



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



RELAZIONE IDRAULICA INERENTE L'APPROVAZIONE DI UN NUOVO PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA), DENOMINATO "AMBITO C2-15" E SITO NEL COMUNE DI SOLIERA (MO), IN VIA CADUTI DI NASSIRIYA



Proprietà: Sig. Marino Taschini

Giugno 2018

Rif. 324/18

Sommario

2

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO DELL'AREA	4
2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI DI CARATTERE IDRAULICO	9
3. VALUTAZIONE DELLE MISURE DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA'	20
3.1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE	24
3.2. CALCOLO DEL VOLUME DELLE PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE (V)	26
3.3. PORTATA MEDIA ANNUA NATURALE	26
4. VALUTAZIONE DELLE MISURE VOLTE AL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICAERRORE. IL SEGNA LIBRO N	
4.1. COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICAERRORE. IL SEGNA LIBRO NOM	
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	36

Tavole

Tav. n°1 - "Carta corografica"	Scala 1: 25.000
Tav. n°2 - "Carta topografica"	Scala 1: 10.000
Tav. n°3 - "Ripresa fotografica generale"	Scala grafica
Tav. n°4 - "Carta della litologia di superficie"	Scala 1: 100.000

1. PREMESSA

Su incarico della Proprietà ed in accordo con il tecnico progettista nel mese di Giugno 2018 è stato eseguito il presente studio idraulico inerente l'approvazione di un nuovo Piano Urbanistico Attuativo (PUA) di iniziativa privata, denominato "**Ambito C2-15**" e ubicato nel Comune di Soliera (MO), in via Caduti di Nassiriya (**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 "Ripresa fotografica generale" (**Tav. n. 3**) riportate in allegato.

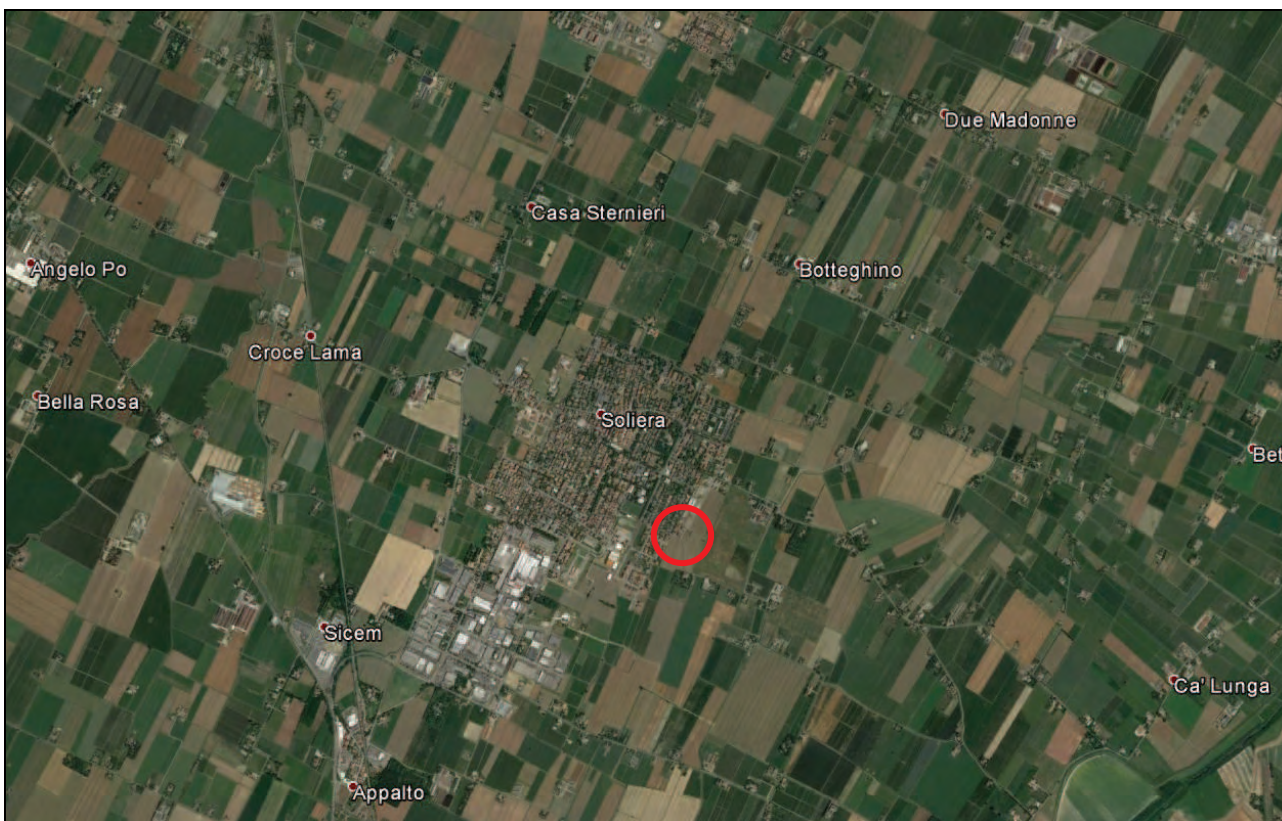


Fig. 1.1 – Ubicazione su scala generale dell'area d'interesse – tratta da Google Earth



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

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, IDROGRAFICO E LITOLOGICO DELL'AREA

L'area d'interesse è ubicata al margine orientale del territorio urbanizzato del Comune di Soliera, ad una quota topografica compresa tra **25.6 e 25.2 m s.l.m.**

Il lotto d'interesse, come quasi tutto il territorio comunale di Soliera, è ricompreso nell'**Unità di Paesaggio 7 - Pianura di Carpi Soliera e Campogalliano (figura 2.1)**.

