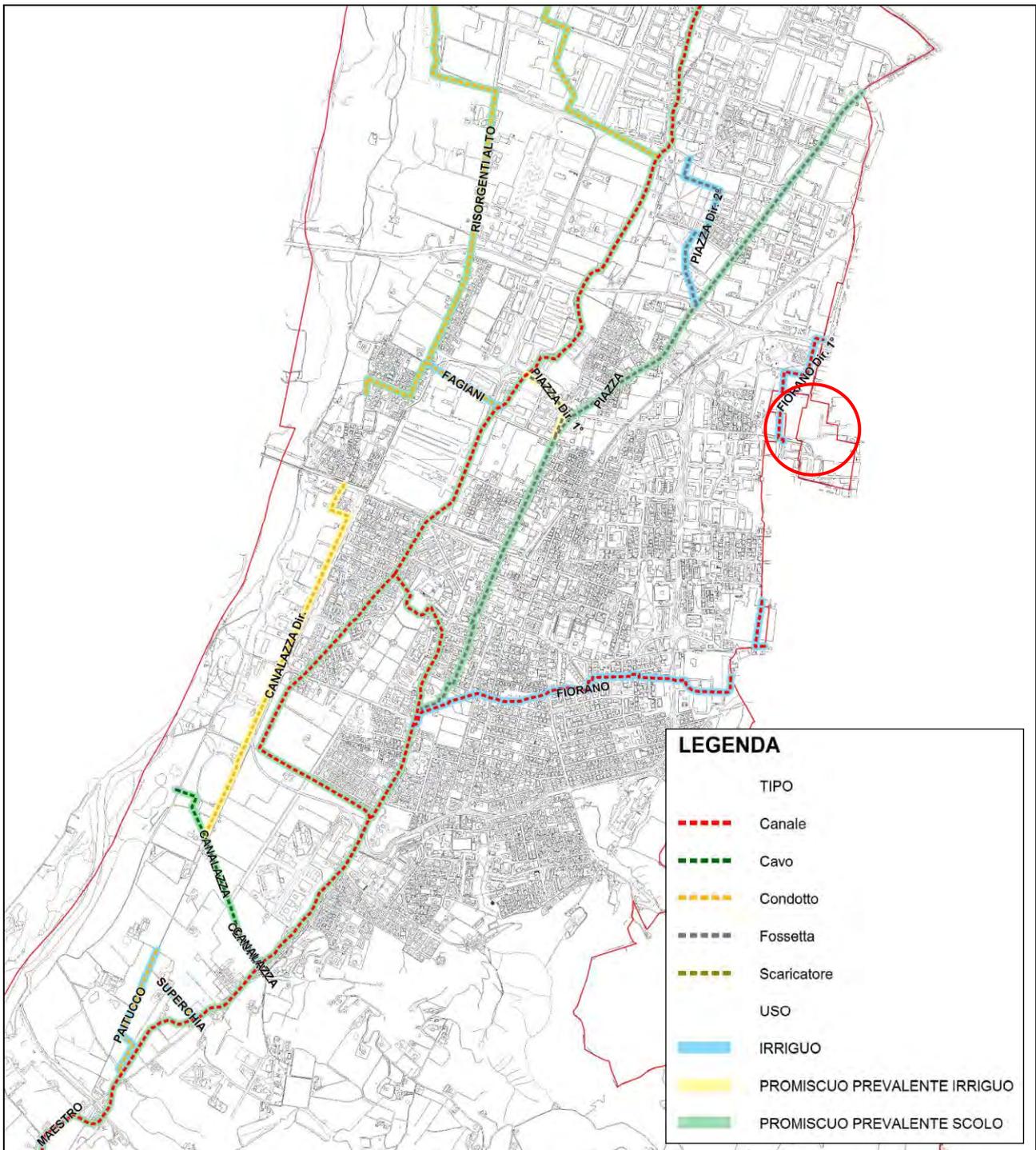


Fig. 2.5 – Estratto dal PSC del Comune di Sassuolo QC.C3 - Tav. 5.1 "Cavi Scolanti"

## 2.1 Riferimenti normativi di carattere idraulico

Dalla consultazione della **Tavola 2B del PSC del Comune di Sassuolo "Carta delle tutele e dei vincoli"**, un cui estratto è riportato in **figura 2.1.1**, l'area d'interesse ricade all'interno di un settore di ricarica indiretta della falda (**Settore di Ricarica Tipo B**), ad alto grado di vulnerabilità dell'acquifero.

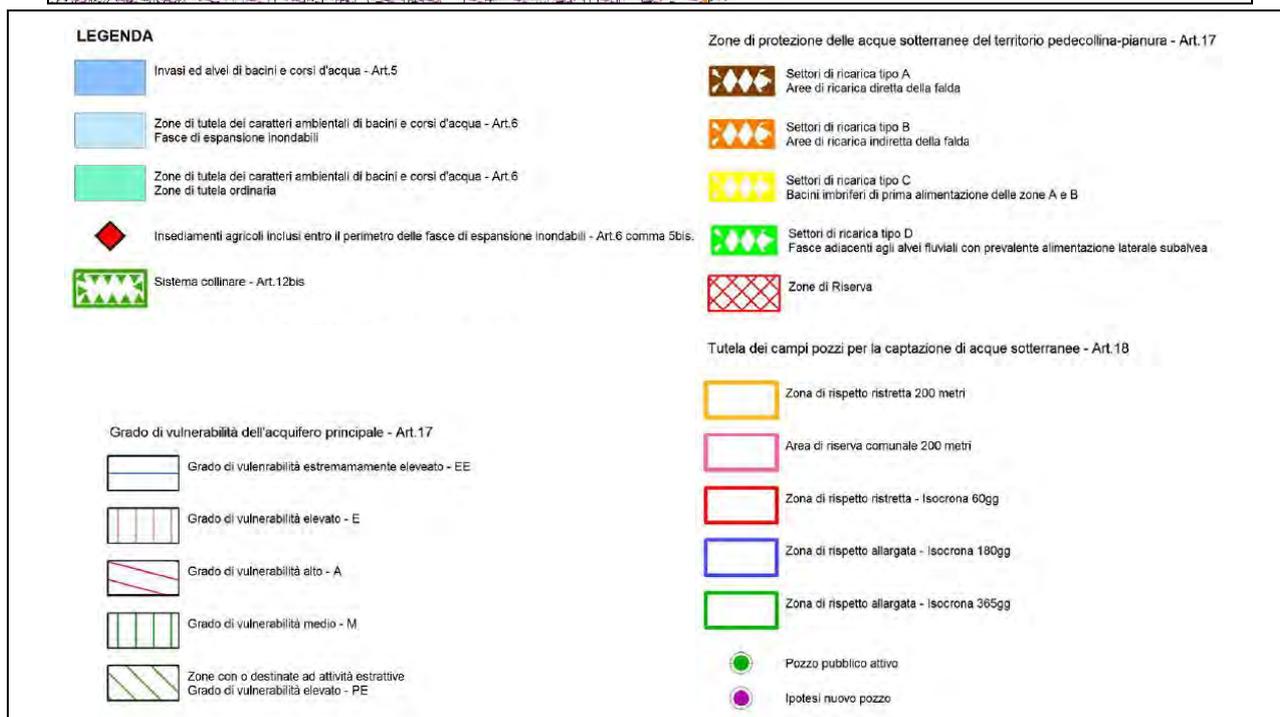
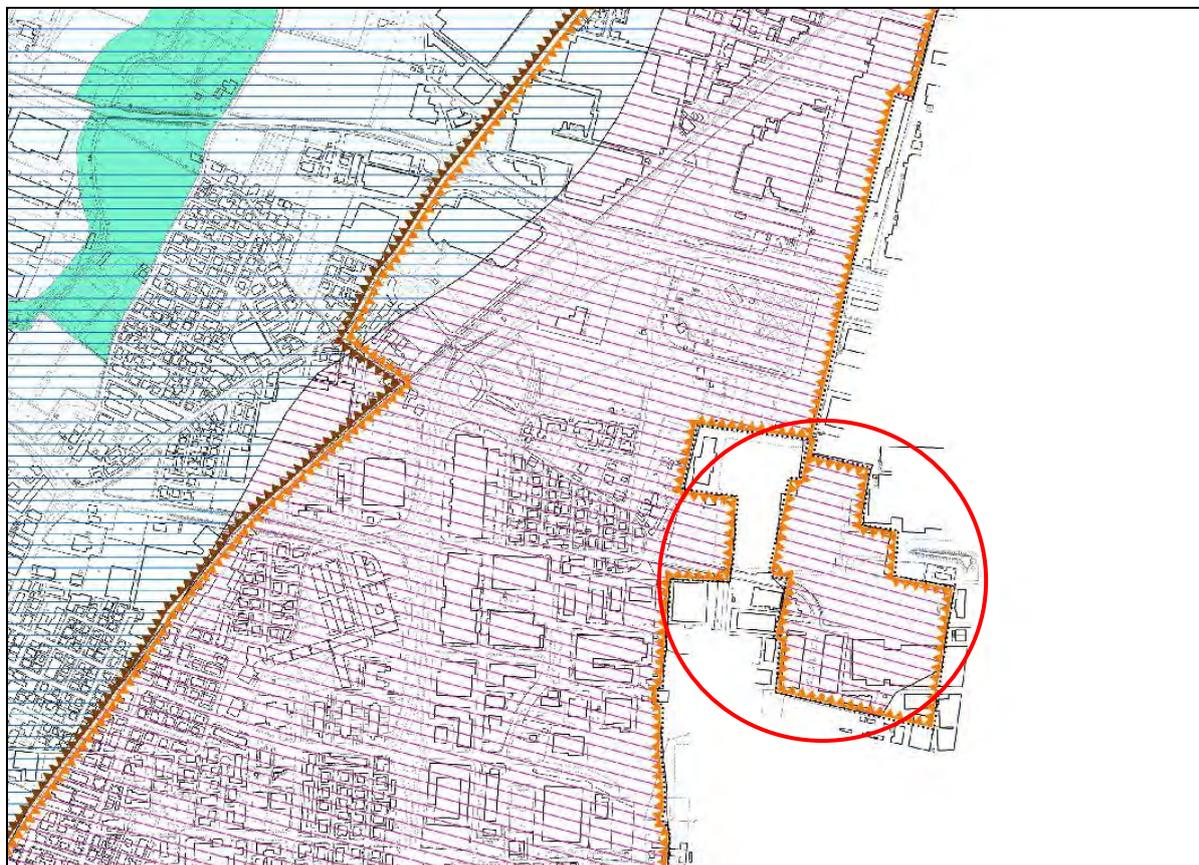
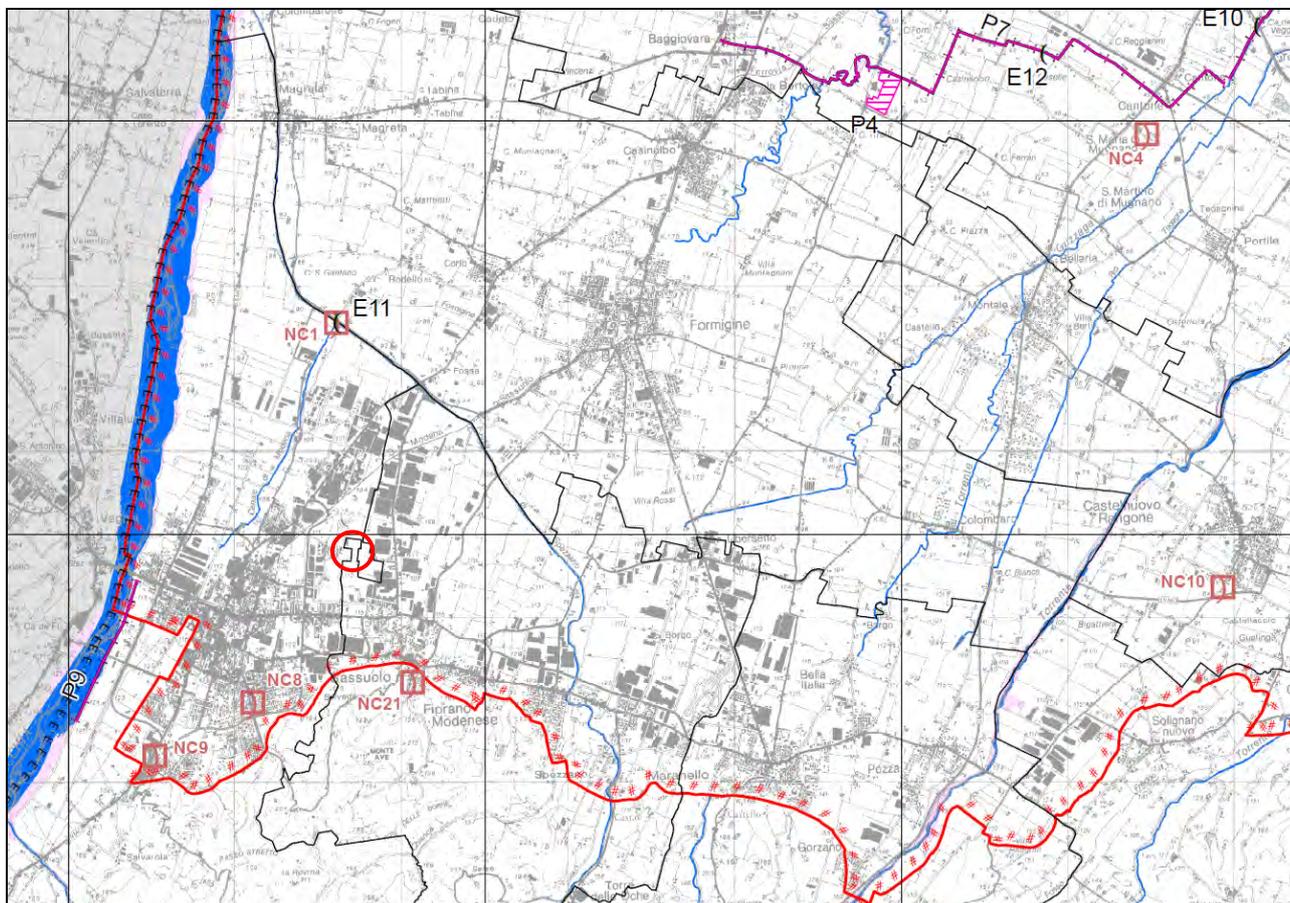


Fig. 2.1.1 – Estratto dal PSC del Comune di Sassuolo - Tav. 2b "Tutele e vincoli di natura ambientale"

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 "bianca" non classificata; ricade tuttavia all'interno del perimetro delle **"Aree soggette a criticità idraulica (Art.11)"** (si riporta un estratto in **figura 2.1.2**).



Aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica	
	A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art.11)
	A2 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro (Art.11)
	A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)
	A4 - Aree a media criticità idraulica con bassa capacità di scorrimento (Art.11)
	Aree golenali naturali ed artificiali
	Paleodossi di accertato interesse (Art.23A, comma 2, lettera a)
	Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art.10)
	Fasce di espansione inondabili (Art.9, comma 2, lettera a)
	Limite delle aree soggette a criticità idraulica (Art.11)

**Fig. 2.1.2** – 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 PGRA, per quanto attiene la pericolosità, l'area d'interesse **non** è compresa nel "Reticolo principale e secondario collinare e montano (RP\_RSCM)" (**figura 2.1.3**), **ma** 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**" (**figura 2.1.4**).

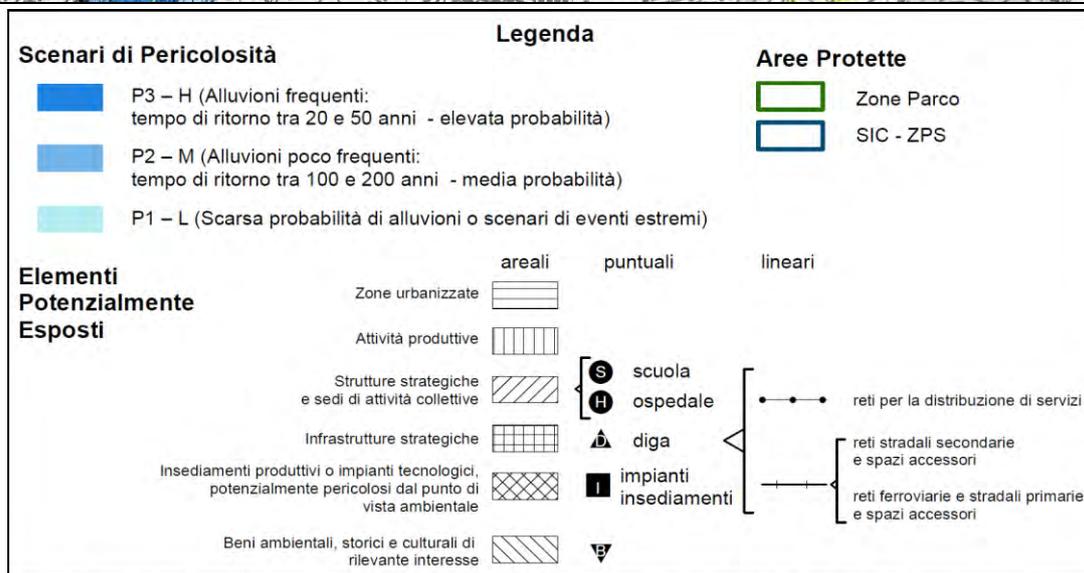
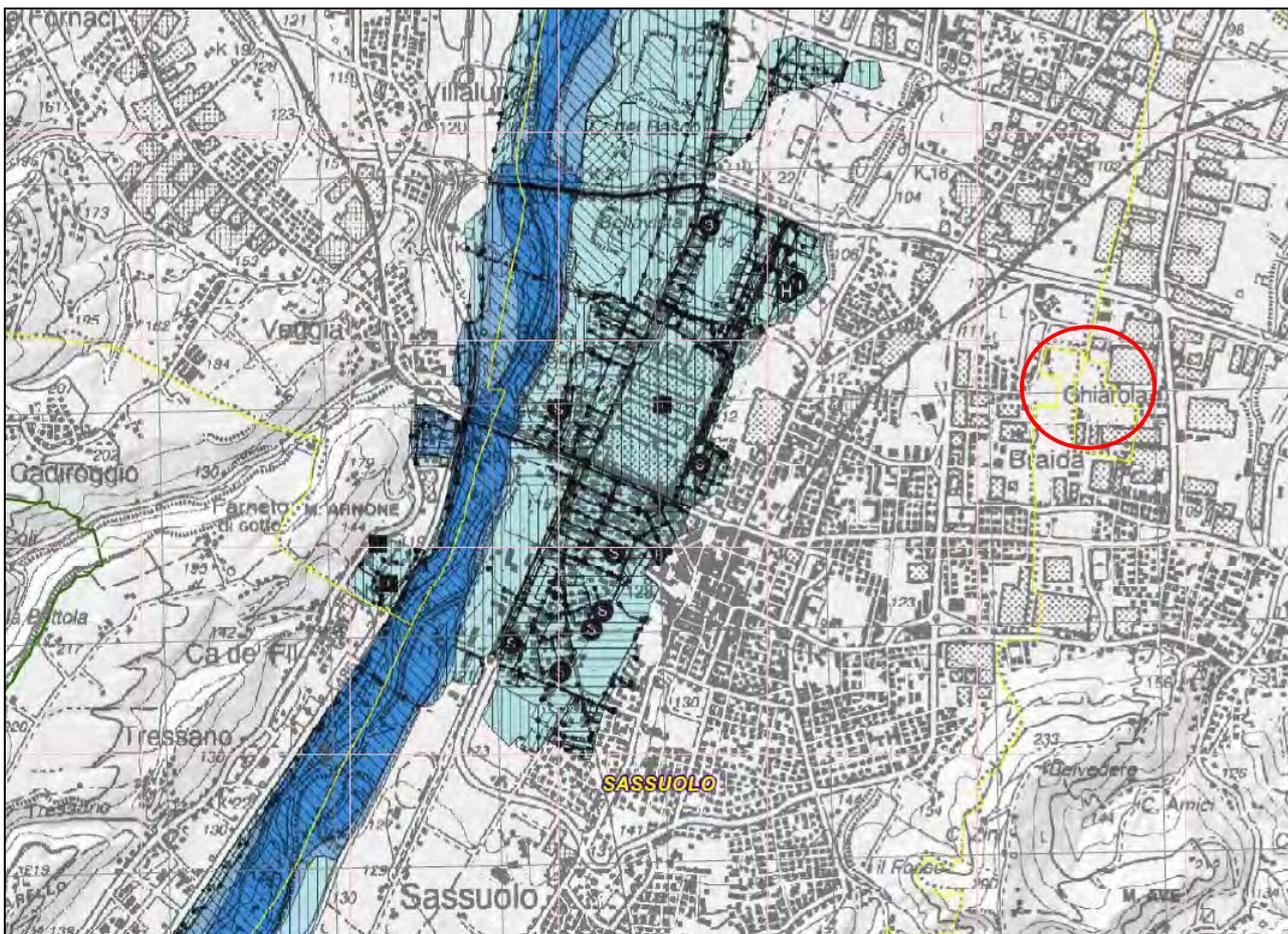


Fig. 2.1.3 – Estratto dalla **Mappa della Pericolosità Alluvioni** (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014), in riferimento al Reticolo Principale RP

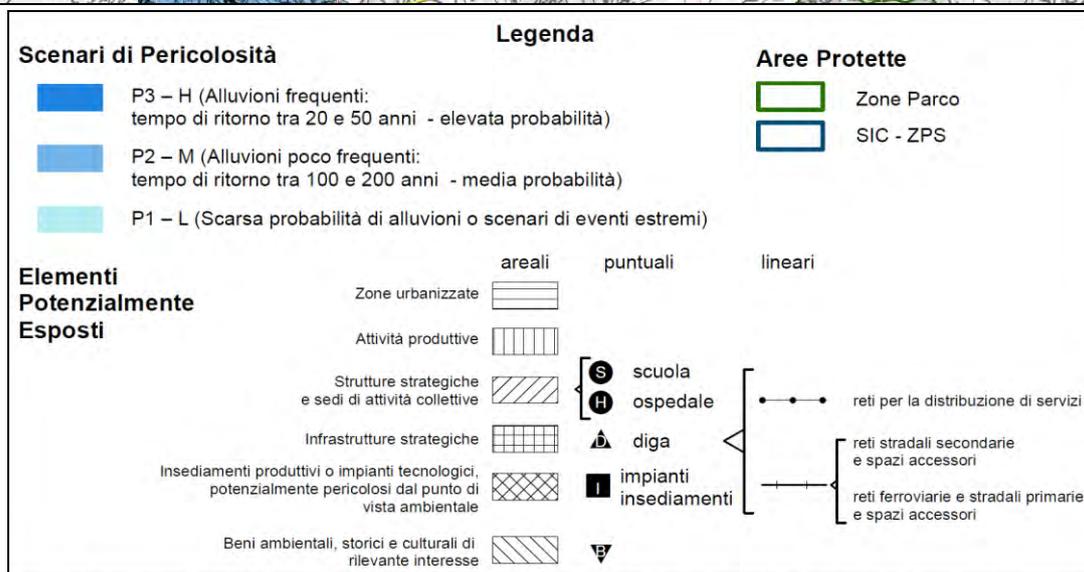
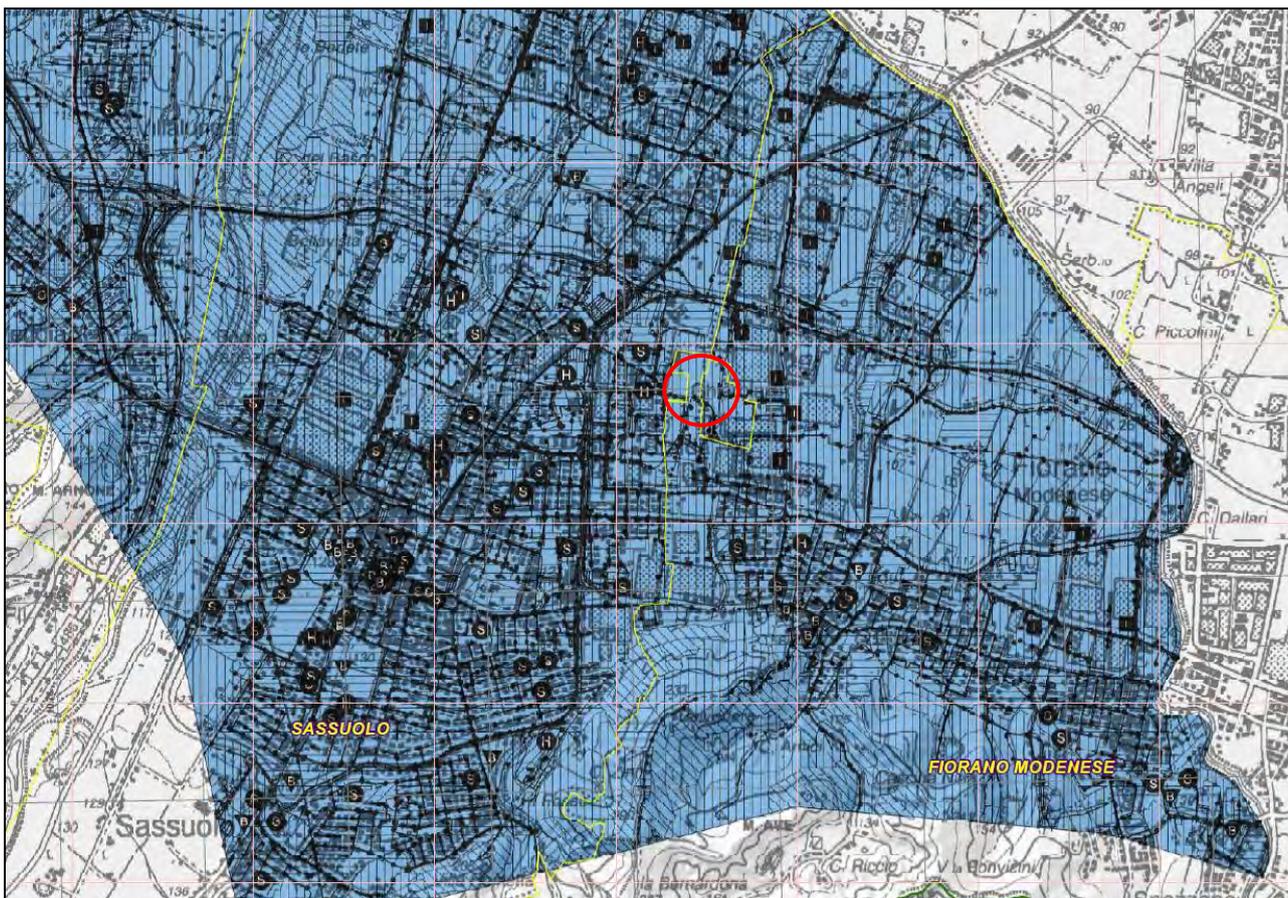


Fig. 2.1.4 – Estratto dalla **Mappa della Pericolosità Alluvioni** (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014), in riferimento al Reticolo Secondario di Pianura RSP

Sulla base della cartografia del PGRA, per quanto attiene il rischio, l'area d'interesse **non** è compresa nel "Reticolo principale e secondario collinare e montano (RP\_RSCM)" (figura 2.1.5), **ma** nel "Reticolo secondario di pianura (RSP)", dove è classificata come zona "**R2 - Rischio medio**" (figura 2.1.6).