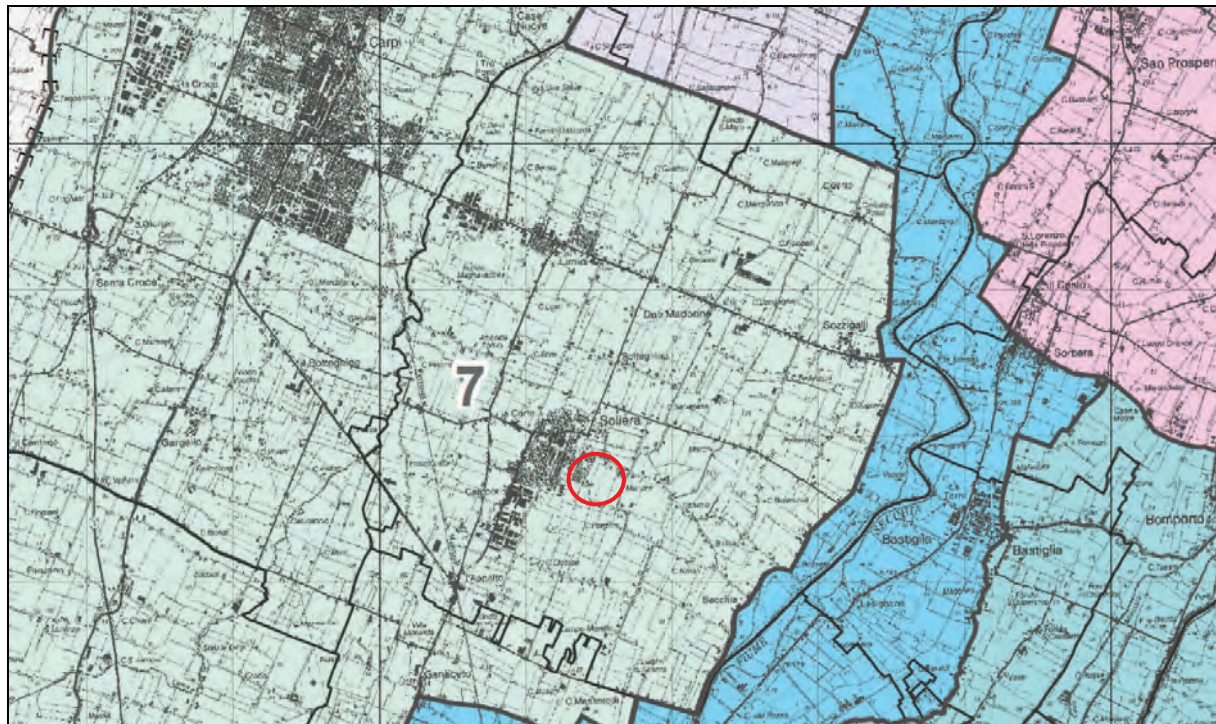
Gli elementi caratterizzanti il territorio sono rappresentati dalle strade principali, poderali e interpoderali, dai canali di scolo disposti lungo gli assi principali della centuriazione, dai tabernacoli agli incroci degli assi, dalle case coloniche, dalle piantate e dai relitti di filari di antico 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 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.



Unità di Paesaggio (U.P.)	
1	Pianura della bonifica recente
2	Dossi e zone più rilevate nella bassa e media pianura
3	Pianura della bonifica recente nei territori di Novi di Modena e a nord di Carpi
4	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro nella fascia di bassa e media pianura
11	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro nella prima fascia regimata
16	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro in prossimità di Spilamberto e San Cesario sul Panaro
5	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella fascia di bassa e media pianura
10	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella prima fascia regimata
12	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella fascia di alta pianura
6	Media pianura di Ravarino
9	Media pianura di Nonantola e nord di Castelfranco
7	Pianura di Carpi, Soliera e Campogalliano

Fig. 2.1 – Carta delle Unità di Paesaggio, tratta dalla Tav. 7 del PTCP della Provincia di Modena

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. 7 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.

L'orientamento produttivo è a prevalente indirizzo viticolo o frutticolo; sono presenti anche allevamenti zootecnici di dimensioni medio/grandi in strutture edilizie recenti.

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.

Per quanto riguarda le principali zone di tutela ai sensi del Piano Paesistico, 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**, la consultazione della "Carta Geologica dei Suoli" ha evidenziato la presenza della seguente litologia:

AES8a – Unità di Modena, caratterizzata da 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.* Nell'area in esame affiora la litofacies argillosa (**Tav. n. 4**).

Dal punto di vista idraulico l'area d'interesse è gestita dal **Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (fig. 2.2)** e appartiene alla cosiddetta area del **Comprensorio di Pianura**.



Fig. 2.2 – Cartografia del comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (Tav. 1.1.1 del Piano di Classifica del Marzo 2015)

Più nel dettaglio essa appartiene all'area omogenea di Bonifica Idraulica della **Bassa Pianura destra Crostolo (fig. 2.3)**.

Localmente i bacini superficiali principali sono suddivisi in microbacini 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).

Il reticolo idrografico risulta essere così costituito da canali o cavi che confluiscono principalmente nel **Cavo Lama**, che rappresenta il principale drenaggio dell'area.

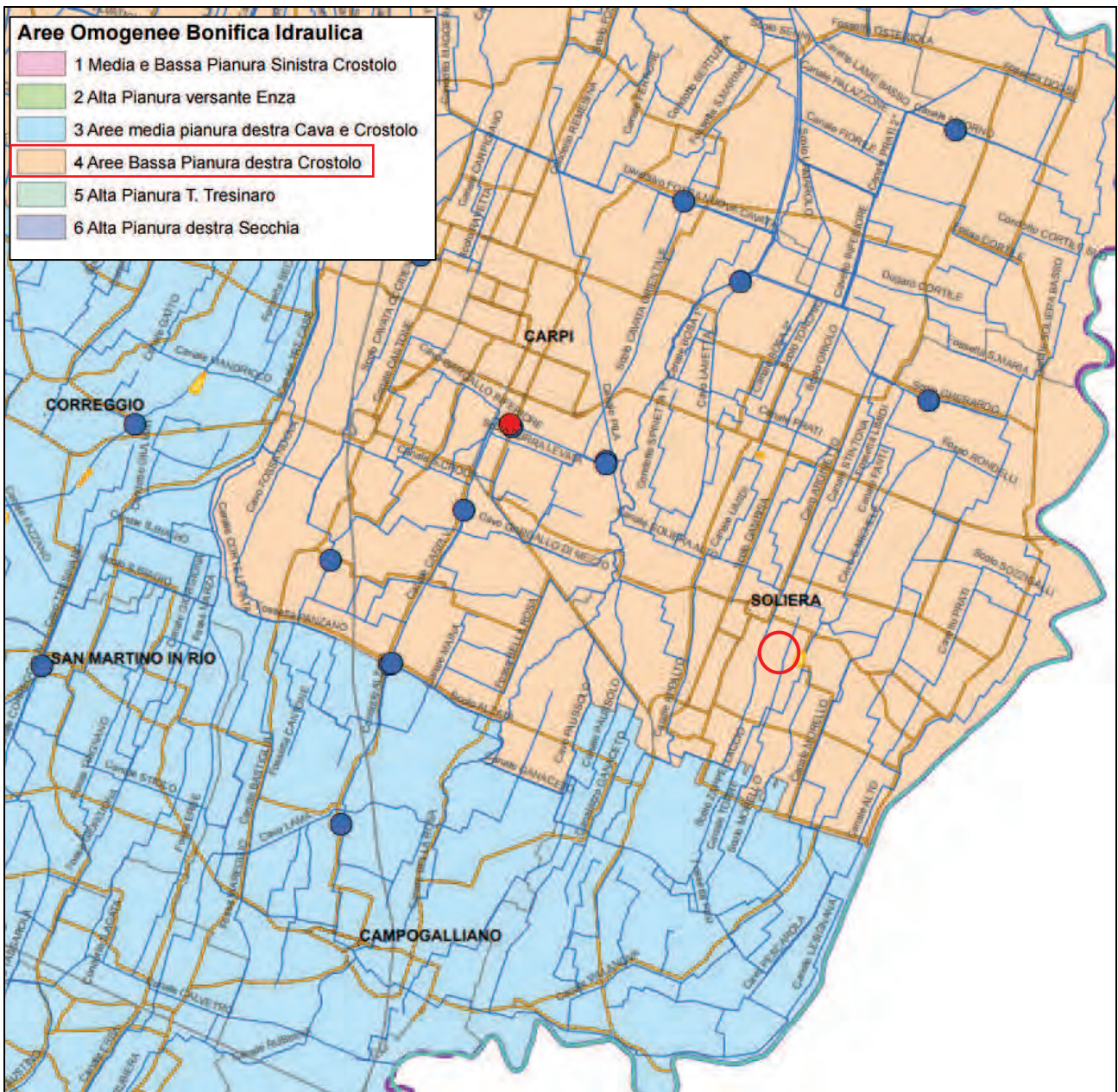


Fig. 2.3 – Aree omogenee bonifica idraulica (Tav. 1.1.5.1 del Piano di Classifica del Marzo 2015)