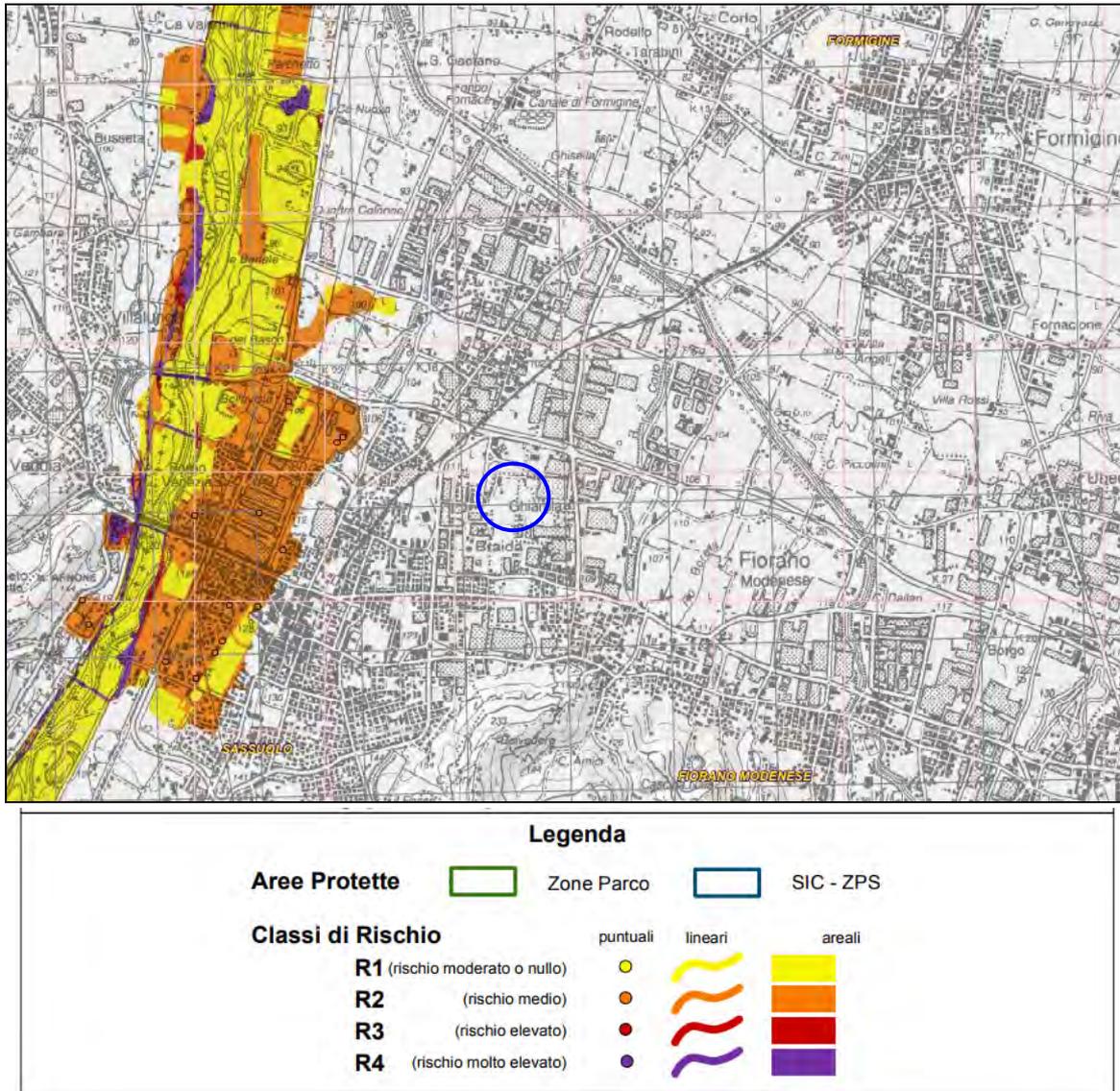


Fig. 2.1.5 – Estratto dalla **Mappa del Rischio** (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014), in riferimento al Reticolo Principale RP

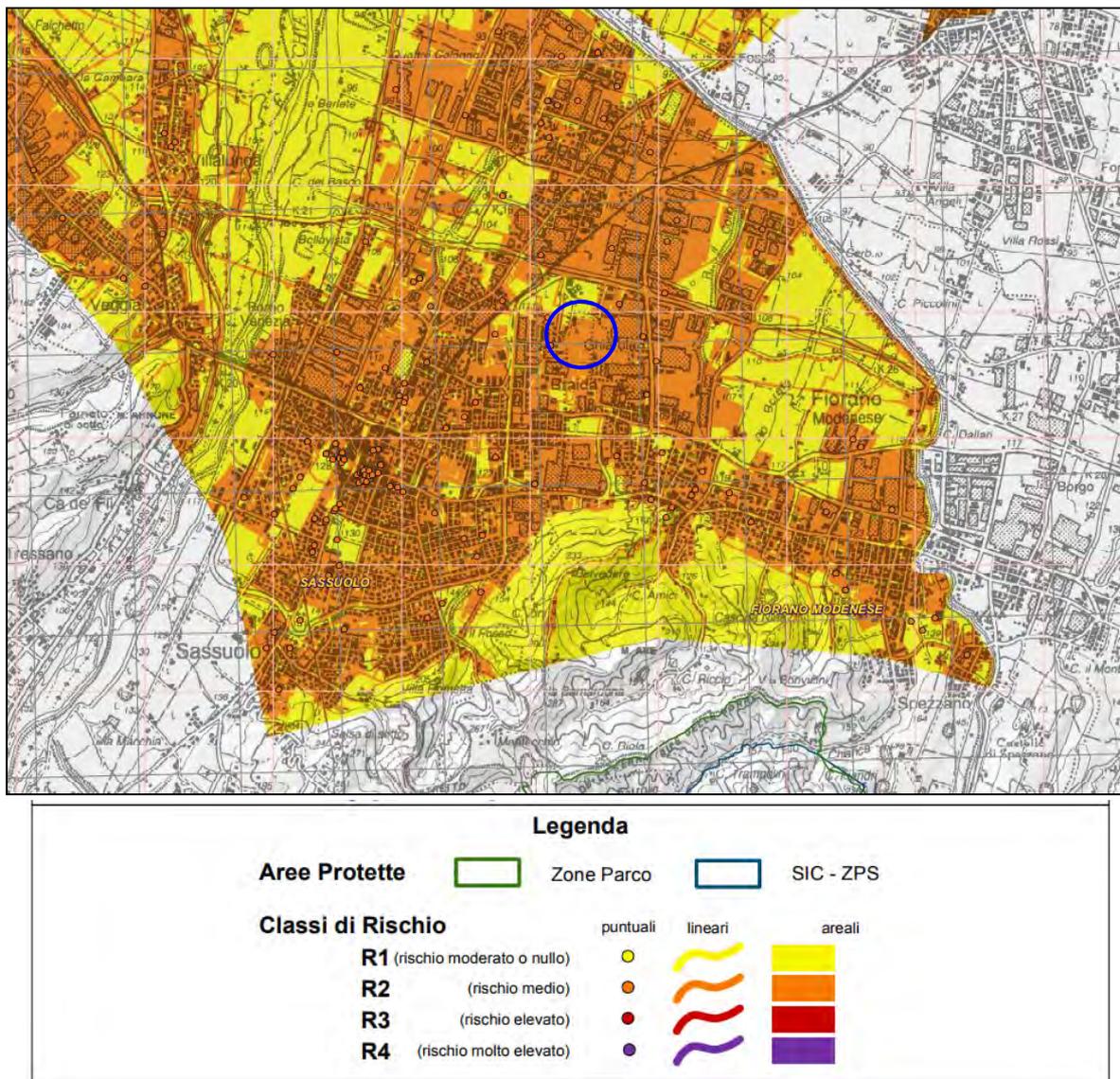


Fig. 2.1.6 – Estratto dalla **Mappa del Rischio** (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014), in riferimento al Reticolo Secondario di Pianura RSP

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

Per quanto riguarda la normativa a livello comunale in materia di idraulica, il **PSC del Comune di Sassuolo - Versione Approvata** prevede:

**Art. 78 bis – Disposizioni in materia di sostenibilità idraulica degli insediamenti**

1. Per i nuovi insediamenti assoggettati a POC e le infrastrutture deve essere prevista 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.
2. Per gli interventi di recupero e riqualificazione delle aree urbane assoggettate a ristrutturazione urbanistica assoggettati a POC deve essere prevista 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.

3. Per le parti del territorio urbanizzato non assoggettate a POC, il Comune promuove la redazione del Piano dell'Assetto Idraulico, in collaborazione con gli Enti gestori delle reti scolanti, necessario alla definizione dello stato di fatto in relazione al principio di attenuazione idraulica e alla individuazione degli interventi strutturali e delle disposizioni normative funzionali alla corretta gestione del territorio sotto il profilo idraulico. Gli interventi ammessi dal RUE dovranno conformarsi alle disposizioni definite da tale piano.

4. Nel territorio rurale di pianura, che ricade all'interno del limite delle aree soggette a criticità idraulica, il cui limite è rappresentato nelle Tavole 3 del PSC, l'adozione di nuovi sistemi di drenaggio superficiale che riducano sensibilmente il volume specifico dell'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.

5. Per gli interventi nel territorio rurale di cui al precedente comma 3, l'Autorità idraulica responsabile dello scolo di quel bacino esercita l'attività di controllo e la Provincia interviene anche attraverso accordi territoriali per coordinare la gestione di tali attività.

#### **Art. 80 - Inidoneità territoriale per insediamenti e strutture fisse di protezione civile**

1. Il territorio comunale di Sassuolo, sulla base della vulnerabilità geologica, idrogeologica, idraulica e sismica, è stato suddiviso, per le finalità di protezione civile, in 4 aree a diverso grado di idoneità, individuate sulla **Tavola 6 del PSC**:

- **Aree inidonee**: sono aree ove non è consentita in nessun caso la realizzazione di strutture temporanee e fisse a servizio della protezione civile per le loro caratteristiche idrogeologiche, idrauliche e sismiche;
- **Aree idonee**: porzioni del territorio comunale ove, di norma, è consentita la realizzazione di strutture temporanee e fisse a servizio della protezione civile per le loro caratteristiche idrogeologiche, idrauliche e sismiche;
- **Aree idonee all'installazione temporanea di strutture e insediamenti per la protezione civile solo in presenza di adeguate barriere idrauliche**: sono zone ove è consentita la realizzazione di strutture temporanee e fisse a servizio della protezione civile solo in presenza di adeguate barriere idrauliche che garantiscano la sicurezza dell'insediamento in caso di piene ed esondazioni;
- **Aree idonee all'installazione temporanea di strutture e insediamenti per la protezione civile previa verifica strutturale**: sono aree urbanizzate idonee alla realizzazione di strutture temporanee e fisse a servizio della protezione civile previa verifica che il tessuto urbano al contorno consenta vie di fuga adeguatamente dimensionate e gli edifici interessati dalle attività di protezione civile diano adeguate garanzie per l'incolumità degli utenti.

A tale proposito l'area d'interesse è classificata come "**Aree idonee all'installazione temporanea di strutture e insediamenti per la protezione civile previa verifica strutturale**".

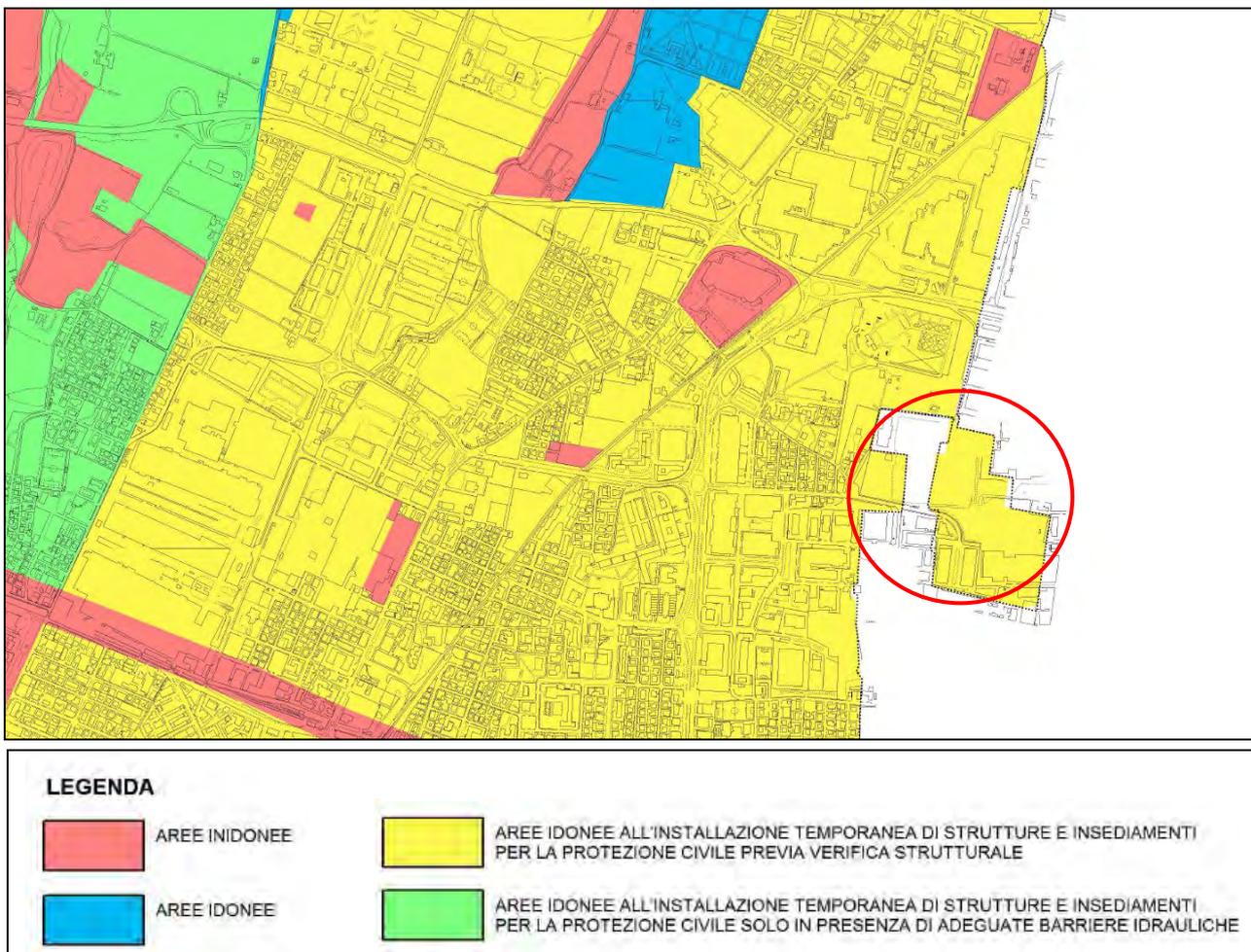


Fig. 2.1.7 – Estratto dal PSC del Comune di Sassuolo - Tav. 6 "Carta delle aree idonee agli insediamenti e alle strutture fisse e temporanee di protezione civile"

Sulla base di quanto indicato nel **PTCP della Provincia di Modena**, l'area d'interesse ricade in una zona "bianca", non classificata, sita tuttavia all'interno delle "**Aree soggette a 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 idrometrica)** 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 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 al "Reticolo secondario di pianura (RSP)", dove è classificata a livello di pericolosità come zona **"P2 - Alluvioni poco frequenti: tempi di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità"** mentre, per quanto attiene il tema del rischio, è individuata come zona a **Rischio Medio R2**.

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.

---

### 3. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'

---

L'area d'interesse ricade in una zona caratterizzata da numerosi corsi d'acqua di scolo afferenti al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

In particolare si tratta di canali primari e/o secondari (*Condotto Canalazza, Condotto Vallona, Condotto Risorgenti Basso, Condotto Fagiani, Canale Fiorano, Fossetta Piazza, Condotto Risorgenti Alto, Condotto Doccia Ghiarola, Canale Maestro*), appartenenti all'ambito territoriale compreso tra Secchia e Panaro, ambito che si sviluppa nella Provincia di Modena.

Dal punto di vista idrografico il sito in oggetto ricade all'interno di un'area fortemente antropizzata delimitata ad ovest dal **Canale Fiorano Dir. 1**, ad est dal Canale **Fiorano Dir. 2** ed a sud dal **Canale Fiorano (Figure 3.1 e 3.2)**.

Questo ambito territoriale presenta peculiari caratteristiche morfologiche e climatologiche che modificano i parametri idrologici connessi alla formazione ed al deflusso delle piene. La particolare caratteristica dei corsi d'acqua di bonifica risiede proprio nella loro funzionalità e negli usi a cui sono preposti; l'ambivalenza delle funzioni di scolo ed irrigazione rende non poco difficile l'analisi idrologica in quanto essi vanno studiati sotto il profilo della funzione di drenaggio delle acque meteoriche ma tuttavia sono utilizzati, soprattutto nelle stagioni primaverili ed estive, anche per irrigazione, mantenendo alti i livelli in alveo e riducendo la capacità di assorbimento di eventi pluviometrici importanti.

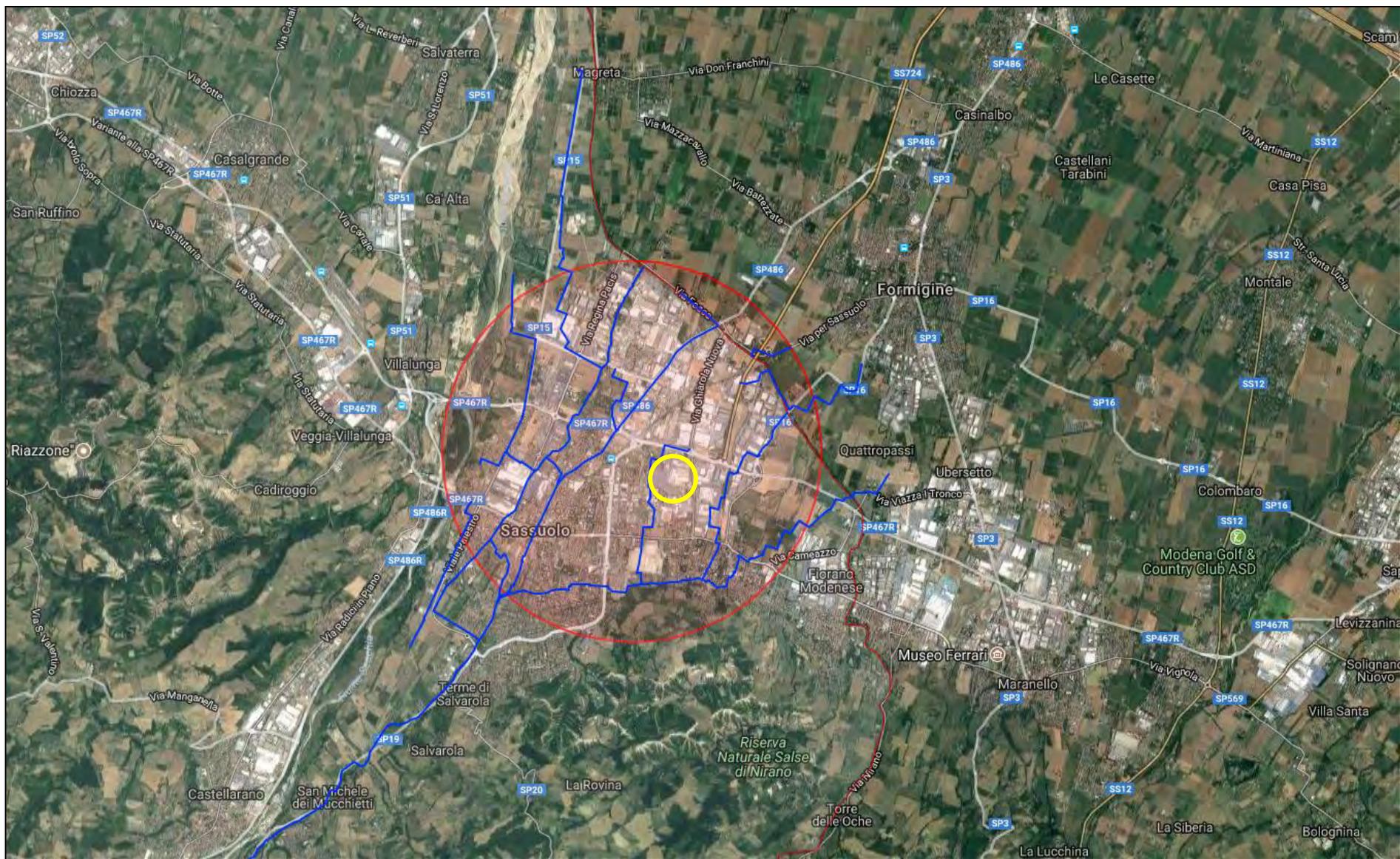


Fig. 3.1 – Ripresa fotografica aerea generale del Comune di Sassuolo e della rete di canali afferenti al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.



Fig. 3.2 – Individuazione dei canali afferenti al Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale prossimi al sito di interesse.

GEO GROUP SRL – Geologia e Ambiente – [www.geogroupmodena.it](http://www.geogroupmodena.it)

SEDE: Via Cesare Costa n°182 - 41123 Modena. Tel. 059/82.83.67; UFFICI: Via Per Modena n°12 – 41051 Castelnovo R. (Mo).

Tel. 059/39.67.169, Fax. 059/59.60.176, e-mail: [info@geogroupmodena.it](mailto:info@geogroupmodena.it)

**Ai fini della riduzione del rischio idraulico**, il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, consapevole dell'importanza di dover controllare e monitorare in tempo reale i livelli idrometrici transitanti nella propria rete idraulica, dispone di una **rete di telecontrollo** dei dati idrometrici e pluviometrici per controllare e gestire le piene interne (**Figura 3.3**).

Gli idrometri presenti nelle stazioni sono prevalentemente ad ultrasuoni e sono situati nei punti nevralgici da idrometri lineari a lettura diretta facenti parte della infrastruttura idraulica, così da permettere al personale consortile dislocato sul territorio di controllare visivamente tali strumentazioni durante le necessarie manovre di regolazione idraulica.

Il sistema informatico consente sia di "comandare" in remoto il funzionamento degli impianti sia di verificare le quote idrometriche e pluviometriche anche mediante l'utilizzo di smartphone e tablet (tramite sistemi WEB).

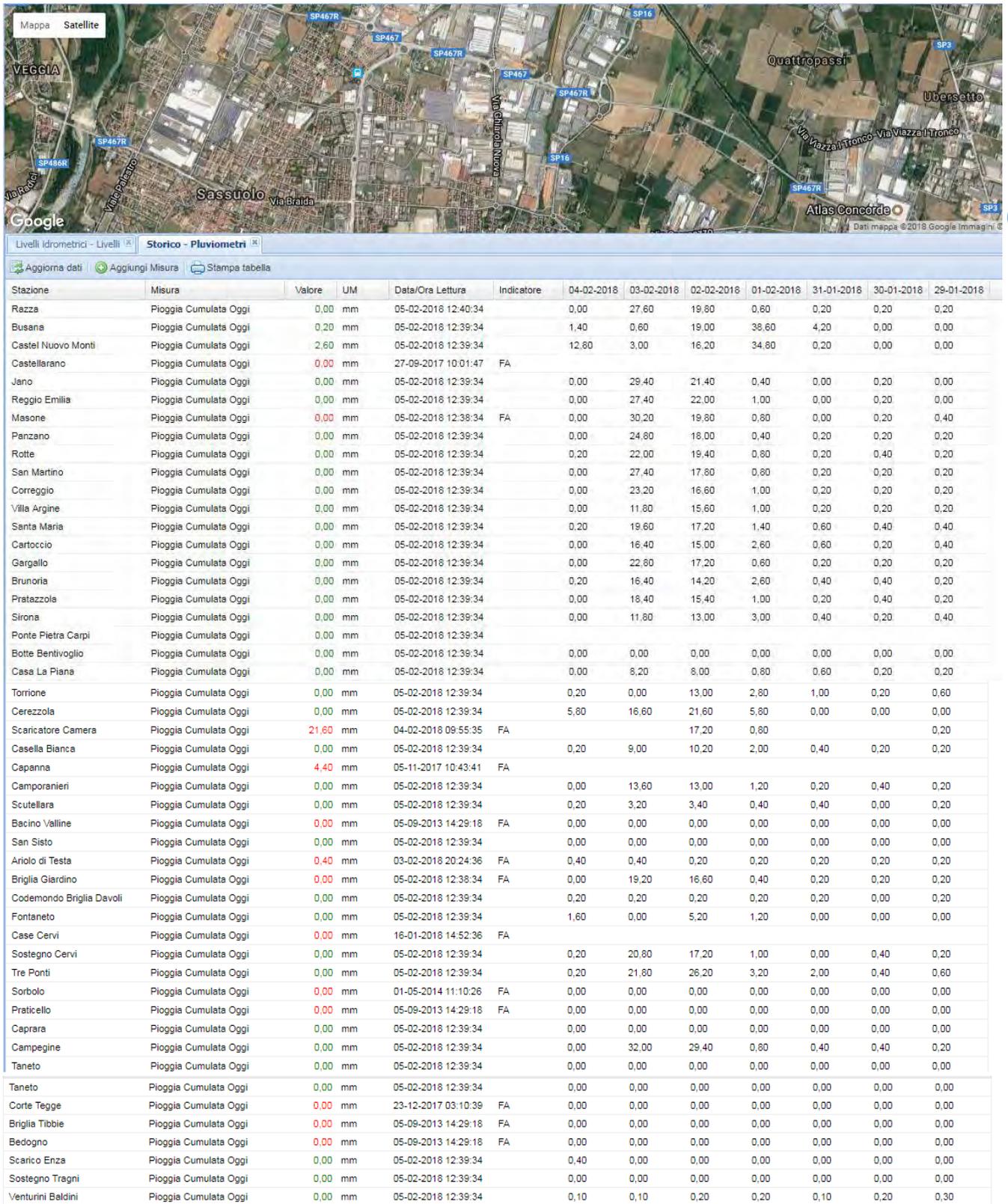


Fig. 3.3: Rete di Telecontrollo disposta dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale - PLUVIOMETRI