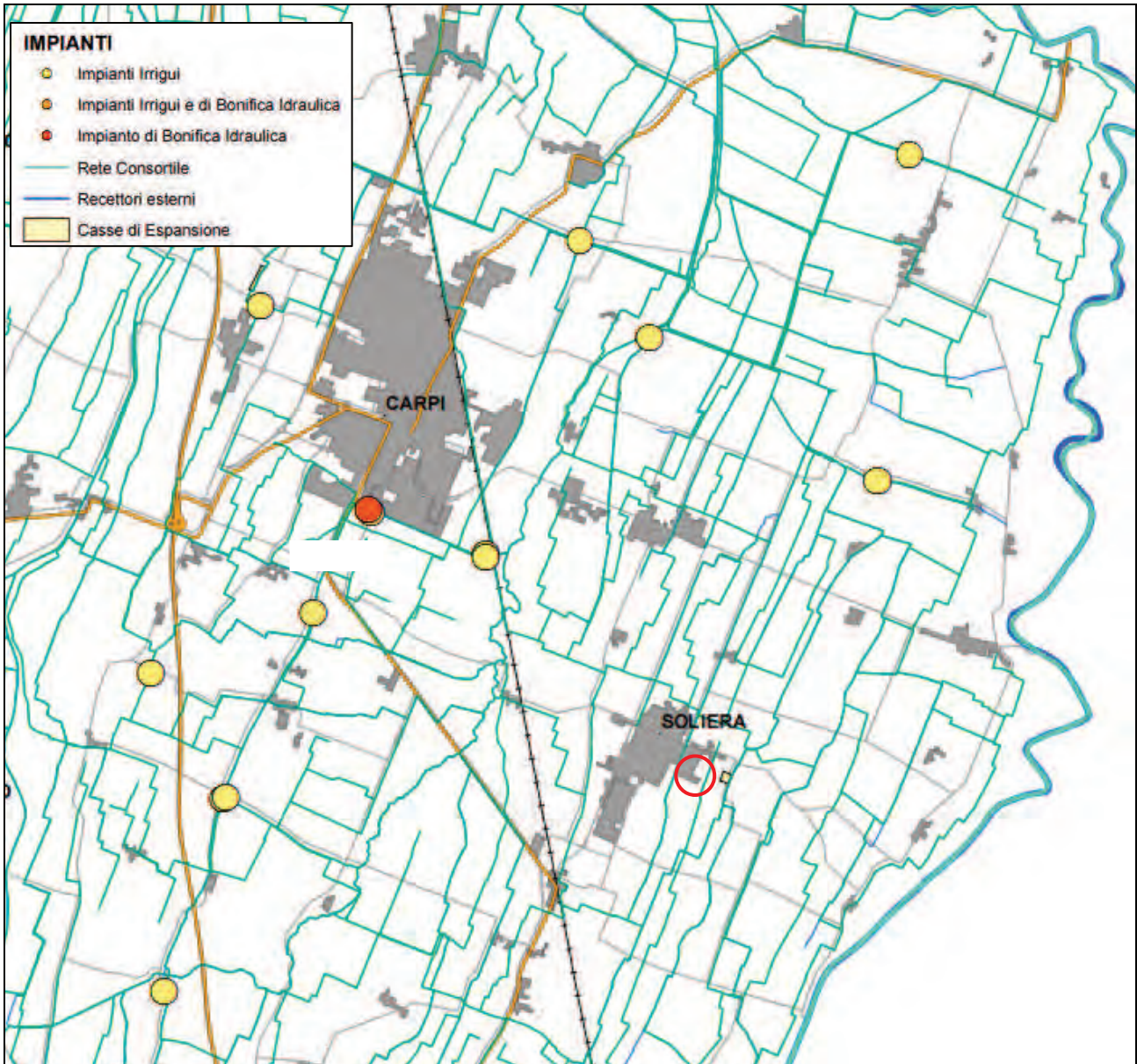
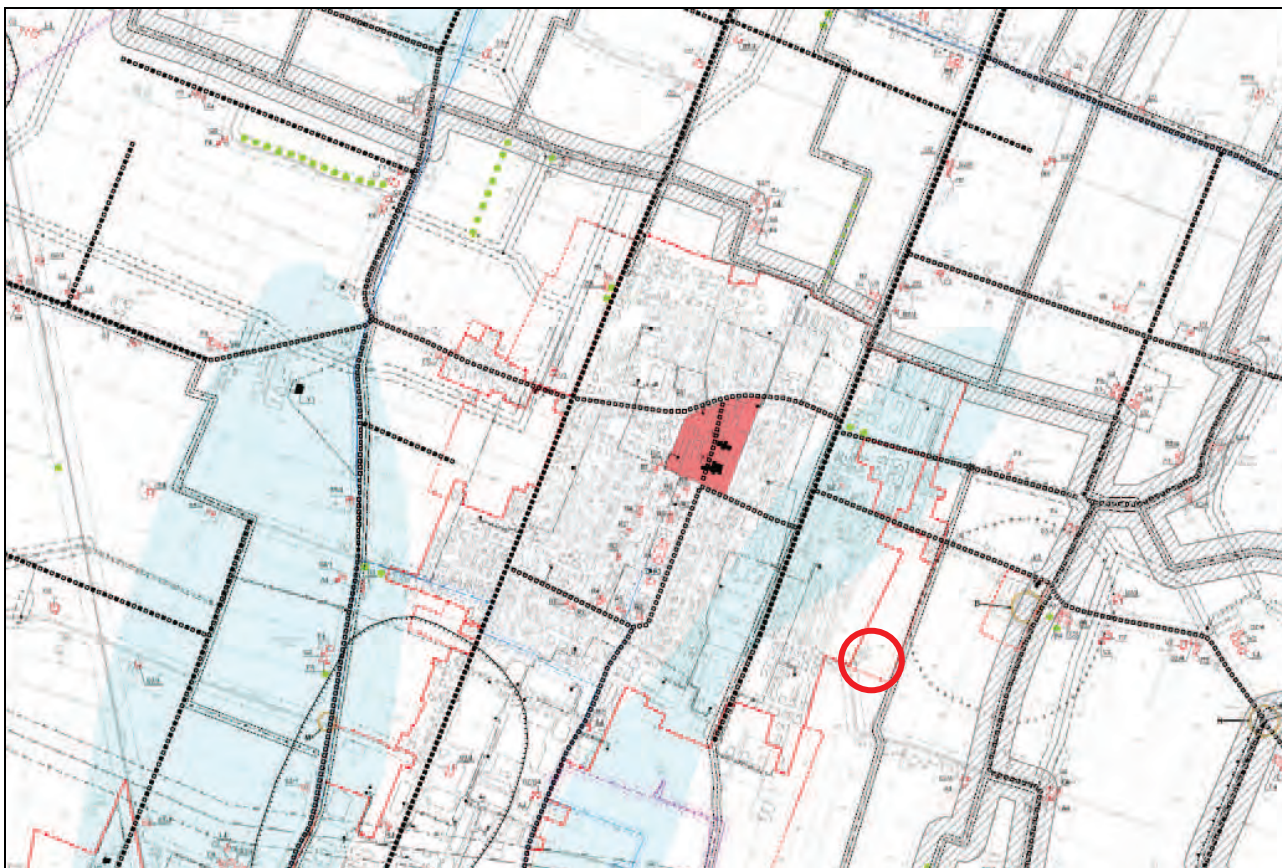