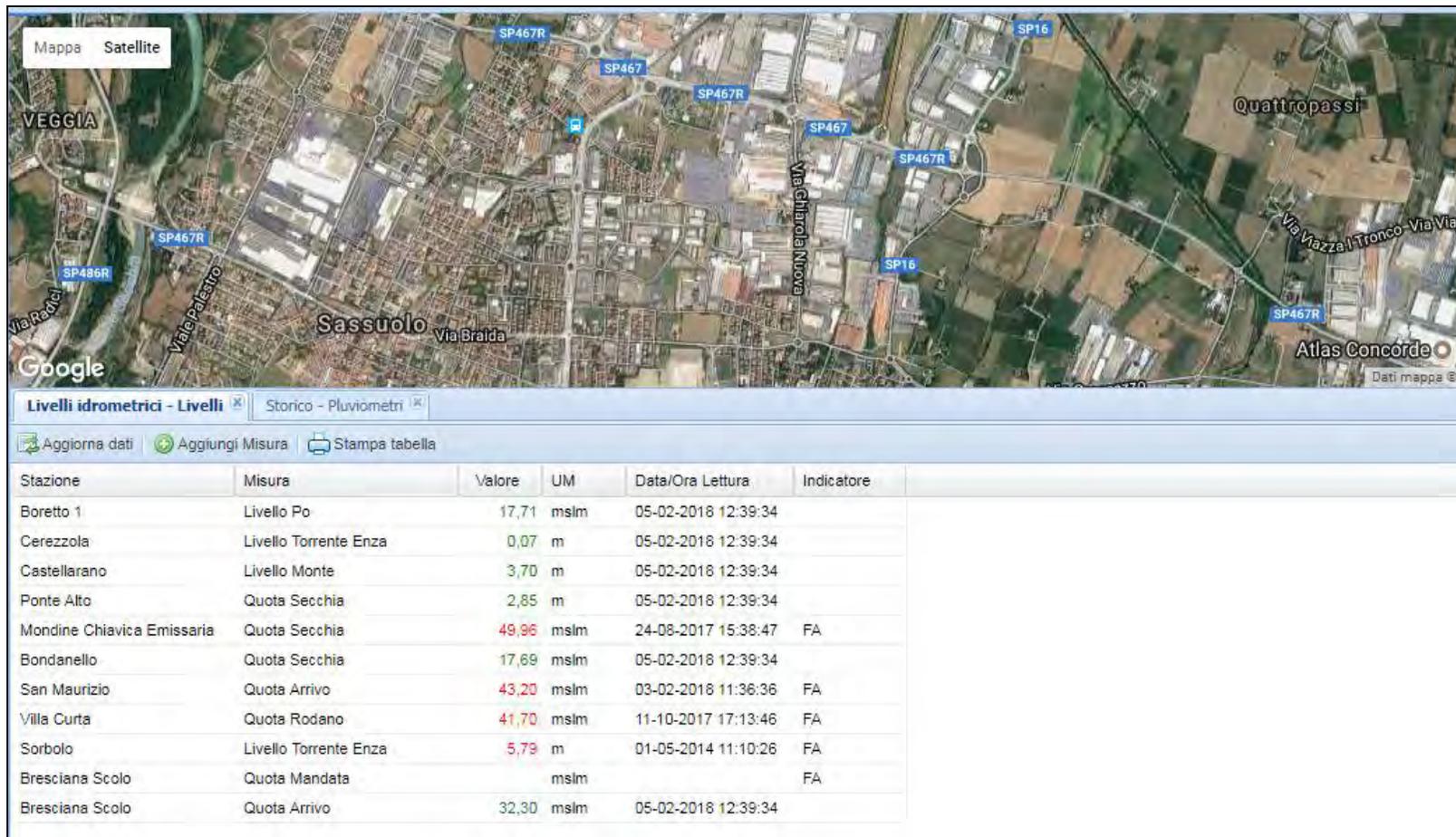


Fig. 3.4: Rete di Telecontrollo disposta dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale - LIVELLI

### 3.1. Caratteristiche idrografiche

Dal punto di vista idrografico l'area d'interesse ricade nel bacino del **Canale Fiorano Dir. 1** (fig. 3.1.1 e 3.1.2).



Fig. 3.1.1 – Individuazione del canale Fiorano Dir. 1 e del sito di interesse (cerchiato in giallo).

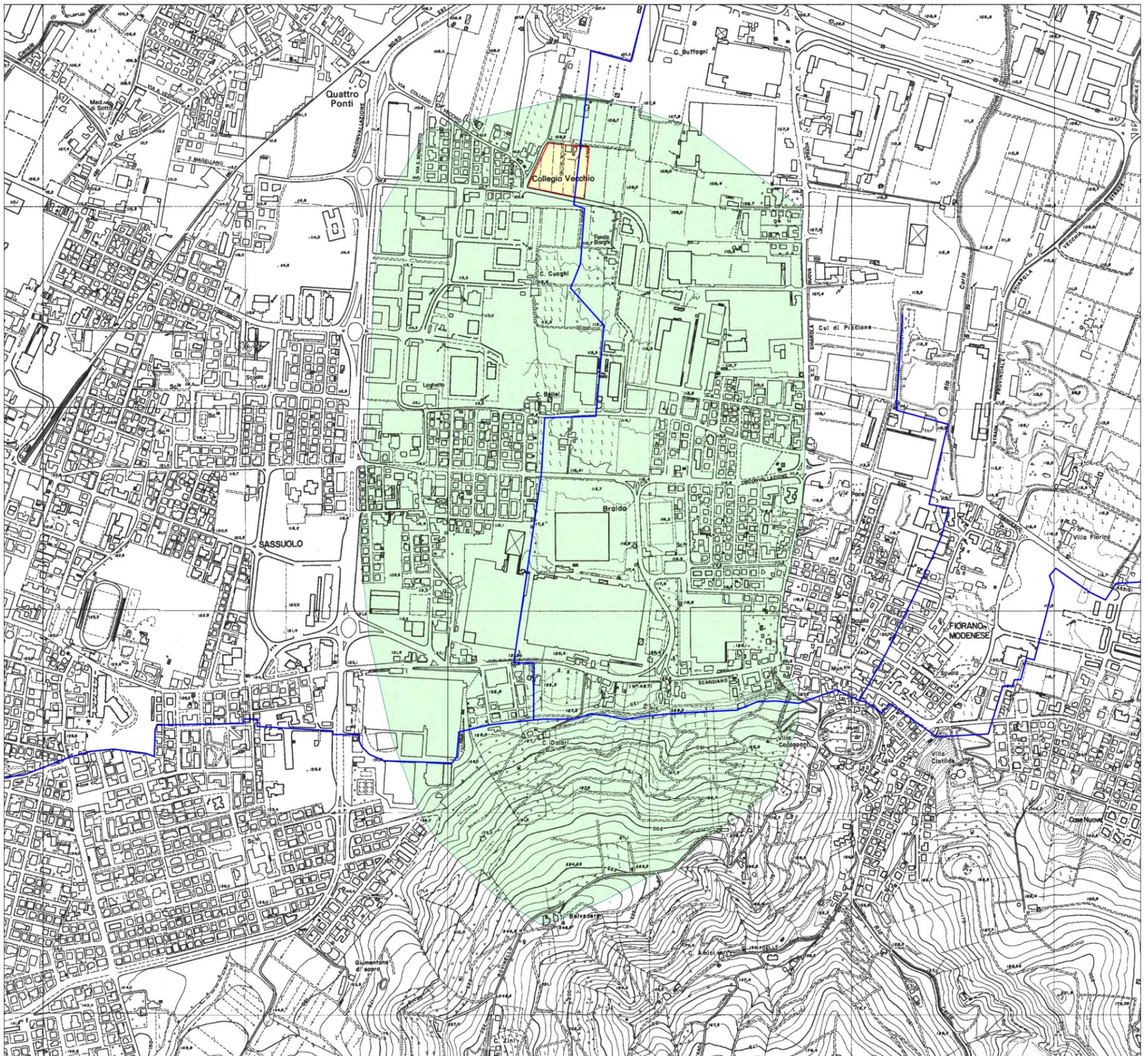


Fig. 3.1.2: Delimitazione del bacino imbrifero del Canale Fiorano Dir. 1 su base topografica.

Il bacino imbrifero considerato per il **Canale Fiorano Dir. 1** si estende nel settore orientale del Comune di Sassuolo e delimita, alla sezione di interesse, una superficie complessiva pari a **S = 1.85 km<sup>2</sup>**.

Nella tabella seguente vengono esposte le principali caratteristiche fisiche del bacino chiuso alla sezione corrispondente al lotto in oggetto:

- Superficie: 1.85 km<sup>2</sup>
- Lunghezza asta principale: 2'000 m = 2.00 km
- Quota massima del bacino: 247.0 m s.l.m. (presso loc. Belvedere)
- Quota alla sezione di chiusura considerata: 108.0 m s.l.m.

---

### 3.2. Calcolo del Volume delle precipitazioni medie annue (V)

---

Nella zona in esame, il clima è caratterizzato da precipitazioni prevalenti nei mesi primaverili e in quelli autunnali, e da un periodo siccitoso estivo. La temperatura è rigida nei mesi invernali mentre nei mesi estivi è elevata ed è spesso associata ad un'alta umidità dell'aria.

Tale andamento di precipitazioni e di temperatura ricorda sia i climi continentali dell'Europa centrale, caratterizzati da forti escursioni termiche, che quelli delle regioni mediterranee.

Dalla consultazione degli Annali Idrologici, a cura dell'**Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente (ARPA - Regione Emilia Romagna) - Servizio Idrometeorologico**, ed in riferimento alle stazioni pluviometriche di **Formigine - Colombaro** (90 m slm), **Formigine (Naviglio)** (82 m slm), **Castelnuovo Rangone** (76 m slm), **San Valentino (Tresinaro)** (314 m slm), il valore della **precipitazione media annua P** può essere assunto pari a:

$$P = 770 \text{ mm/anno.}$$

Il **volume V delle precipitazioni** sul bacino considerato (di superficie  $S = 1.85 \text{ km}^2$ ), risulta dunque:

$$V = 1'424'500 \text{ m}^3/\text{anno.}$$

---

### 3.3. Portata media annua naturale

---

Per calcolare la portata media annuale naturale  $Q_m$  è necessario definire il **coefficiente di deflusso  $c_d$**  del corso d'acqua relativo al bacino sotteso.

Per quanto riguarda il bacino considerato, l'area è caratterizzata dai seguenti coefficienti di deflusso:

- superfici asfaltate, tetti  $\varphi = 0.90$
- scarpate stradali  $\varphi = 0.50$
- superfici a verde  $\varphi = 0.30$

In linea generale per bacini di piccola e media estensione, come in questo caso, è opportuno fare riferimento all'uso del suolo e alla litologia, assegnando ad ogni tipologia/combinazione di tali parametri il valore più appropriato del coefficiente di deflusso valutando attraverso la media ponderata sull'area il coefficiente di deflusso globale.

Nel caso in esame è stato considerato il seguente valore di **coefficiente di deflusso medio ponderato**:

$$C_{d \text{ med}} = 0.60$$

Risulta di conseguenza che la **portata media annuale Qm** nel punto di chiusura del bacino (ovvero nel punto più a valle) vale:

$$Q_m = c_d \cdot V/T = 0.60 \cdot 1'424'500 / 31'536'000 = 0.027 \text{ m}^3/\text{s} = 27 \text{ l/s}$$

essendo  $T = 31'536'000$  s il tempo annuale.

La portata annuale media naturale  $Q_m = 27$  l/s è quella presente nel bacino considerato, alla sezione di chiusura considerata.

La **portata specifica media annua  $q_{\text{medA}}$  per  $\text{km}^2$**  vale:

$$q_{\text{medA}} = Q_m/S = (27 \text{ l/s}) / (1.85 \text{ km}^2) = 14.65 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2.$$

---

### 3.4. Calcolo della portata di massima piena

---

La verifica idraulica è stata svolta seguendo la letteratura tecnica di Settore e le indicazioni dell'autorità di bacino del Fiume Po contenute nel **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Po** (Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6ter).

La portata di piena  $Q_c$  di progetto è stata desunta dalle "Indicazioni per il calcolo delle portate di piena sui bacini idrografici di piccole dimensioni" riportate nelle norme di attuazione.

Secondo il metodo razionale della corrivazione citato dalla normativa, la portata può essere calcolata come:

$$Q_c = 0.278 \text{ c i A}$$

Dove:

- $Q_c$  = portata al colmo in  $\text{m}^3/\text{s}$ ,
- $c$  = coefficiente di deflusso adimensionale = 0.60
- $i$  = intensità di pioggia in  $\text{mm}/\text{h}$
- $A$  = superficie del bacino in  $\text{km}^2 = 1.85 \text{ km}^2$

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- a) la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino,
- b) la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T$  di quello dell'intensità di pioggia,
- c) il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione;
- d) l'intensità di pioggia ha una durata pari a quella del *tempo di corrivazione*  $t_c$ . Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione forse migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale.

### Tempo di corrivazione $t_c$

Il tempo di corrivazione del bacino è normalmente calcolato con formule empiriche; tra esse molto usata è quella di *Giandotti (1934, 1937)*:

$$t_c = (4 (A)^{0,5} + 1,5 L) / (0,8 (H_m - H_0)^{0,5}) \quad (\text{ore})$$

dove:

L = lunghezza del percorso idraulicamente più lungo del bacino (km) = 2.00 km

$H_m$  = altitudine media del bacino (m s.l.m.)  $(247.0 + 108.0) / 2 = 177.5$  m s.l.m.

$H_0$  = altitudine della sezione di chiusura (m s.l.m.) = 108.0 m s.l.m.