Fig. 2.4 – Cartografia di pianura del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (Tav. 1.1.3 del Piano di Classifica del Marzo 2015)

2.1 Riferimenti normativi di carattere idraulico

Dalla consultazione della *Tavola 2.2 "Tutele, vincoli e territorio urbanizzato"* tratta dal *PSC del Comune di Soliera (MO)*, un cui estratto è riportato in *figura 2.1.1*, emerge che il sito di studio **non ricada tra le fasce fluviali di espansione allagabili e nemmeno tra le aree soggette a vincoli e/o tutele di carattere idraulico.**



TUTELE E VINCOLI DESUNTI DAL P.T.P.R. O DAL P.T.C.P. E/O DEFINITI DAL P.S.C. IN APPLICAZIONE DI NORME DI PIANI SOVRAORDINATI O DI LEGGI REGIONALI

Legenda

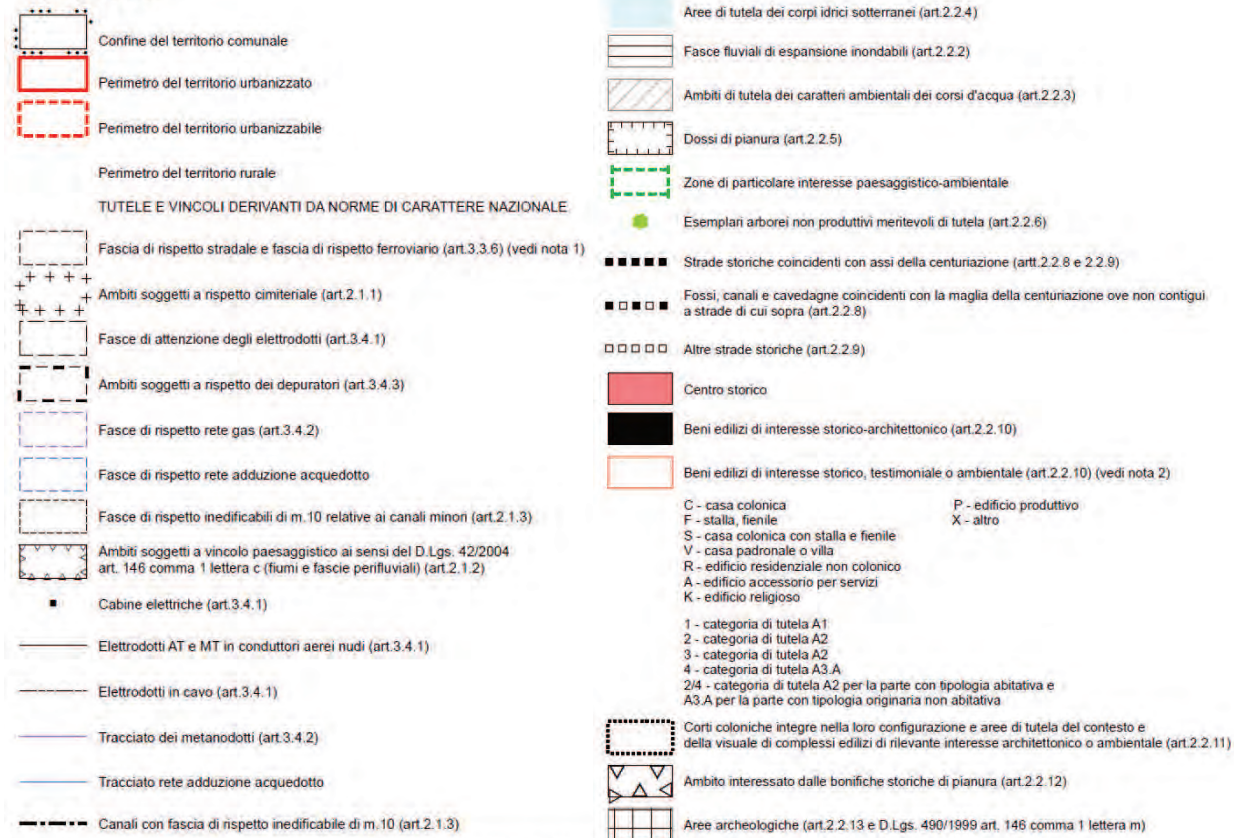


Fig. 2.1.1 – Estratto della Tav. 2.2 del PSC del Comune di Soliera "Tutele, vincoli e territorio urbanizzato".

Dalla consultazione del **PTCP della Provincia di Modena** ed in particolare della **Tavola 2_3_01 "Rischio idraulico"**, un cui estratto è riportato in **Figura 2.1.2**, l'area ricade in corrispondenza di un'area classificata come **"A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica; aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica"** (Art. 11).

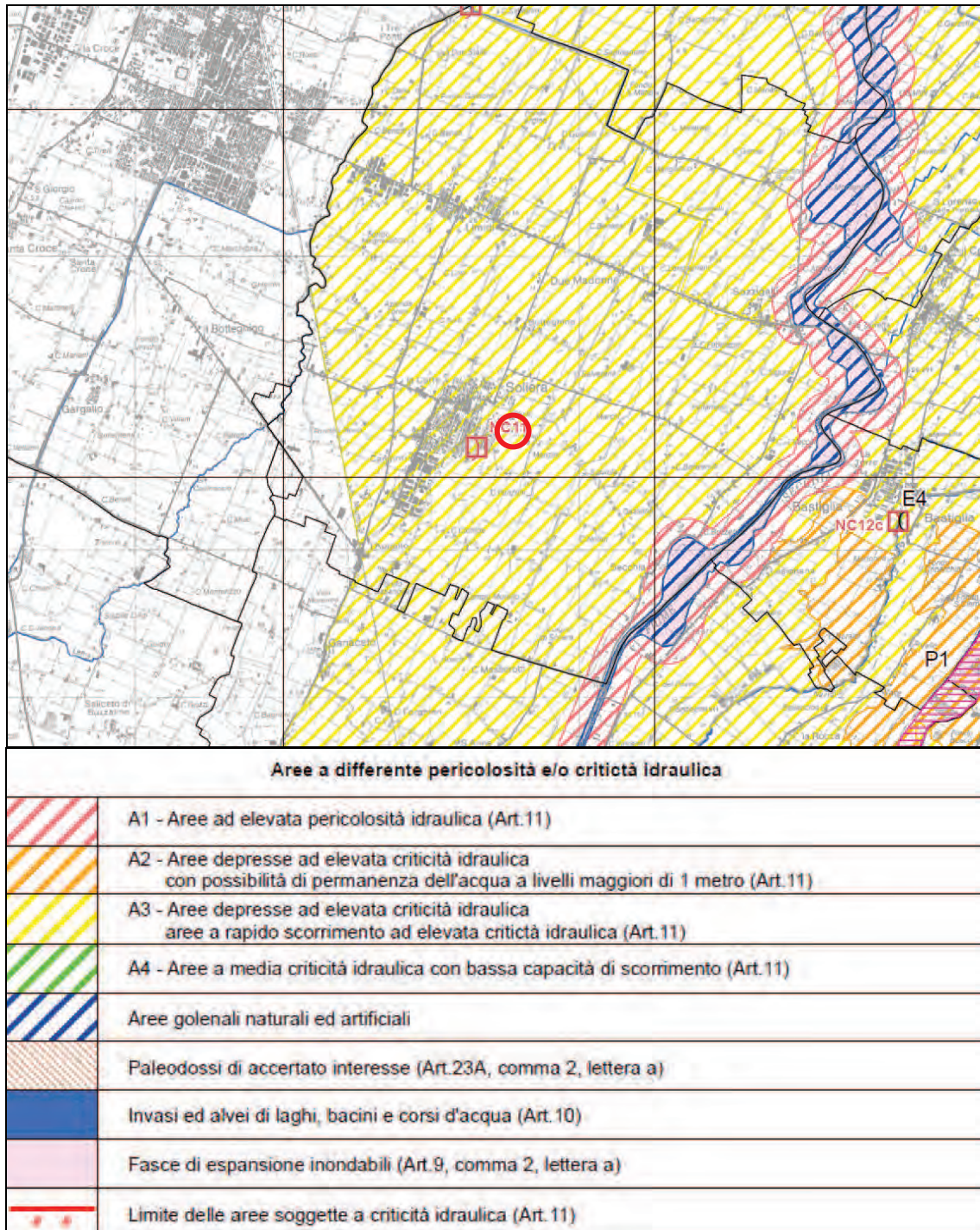


Fig. 2.1.2 – Estratto dalla Tavola 2_3_01 del PTCP della Provincia di Modena "Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica"

Si riportano infine le **"Mappe della Pericolosità e del Rischio Alluvioni (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014)"** del **PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni)** in riferimento tanto al reticolo principale (RP) quanto al reticolo secondario di pianura (RSP) (**Figure 2.1.3 e 2.1.4**).

Dalle Mappe riportate in **Figura 2.1.3**, in riferimento al **RETICOLO PRINCIPALE**, emerge come il sito di interesse ricada all'interno della zona **"P1 - L - Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi"**, mentre per quanto attiene la classe di rischio si colloca in un'area a ridosso tra lo scenario **"R1 - moderato o nullo"** e lo scenario **"R2 - Rischio medio"**.