$H_m - H_0 = 69.5$  m

A = superficie del bacino in  $\text{km}^2 = 1.85 \text{ km}^2$

da cui:

$$t_c = (4 (1.85)^{0,5} + 1,5 \cdot 2.00) / (0,8 \cdot (69.5)^{0,5}) = \mathbf{1.37 \text{ ore}} = \mathbf{4'934 \text{ sec}}$$

A tale tempo di corrivazione corrisponde una velocità media di deflusso sul bacino a monte del lotto d'interesse:

$$V_m = L / t_c = 2'000 \text{ m} / 4'934 \text{ sec} = \mathbf{0.405 \text{ m/s}}$$

### Curva di probabilità pluviometrica

La curva di probabilità pluviometrica, con tempo di ritorno di 100 anni, nella sua forma generale è la seguente:

$$h = a t^n$$

con:

h = altezza della pioggia in millimetri;

t = durata di pioggia in ore;

a (mm/h) n (adimensionale).

I coefficienti a e n sono ricavabili dalla **Griglia di discretizzazione delle Piogge Intense: (Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)** da cui la cella significativa di calcolo risulta la **FP134**:

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
FP134	643000,00000	4933000,00000	38,02	0,344	48,48	0,343	52,94	0,342	58,84	0,342

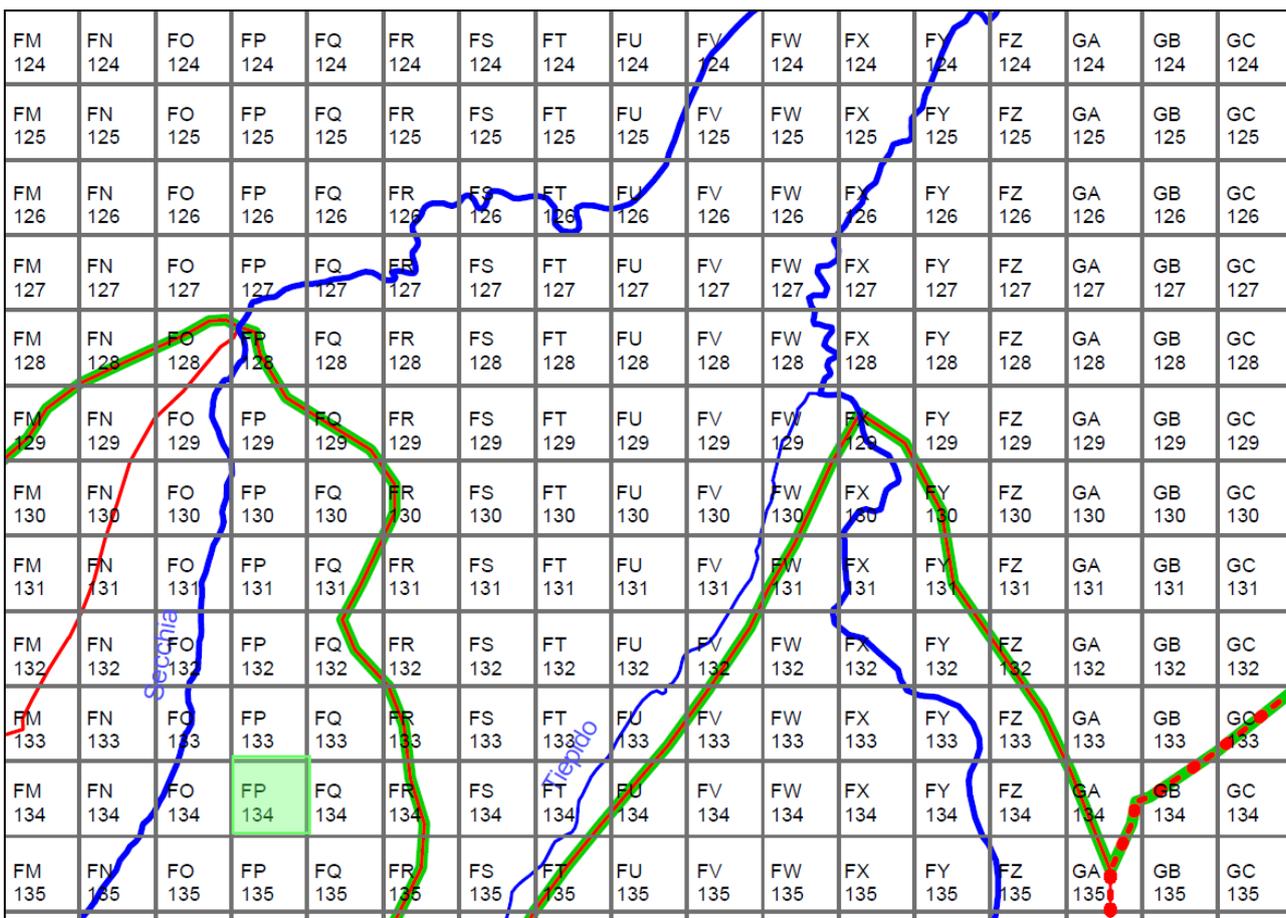


Fig. 3.4.1 – Ubicazione della cella FP134

Si può così calcolare l'altezza critica di pioggia per un tempo di ritorno di **100 anni**:

Tempo di ritorno	Altezza di pioggia $h(tc)$ (mm)
Tr=100 anni	$h_{c(100)} = 48.48 \cdot 1.37^{0.343} = 54.0$ mm

Adottando il coefficiente di deflusso medio ponderato calcolato **C=0.80** si può determinare la portata al colmo  $Q_c$  relativa ai tempi di ritorno considerati:

$$Q_c = 0.278 \cdot C \cdot A \cdot i = 0.278 \cdot C \cdot A \cdot h(tc) / tc$$

Tempo di ritorno	Portata al colmo $Q_c$ (m <sup>3</sup> /sec)
Tr=100 anni	$Q_{c(100)} = 0.278 \cdot 0.60 \cdot 1.85 \cdot 54.0 / 1.37 = 12.16$ m <sup>3</sup> /sec

### 3.5. Stima del livello di piena in corrispondenza dell'area d'interesse

Di seguito si provvede a verificare che la sezione utile del **Canale Fiorano Dir. 1** in corrispondenza dell'area in esame sia in grado di far defluire l'intera portata di piena, stimata pari a:

$$Q_{c(100)} = 12.16 \text{ m}^3/\text{sec}.$$

Il Canale Fiorano Dir.1 si sviluppa ad est rispetto al centro storico del Comune di Sassuolo, passando ad ovest del sito oggetto di intervento presentandosi interrato lungo tutto il suo corso. In corrispondenza della sezione di chiusura considerata nel presente studio e rappresentata in **figura 3.1.1**, la tubazione è circolare con diametro utile  $\phi = 0.6 \text{ m}$ .

Di seguito si provvede pertanto a verificare che tale tubazione sia in grado di far defluire tutta la portata di massima piena calcolata in riferimento ad un tempo di ritorno **Tr=100 anni** e, in caso contrario, a calcolare il livello di piena atteso presso l'area d'interesse.

In generale, la portata transitante in una sezione si calcola con la formula:

$$Q = v \cdot \omega$$

in cui:

- v = velocità media;
- $\omega$  = sezione idraulica.

Il valore della velocità media (v) dipende da diversi fattori:

- Pendenza longitudinale del canale (i).
- Raggio idraulico (R).
- Scabrezza delle pareti ( $\beta$ ).

Si devono innanzitutto definire l'area ( $\omega$ ) e il contorno bagnato (C). Queste due grandezze sono legate dal Raggio idraulico medio:  $R = \omega/C$

Le relazioni che legano assieme la velocità media alla sezione trasversale sono varie diverse.

Nel nostro caso abbiamo utilizzato la **Formula di Gauckler-Strickler**:

$$Q = K_{STR} \cdot R^{2/3} \cdot \omega \cdot i^{1/2}$$

dove:

**R** = raggio idraulico

**i** = pendenza del canale; nel nostro caso si ha **i = 0,01**

**Kstr** = coefficiente di scabrezza di Strickler, compreso tra 85 e 105 (si veda **tabella 3.5.I**).

Nel nostro caso è stato utilizzato il valore **Kstr = 90** a favore di sicurezza.

**$\omega$**  = sezione del tubo, in questo caso ipotizzato avente forma circolare:  $\omega = 0.283 \text{ m}^2$ .

**Tabella sintetica**

Tubazione	$\sqrt{\epsilon}$ mm	Bazin $\gamma$ mm <sup>1/2</sup>	Kutter m mm <sup>1/2</sup>	Strickler k mm <sup>1/3</sup> · s <sup>-1</sup>
Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox	0 - 0,02	-	-	-
Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio	0,05 - 0,15	< 0,06	< 0,12	120 - 100
Tubi in Cemento ordinario, tubi con lievi incrostazioni	0,10 - 0,4	0,10	0,12	105 - 85
Tubi con incrostazioni e depositi	0,6 - 0,8	0,18	0,25	80 - 90

**Tablelle dettagliate**

Tubazione	$\epsilon$ mm	Bazin $\gamma$ mm <sup>1/2</sup>	Kutter m mm <sup>1/2</sup>	Strickler k mm <sup>1/3</sup> · s <sup>-1</sup>
<b>Tubazione tecnicamente liscia</b>				
Vetro, ottone, rame, trafilato, vetroresina, materiali plastici (a seconda delle condizioni di servizio)	0 - 0,02	-	-	-
<b>Tubazione d'acciaio</b>				
<i>Nuovi</i>				
Grezzi non saldati	0,03 - 0,06	-	-	130 - 115
Grezzi saldati (produzione di serie)	0,03 - 0,08	-	-	130 - 110
<b>Nuovi con rivestimenti degradabili nel tempo</b>				
Verniciati per centrifugazione	0,02 - 0,05	-	-	140 - 120
Bitumati per immersione	0,10 - 0,15	≤ 0,06	≤ 0,12	100
Con asfalto o catrame applicati a mano	0,5 - 0,6	0,16	0,20 - 0,25	85 - 80
<b>In servizio, grezzi o con rivestimenti degradabili</b>				
Con leggera ruggine	0,6 - 0,8	0,18	0,25	80 - 90
Con tubercolizzazione diffusa	1 - 4	0,23	0,30 - 0,35	75 - 70
<b>Con trattamenti o rivestimenti non degradabili nel tempo (a seconda delle condizioni di servizio)</b>				
Zincati	0,02 - 0,05	-	-	140 - 120
Galvanizzati	0,015 - 0,03	-	-	140 - 130
Rivestimento bituminoso a spessore	0,015 - 0,04	-	-	140 - 125
Rivestimento cementizio applicato per centrifugazione	0,05 - 0,15	< 0,06	< 0,12	120 - 100

Tubazione in ghisa	$\epsilon$ mm	Bazin $\gamma$ mm <sup>1/2</sup>	Kutter m mm <sup>1/2</sup>	Strickler k mm <sup>1/3</sup> · s <sup>-1</sup>
<b>Nuovi</b>				
Grezzi	0,2 - 0,4	0,10	0,12	90 - 85
Rivestiti internamente con bitume (rivestimento degradabile)	0,10 - 0,20	0,10	0,15	90
<b>In servizio, grezzi o con rivestimenti degradabili</b>				
Con lievi incrostazioni	0,4 - 1,0	0,16	0,20	85 - 75
Parzialmente arrugginiti	1,0 - 2,0	0,23	0,30 - 0,35	75 - 70
Con forti incrostazioni	3 - 5	0,36	0,4	65
<b>Con rivestimenti non degradabili nel tempo</b>				
Cemento applicato per centrifugazione	0,05 - 0,15	< 0,06	< 0,12	120 - 100

Tubazione in cemento	$\epsilon$ mm	Bazin $\gamma$ mm <sup>1/2</sup>	Kutter m mm <sup>1/2</sup>	Strickler k mm <sup>1/3</sup> · s <sup>-1</sup>
Cemento amianto (nuovi)	0,03	< 0,06	< 0,12	130 - 105
In servizio	0,10 - 0,4	0,10	0,12	105 - 85
Cemento armato con intonaco perfettamente liscio (nuovi)	0,10 - 0,15	0,06	0,12	100
Come sopra, in servizio da più anni	1 - 3	0,23	0,30 - 0,35	75 - 70
Gallerie con intonaco di cemento, a seconda del grado di finitura e delle condizioni di servizio	1 - 10	0,23 - 0,36	0,30 - 0,45	70 - 60

**Tabella 3.5.I – Coefficienti di scabrezza delle tubazioni**

Facendo gli opportuni calcoli, ne consegue che la sezione del Canale di Fiorano Dir. 1 in corrispondenza dell'area d'interesse è in grado di far defluire una portata massima  $Q_M = 0.72 \text{ m}^3/\text{s}$ , dunque di gran lunga sottodimensionata per far defluire la **portata critica**  $Q_{C(100)} = 12.16 \text{ m}^3/\text{s}$  (per la quale sarebbe necessaria una tubazione in cemento a sezione circolare caratterizzata da **diametro  $\phi = 1.8 \text{ m}$** ).



Fig. 3.5.1 – Ubicazione area d'interesse e della sezione di chiusura

Si prevede pertanto a calcolare il tirante medio di allagamento presso l'area in esame, intesa come rapporto tra volume esondato ed estensione areale dell'area inondabile.