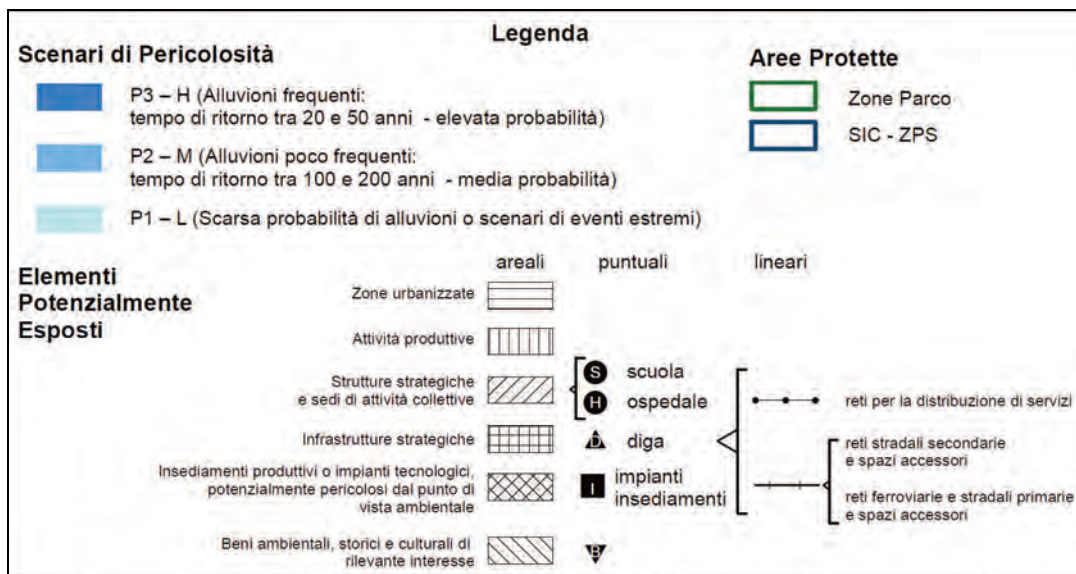
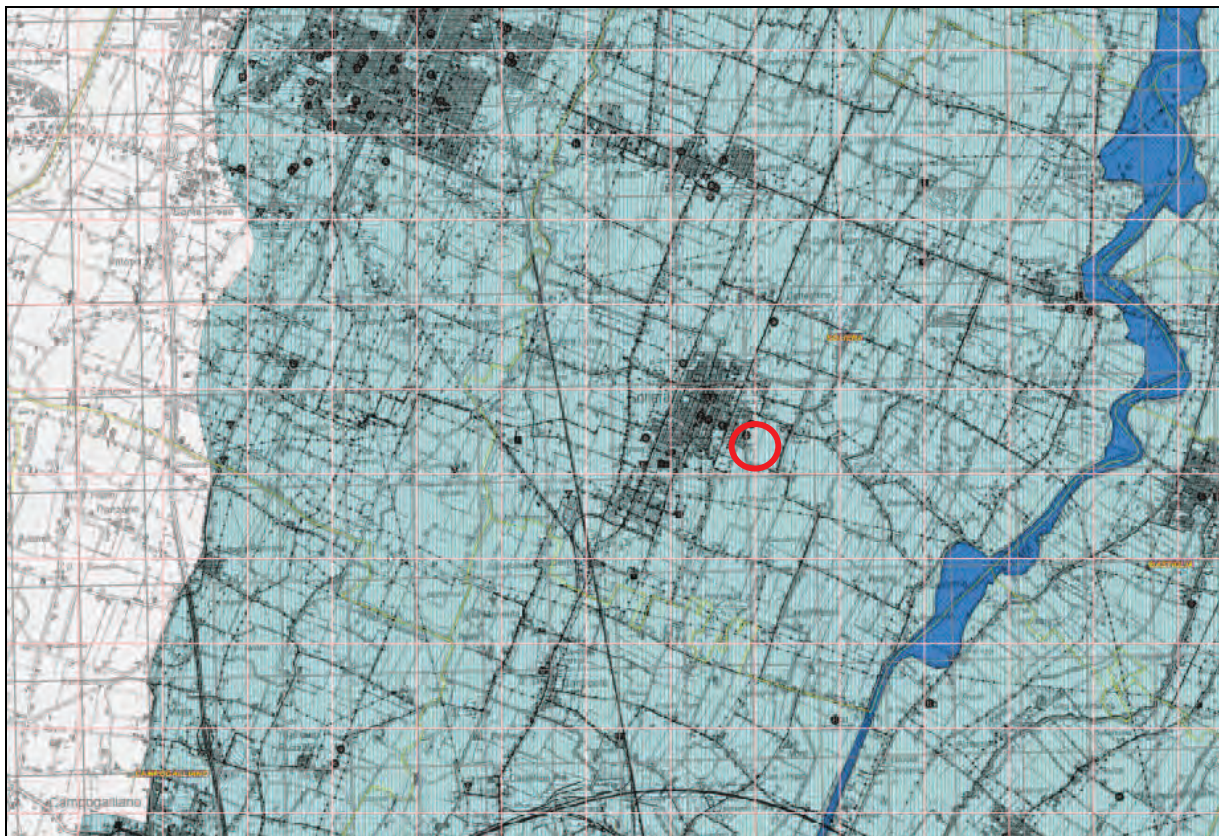
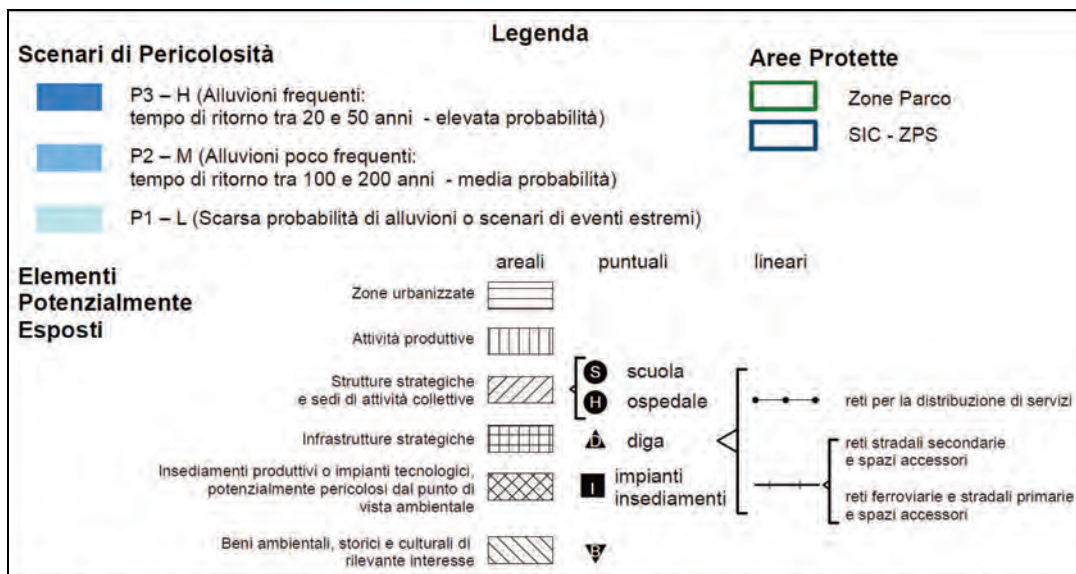
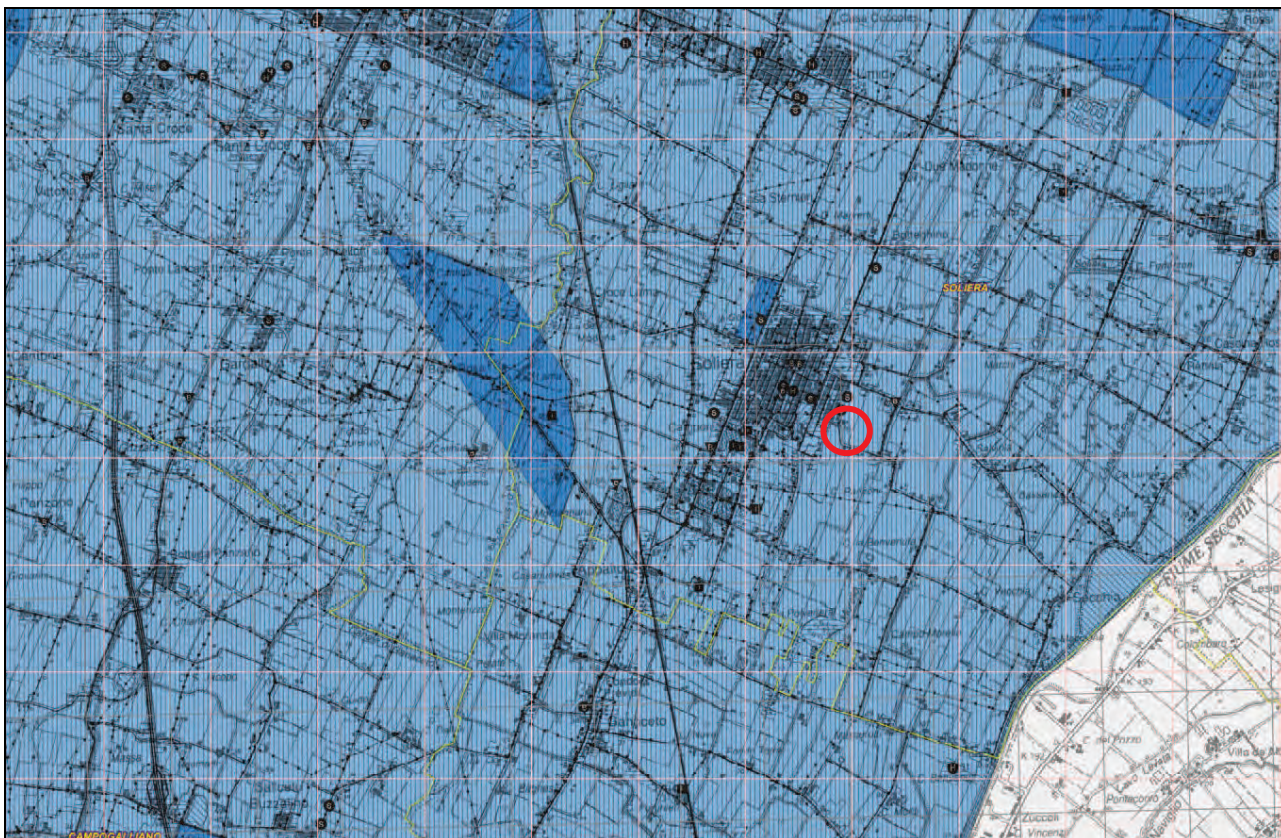




Fig. 2.1.3 – Estratto dalla **Mappa della Pericolosità e del Rischio Alluvioni** (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) in riferimento al Reticolo Principale RP

In **Figura 2.1.4**, **RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA**, si evidenzia come l'area oggetto di studio appartenga alla zona "**P2 - M - Alluvioni poco frequenti**" mentre per quanto attiene la classe di rischio si colloca in un'area a scenario "**R1 - moderato o nullo**".



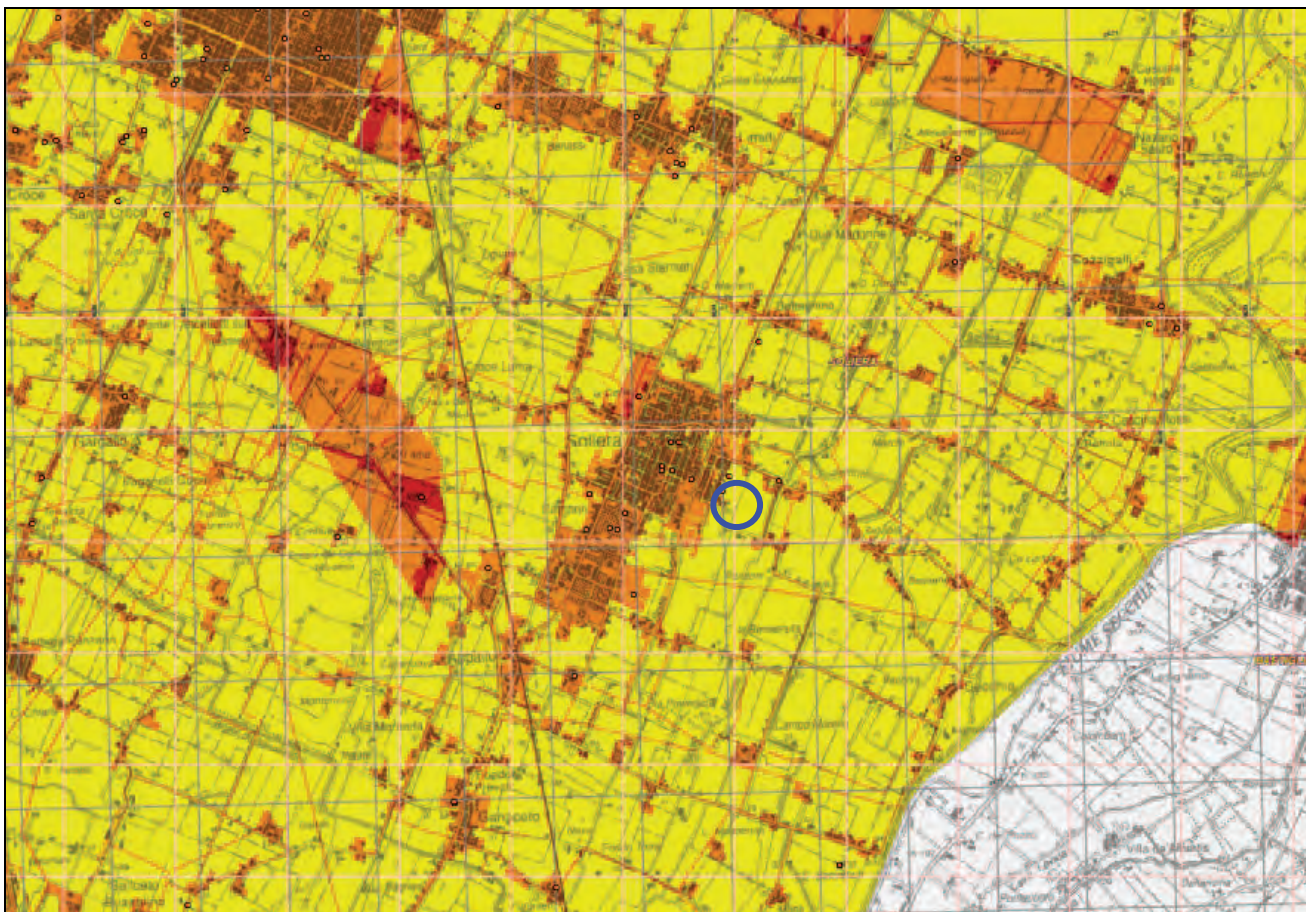


Fig. 2.1.4 – Estratto dalla **Mappa della Pericolosità e del Rischio Alluvioni** (Det. 3757/2011 e DGR 1244/2014) in riferimento al Reticolo Secondario di Pianura RSP

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

A livello comunale, il Quadro conoscitivo del PSC del **Comune di Soliera** è stato integrato con degli approfondimenti riguardanti i vincoli relativi alla criticità idraulica come individuati dal PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni Bacino Po' approvato con delibera del CI n.2/2016).

Per quanto riguarda i vincoli relativi alla pericolosità idraulica, gli strumenti urbanistici vigenti del Comune di Soliera hanno già compiutamente recepito i vincoli derivanti da quanto riportato all'Art. 11 del PTCP di Modena relativo alla "Sostenibilità degli insediamenti rispetto alla criticità idraulica del territorio".

La maggioranza del territorio comunale ricade nelle classi **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" e, come nel caso in esame, **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".

Il PGRA è stato elaborato sulla base delle diagnosi di criticità derivanti dalle mappe di pericolosità e del rischio alluvioni i cui dati erano stati precedentemente consegnati nella seduta del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po del 23/12/2013 (distretto padano).

Sulla base di quanto indicato nel **PTCP della Provincia di Modena**, l'area d'interesse ricade all'interno dell'ambito **A3**; 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'ideale 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, sono state analizzate le tavole afferenti tanto al "Reticolo Principale e Secondario montano" quanto al "Reticolo Secondario di Pianura" (**RSP**), nel quale la perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili è stata effettuata con riferimento agli scenari di alluvione frequente (P3) e poco frequente (P2) previsti dalla Direttiva.

Il metodo di individuazione delle aree soggette ad alluvioni è stato di tipo sia storico - inventariale che di modellazione idrologico - idraulica. In particolare, con riferimento al Reticolo Secondario di Pianura, l'area oggetto di intervento ricade all'interno dello scenario di pericolosità **"P2- M - Alluvioni poco frequenti: Tempi di ritorno tra i 100 e 200 anni - Media probabilità"**.

Le alluvioni dovute ad esondazione del reticolo artificiale di bonifica, seppure caratterizzate da alta frequenza, presentano tiranti e velocità esigui che danno origine a condizioni di rischio medio (R2) e moderato/nullo (R1) e in casi limitati, prevalentemente situati in zone urbanizzate e insediate interessate da alluvioni frequenti, a condizioni di rischio elevato (R3).

La **mitigazione delle condizioni di rischio per il patrimonio edilizio esistente** si fonda su azioni di protezione civile ed eventualmente di autoprotezione e di protezione passiva.

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

Nelle aree perimetrate 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;
- 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.

Le successive indicazioni operative vanno considerate per il rilascio dei titoli edilizi relativi ai seguenti interventi edilizi definiti ai sensi delle vigenti leggi:

- a) **ristrutturazione edilizia;**
- b) **interventi di nuova costruzione;**
- c) **mutamento di destinazione d'uso con opere.**

Nelle aree urbanizzabili/urbanizzate e da riqualificare soggette a POC/PUA ubicate nelle aree **P3** e **P2**, **nell'ambito della procedura di VALSAT** di cui alla L.R. 20/2000 e s.m.i., la documentazione tecnica di supporto ai Piani operativi/attuativi deve comprendere uno studio idraulico adeguato a definire i limiti e gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione locali.