La portata di esondazione risulta:  $Q_E = Q_{C(100)} - Q_M = 11.44 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Considerando la durata di pioggia critica pari ad 1 ora, risulta, sul bacino inondabile, di superficie  $S = 196'000 \text{ m}^2$  (fig. 3.5.2), un volume di pioggia  $V_c = 41'184 \text{ m}^3$ , corrispondente ad un tirante medio di allagamento, nell'area del comparto:

$$H = 41'184 \text{ m}^3 / 195'000 \text{ m}^2 = 0.21 \text{ m} = 21 \text{ cm}$$



Fig. 3.5.2 – Ubicazione area d'interesse e della sezione di chiusura

Ciò premesso, ai fini della riduzione della vulnerabilità, si rende necessario impostare la quota di calpestio del piano terra degli edifici ad un'altezza minima  $h = + 25$  cm da p.c.

Si consigliano inoltre gli accorgimenti di seguito esposti.

**TIPOLOGIA STRUTTURALE E MATERIALI** - Il livello del pavimento del piano terra dell'edificio in progetto dovrà essere rialzato ad una quota di almeno 25 cm, e al di sotto di questa quota gli ambienti chiusi o aperti dovranno essere destinati a deposito di materiali non deperibili se bagnati, oppure come accesso all'edificio. Questi ambienti dovranno essere ispezionabili per permettere la pulizia e l'aerazione a fine evento, ed essere provvisti di aperture per permettere l'ingresso dell'acqua in modo da contrastare la pressione idrostatica. Si deve porre attenzione in special modo al drenaggio all'esterno dell'edificio, in modo da favorire un veloce ritiro dell'acqua. Dal momento che il livello di piena non supera il metro è inoltre possibile pensare di impermeabilizzare il perimetro esterno dell'edificio con guaine impermeabili protette da un rivestimento, e porre barriere con guarnizioni sulle soglie, da montare manualmente in caso di allerta. Questo sistema non garantisce risultati se la piena supera il livello di impermeabilizzazione, o se viene a mancare l'intervento umano, ma può funzionare bene per eventi di piena moderati riducendo di molto i danni.

**VANI INTERRATI** - Si suggerisce di non creare cantine oppure spazi completamente interrati in zona allagabile. Se risulta necessaria la loro realizzazione è bene verificare la presenza di aperture

tipo bocche di lupo o grigie di aerazione in modo da permettere l'ingresso della acqua di piena all'interno dei vani per

impedire che la differenza di pressione tra interno ed esterno metta in crisi la struttura portante. Questi luoghi non dovranno essere utilizzati come deposito di beni deteriorabili, né come superficie abitabile. Si consiglia di non prosciugare i suddetti vani se non dopo che il livello dell'acqua contenuta nel terreno non sia sufficientemente basso, se no il divario di pressione tra interno ed esterno potrebbe compromettere la stabilità dell'edificio.

**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.

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 dell'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** - Tuniche 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.

**Tuniche e cisterne esterne** - È importante calcolare la resistenza degli agganci e farli verificare e assicurarsi della stabilità dei sostegni. Tuniche 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.

#### 4. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Nella presente relazione si riportano le scelte metodologiche e progettuali adottate per il rispetto del "**principio di invarianza idraulica**": in particolare verrà verificato che le trasformazioni previste presso l'area in oggetto non provochino un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.

Nelle trasformazioni urbanistiche che comportano parziali impermeabilizzazioni del territorio, sarà necessario predisporre dei volumi di invaso di compensazione. Tali volumi andranno riempiti prima che si verifichi il deflusso delle aree stesse, garantendo l'effettiva invarianza del picco di piena. Gli invasi andranno poi svuotati entro le 24 ore successive all'evento.

La portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di quell'area rimarrà così costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo, garantendo il principio di invarianza idraulica.

Oggetto della presente relazione è lo studio di un'area interessata da un piano particolareggiato di iniziativa privata "Comparto 42" dello stabilimento Emilceramica per le aree di pertinenza del Comune di Sassuolo (MO). In corrispondenza della **figura 4.1** è riportata una ripresa aerea satellitare raffigurante lo stato di fatto delle aree di intervento:



Fig. 4.1 – Stato di fatto dell'area

Nel seguito, in **figura 4.2** si riporta un estratto delle tavole progettuali.



Fig. 4.2 – Stato di progetto

La situazione idraulica dello **STATO DI FATTO** è la seguente:

<b>STATO DI FATTO</b>	Verde	10'360.3 m <sup>2</sup>
	<b>Totale pavimentazione permeabile</b>	<b>10.360.3 m<sup>2</sup></b>
	Edificio esistente (tetto)	308.4 m <sup>2</sup>
	Strada e relativo parcheggio esistenti	482.3 m <sup>2</sup>
	Piazzale asfaltato	4'415.0 m <sup>2</sup>
	<b>Totale pavimentazione impermeabile</b>	<b>5'205.7 m<sup>2</sup></b>
	<b><u>SUPERFICIE TOTALE DEL LOTTO</u></b>	<b><u>15'566 m<sup>2</sup></u></b>

La situazione idraulica dello **STATO DI PROGETTO** è la seguente:

<b>STATO DI PROGETTO</b>	Verde	9'478.0 m <sup>2</sup>
	<b>Totale pavimentazione permeabile</b>	<b>9'478.0 m<sup>2</sup></b>
	Edificio esistente (tetto)	650.0 m <sup>2</sup>
	Strada e relativo Parcheggio esistenti	482.3 m <sup>2</sup>
	Edificio di servizio aree orti	385.6 m <sup>2</sup>
	Nuovo parcheggio e marciapiedi	3'031.6 m <sup>2</sup>
	Autobloccanti	1'538.5 m <sup>2</sup>
	<b>Totale pavimentazione impermeabile</b>	<b>6'088.0 m<sup>2</sup></b>
	<b><u>SUPERFICIE TOTALE DEL LOTTO</u></b>	<b><u>15'566 m<sup>2</sup></u></b>

#### 4.1. Computo dei volumi di compensazione per l'invarianza idraulica

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Di fatto, l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi per lo stoccaggio temporaneo dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione del suolo da non-urbano ad urbano.

Al fine di calcolare il **volume minimo da invasare W**, dovuto all'intervento di urbanizzazione in oggetto, si è fatto riferimento alla *formula dei "Bacini Romagnoli"*:

$$w = w^{\circ} (\Phi / \Phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 \cdot l - w^{\circ} \cdot p^*$$

essendo  $w^{\circ} = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,

$\Phi$  = coefficiente di deflusso **dopo** la trasformazione,

$\Phi^\circ$  = coefficiente di deflusso **prima** della trasformazione,

$n = 0,48$  (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta plausibile da numerosi studi sperimentali citati in letteratura – si veda ad es. Paoletti, 1996),

$I$  = percentuale di terreno impermeabile dopo la trasformazione o percentuale di area che viene trasformata,

$P$  = percentuale di terreno permeabile dopo la trasformazione o percentuale di area che rimane invariata.

( $I + P = 100\%$ )

46

Il volume così ricavato  $w$  è espresso in **mc/ha** e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento, a prescindere dalla quota  $P$  che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\Phi$  e  $\Phi^\circ$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\Phi^\circ = 0.9 \text{ Imp}^\circ + 0.2 \text{ Per}^\circ$$

$$\Phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

dove: **Imp** e **Per** sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati con l'apice  $^\circ$ ) o dopo (senza l'apice  $^\circ$ ).

In linea generale, si dovrà ritenere permeabile ogni superficie non rivestita con pavimentazioni di alcun genere, mentre per pavimentazioni dal carattere semipermeabile si dovrà valutare caso per caso in sede di concessione edilizia anche sulla base delle specifiche tecnologiche dei prodotti impiegati.

E' da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota **I**.

La quota **P** dell'area in trasformazione è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti, dalla trasformazione.

Verranno di seguito analizzate le condizioni dell'area prima dell'intervento e dopo la trasformazione, quindi analizzati i parametri necessari alla procedura di calcolo dei volumi di invarianza idraulica.

Il **volume minimo di invaso  $W$**  per il rispetto dell'invarianza idraulica è stato calcolato/verificato sulla base dei seguenti dati:

- Superficie fondiaria considerata: **S = 15'566 m<sup>2</sup>**;
- Superfici impermeabili esistenti: 5'205.7 m<sup>2</sup> → **Imp<sup>°</sup> = 33%**;
- Superfici permeabili esistenti: 10'360.3 m<sup>2</sup> → **Per<sup>°</sup> = 67%**;
- **Imp<sup>°</sup> + Per<sup>°</sup> = 100%**;
- Superfici impermeabili di progetto: 6'088 m<sup>2</sup> → **Imp = 39%**;
- Superfici permeabili di progetto: 9'478 m<sup>2</sup> → **Per = 61%**;

- Imp + Per = 100%;
- Frazioni di area totale impermeabile prima della trasformazione: **Imp° = 0.33**;
- Frazioni di area totale permeabile prima della trasformazione: **Per° = 0.67**;
- $\text{Imp}^\circ + \text{Per}^\circ = 1$
- Frazioni di area totale impermeabile dopo la trasformazione: **Imp = 0.39**;
- Frazioni di area totale permeabile dopo la trasformazione: **Per = 0.61**;
- Imp + Per = 1
- Superficie trasformata/livellata: 6'088 m<sup>2</sup> → **I = 0.39**;
- Superficie agricola inalterata: 9'478 m<sup>2</sup> → **P = 0.61**;
- Esponente della curva di possibilità climatica **n = 0.48**;
- $w^\circ = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$

#### Calcolo del coefficiente di deflusso esistente:

$$\Phi^\circ = 0.9 \text{ Imp}^\circ + 0.2 \text{ Per}^\circ = 0.9 \cdot 0.33 + 0.2 \cdot 0.67 = \mathbf{0.43}.$$

#### Calcolo del coefficiente di deflusso di progetto:

$$\Phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per} = 0.9 \cdot 0.39 + 0.2 \cdot 0.61 = \mathbf{0.47}.$$

#### Calcolo del volume minimo di invaso:

$$w = w^\circ (\Phi / \Phi^\circ)^{1/(1-n)} - 15 I - w^\circ P$$

$$w = 50 (0.47/0.43)^{1.923} - 15 \cdot 0.39 - 50 \cdot 0.61$$

**w = 22.85 mc/ha (volume specifico per ettaro di superficie)**

Il volume così ricavato **w** è espresso in **m<sup>3</sup>/ha** e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (in questo caso **S = 15'566 m<sup>2</sup> = 1,5566 ha**), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata, dunque:

$$W = w \cdot \text{Superficie fondiaria (ha)}$$

$$W = 22.85 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 1,5566 \text{ ha}$$

$$\mathbf{W = 35.56 \text{ m}^3 \text{ (volume per l'invarianza idraulica)}}$$

E' stato così ottenuto un volume minimo di invaso pari a 35.56 m<sup>3</sup>.

Ai fini di garantire il volume minimo di invaso necessario per il rispetto del principio di invarianza idraulica, la **rete di canaline di scolo delle acque pluviali e dei relativi pozzetti** sarà progettata e **sovradimensionata** in modo tale da assicurare lo stoccaggio e smaltimento del volume sopra computato.

In particolare, si prevede di posare una tubazione, di lunghezza **L = 49 m** e diametro **ϕ = 1.0 m (fig. 4.1.1)**: tale tratto di tubazione permetterà di immagazzinare un Volume **V = 38.48 m<sup>3</sup>**, garantendo così il rispetto dell'invarianza idraulica.

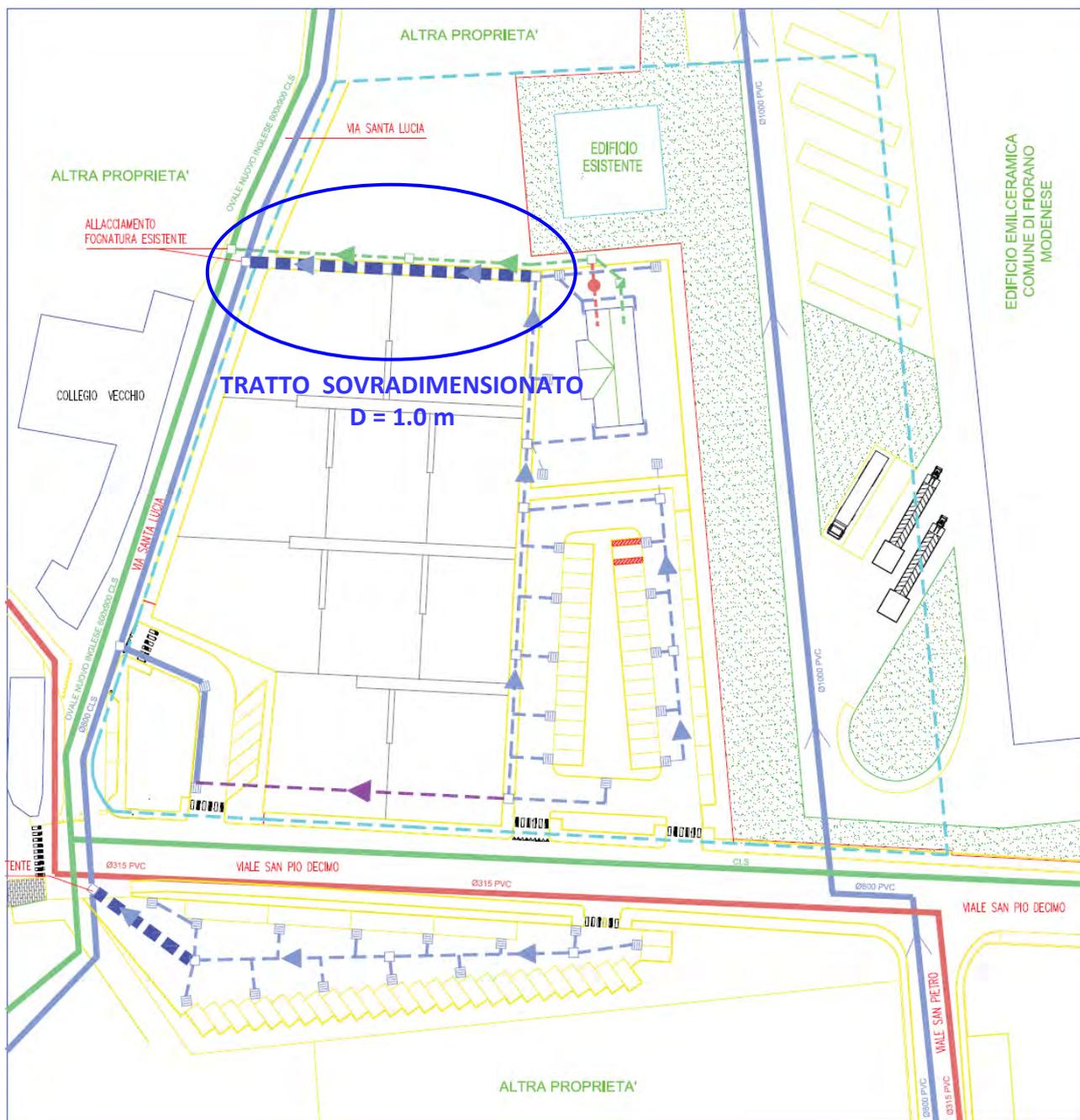


Fig. 4.1.1 - Ubicazione del tratto sovradimensionato per la laminazione.

## 4.2. Diametro della strozzatura

Previa immissione nella rete fognaria esistente, la tubazione avente diametro  $\varnothing 1000$  mm, prevista per la laminazione entro la lottizzazione, dovrà subire una "strozzatura" in modo tale da regolamentare e limitare la portata di scarico nella rete esistente. Tale strozzatura sarà dimensionata in accordo con HERA Spa.

Indicativamente la massima portata effluente, imposto il coefficiente udometrico pari a  $10 \text{ l/s/ha}$  secondo le linee guida e considerando in via cautelativa tutta la superficie del lotto, dovrà essere pari a:

$$Q_{max} = 10 \text{ l/s/ha} \cdot 1,5566 \text{ ha} \cong 15.6 \text{ l/s}$$

Il diametro della condotta strozzata per garantire tale efflusso si calcola con la seguente:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{C_Q \cdot \pi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}}$$

49

con

$$C_Q = 0.61,$$

D = diametro condotta,

$$Q = portata = 15.6 \text{ l/s}$$

h = battente a monte, posto pari a 1 m in modo da minimizzare il diametro del tubo in uscita.

Si ottiene:

$$D = 86 \text{ mm}$$

Si consiglia di inserire la strozzatura all'interno di un pozzetto d'ispezione per facilitare la manutenzione periodica del manufatto onde evitare malfunzionamenti a causa dell'intasamento.

---

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

---

Su incarico della Proprietà, Emilceramica Srl, nel mese di Settembre 2018 è stato eseguito il presente studio idraulico a supporto della variante al Piano Particolareggiato di iniziativa privata "Comparto 42" dello stabilimento Emilceramica per le aree di pertinenza del Comune di Sassuolo (MO).

Scopo del lavoro è stato quello di verificare, da un punto di vista idraulico, la fattibilità dell'intervento in progetto in accordo con quanto prescritto dalla Delibera Regionale GPG/2016/1405 del 01/08/2016.

Sulla base delle verifiche idrauliche effettuate per il reticolo secondario di pianura (RSP), prendendo in analisi il corso d'acqua **Canale Fiorano Dir 1**, è emerso un tirante medio di allagamento, nell'area del comparto:  $H = 0.21 \text{ m} = 21 \text{ cm}$ .

Ciò premesso, ai fini della riduzione della vulnerabilità, si rende necessario impostare la quota di calpestio del piano terra degli edifici ad un'altezza minima  $h = + 25 \text{ cm}$  da p.c.

Si consigliano inoltre gli accorgimenti esposti al *Paragrafo 3.5*.

Per quanto riguarda le misure volte al rispetto del **principio dell'invarianza idraulica**, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico ed a contribuire alla difesa idraulica del territorio, è stato ricavato un volume di minimo invaso pari a  $W = 35.56 \text{ m}^3$ .

Tale volume verrà garantito da un sovradimensionamento di un tratto della rete di raccolta delle acque meteoriche in modo tale da assicurare lo stoccaggio di  $38.48 \text{ m}^3$  e il successivo smaltimento del volume sopra computato.

In particolare, si prevede di posare una tubazione, di lunghezza  $L = 49 \text{ m}$  e diametro  $\varnothing = 1.0 \text{ m}$  (**fig. 4.1.1**): tale tratto di tubazione permetterà di immagazzinare un Volume  $V = 38.48 \text{ m}^3$ , garantendo così il rispetto dell'invarianza idraulica.

Previa immissione nella rete fognaria esistente, la tubazione avente diametro  $\varnothing 1000 \text{ mm}$ , prevista per la laminazione entro la lottizzazione, dovrà subire una "strozzatura" in modo tale da regolamentare e limitare la portata di scarico nella rete esistente. Tale strozzatura andrà dimensionata in accordo con HERA Spa e non dovrà essere inferiore al diametro  $\varnothing 86 \text{ mm}$ .

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

Modena, 28.09.2018

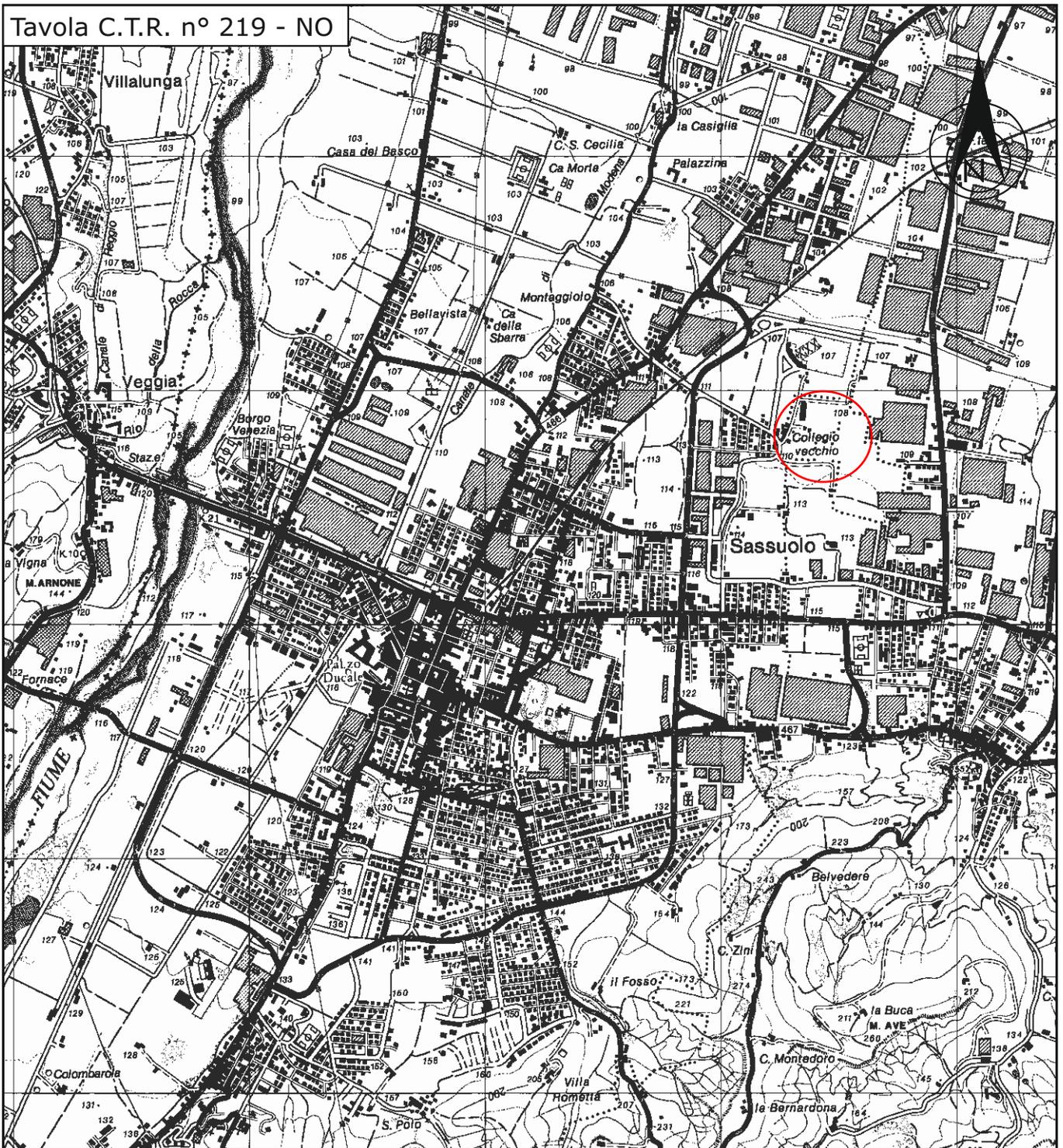
GEO GROUP SRL

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari





Tavola C.T.R. n° 219 - NO



Tav. n. 1 "Carta corografica"

Scala 1: 25000

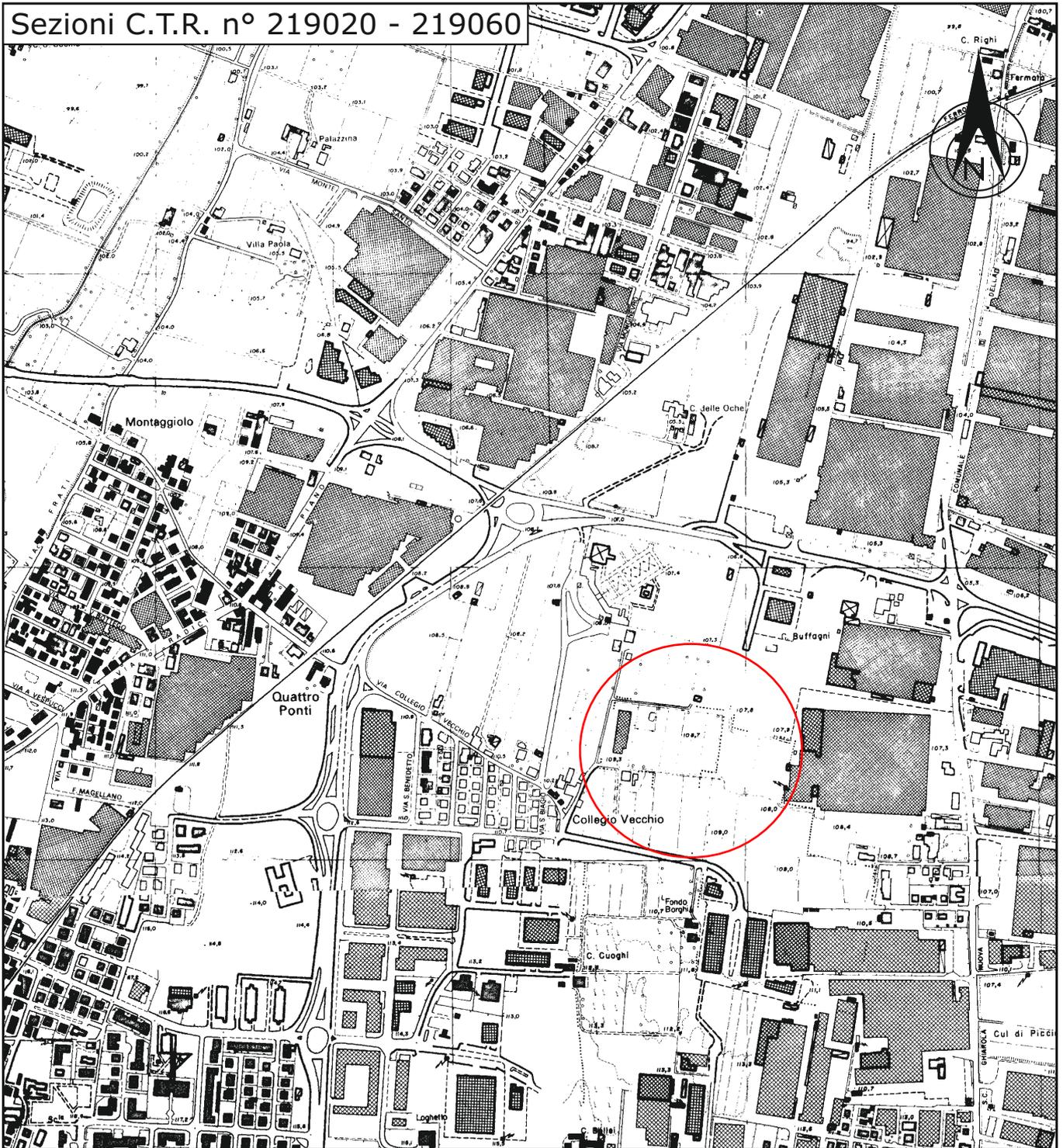
Legenda



Area di interesse



Sezioni C.T.R. n° 219020 - 219060



Tav. n. 2 "Carta topografica"

Scala 1: 10000

Legenda



Area di interesse



Elementi C.T.R. n° 219022 e 219061



Tav. n. 3 "Carta topografica a grande scala"

Scala 1: 5000

Legenda



Area di interesse



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

Scala 1: 5000

Legenda



Area di interesse

### Coperture quaternarie (10K)

AES7b - Unità di Vignola

AES8 - Subsistema di Ravenna

h3-3 - Cava riempita