Nell'ambito dei procedimenti inerenti richiesta/rilascio di permesso di costruire (PdC) e/o segnalazione certificata di inizio attività (SCIA), si riportano di seguito, a titolo di esempio e senza pretesa di esaustività, alcuni dei possibili accorgimenti che devono essere utilizzati per la mitigazione del rischio e che devono essere assunti in sede di progettazione al fine di garantire la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità di cui al quadro conoscitivo specifico di riferimento, demandando alle Amministrazioni Comunali la verifica del rispetto delle presenti indicazioni in sede di rilascio del titolo edilizio.

a. Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture:

a.1. 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;

a.2. é da evitare le realizzazioni di piani interrati o seminterrati, non dotati di sistemi di autoprotezione, quali ad esempio:

- le pareti perimetrali e il solaio di base siano realizzati a tenuta d'acqua;
- vengano previste scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- gli impianti elettrici siano realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento dell'impianto anche in caso di allagamento;
- le aperture siano a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;
- le rampe di accesso siano provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc);
- siano previsti sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica.

Si precisa che in tali locali sono consentiti unicamente usi accessori alla funzione principale.

a.3. favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

La documentazione tecnica di supporto alla procedura abilitativa deve comprendere una valutazione che consenta di definire gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità idrauliche rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione.

Tutto ciò premesso, alla luce delle normative esaminate, nonostante la pianificazione territoriale ed urbanistica comunale vigente non preveda particolari vincoli e accorgimenti di carattere idraulico in corrispondenza dell'area d'interesse ed in relazione all'intervento in progetto, sono comunque state valutate, in via cautelativa eventuali misure di **riduzione della vulnerabilità** dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana (**Capitolo 3** 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 e di irrigazione afferenti al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (**Figura 3.1**).

In particolare si tratta di canali primari e/o secondari (*Cavo Lama, Canale Appalto, Canalazzo Ganaceto, Canale Paussole, Cavo Paussole. Allacciante Arginetto, Fossetta Gabriella, Cavo Lametta, Canale di Soliera, Cavetto Inferiore, Scolo Dottore Inferiore, Scolo Dottore Superiore, Scolo Torchio, Canale dei Preti, Scolo Gambisa, Canale di Limidi, Canale Spinetta II,*) facenti parte dell'ambito territoriale compreso tra Secchia ed Enza, ambito che si sviluppa nelle Province di Reggio Emilia e Modena.

Dal punto di vista idrografico il sito in oggetto ricade in un'area ad uso prevalentemente agricolo e vede la presenza dello **Scolo Arginetto, del Canale Torre, dello Scolo S. Michele e dello Scolo Zappellaccio**.

In generale il reticolo idrografico è costituito da canali o cavi con direzione di flusso orientata prevalentemente verso nord, nord-est e che convogliano le acque piovane in località Bondanello (Moglia-MN) per scaricarle nel F. Secchia. Quando i livelli del F. Secchia, i cui argini sovrastano il terreno di ml 6,5, impediscono lo scarico naturale, viene attivato l'impianto di sollevamento di Mondine (Moglia-MN) dotato di 5 elettropompe con una portata complessiva di 50 mc al secondo.

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.

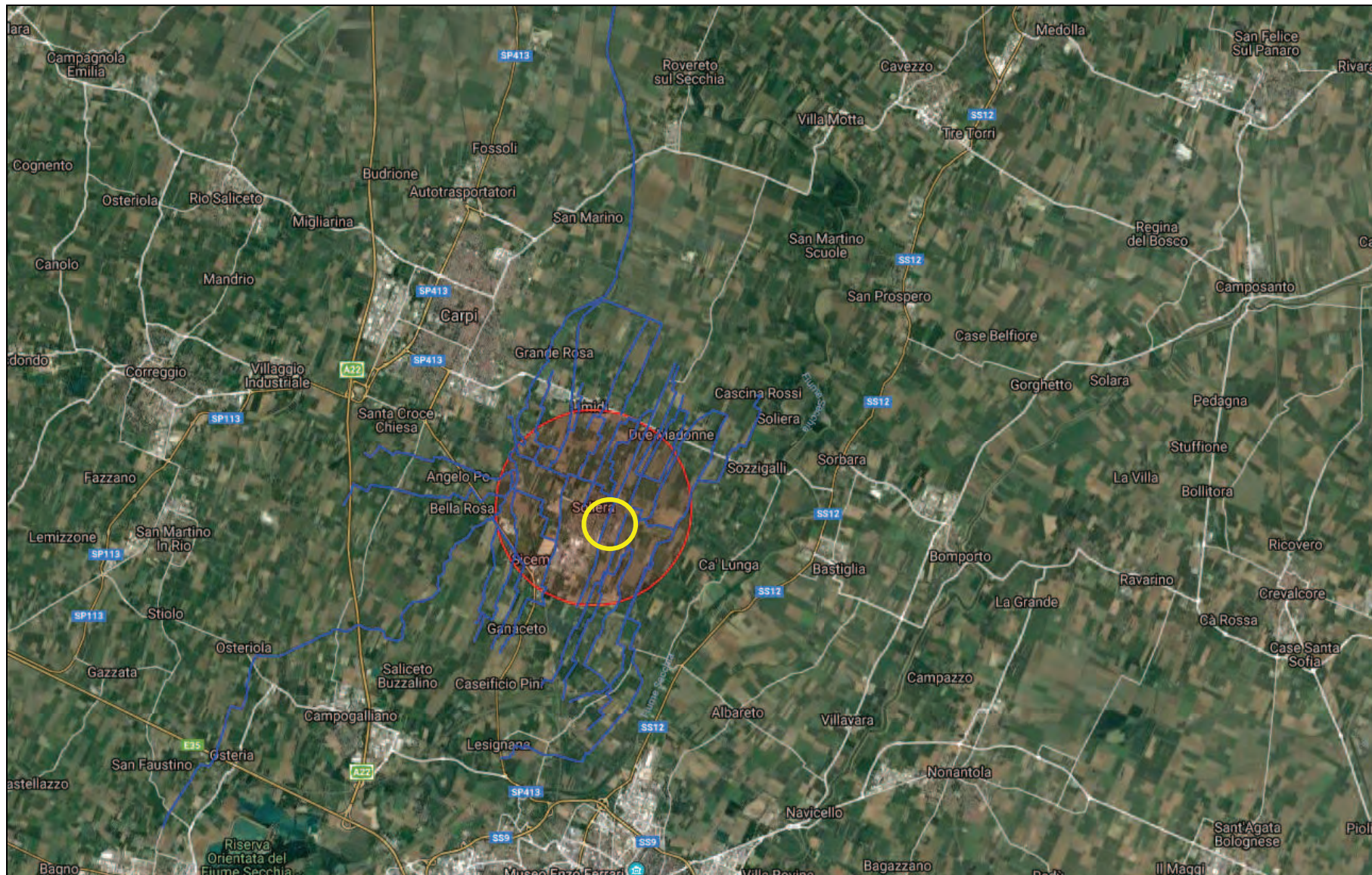


Fig. 3.1 – Ripresa satellitare della rete di canali di matrice antropica nell'intorno dell'area di interesse, tratta dal Consorzio della Bonifica dell'Emilia Centrale.



Fig. 3.2 – Ripresa satellitare della rete di canali di matrice antropica nell'intorno dell'area di interesse, tratta dal Consorzio della Bonifica dell'Emilia Centrale.

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 3.2**).

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).

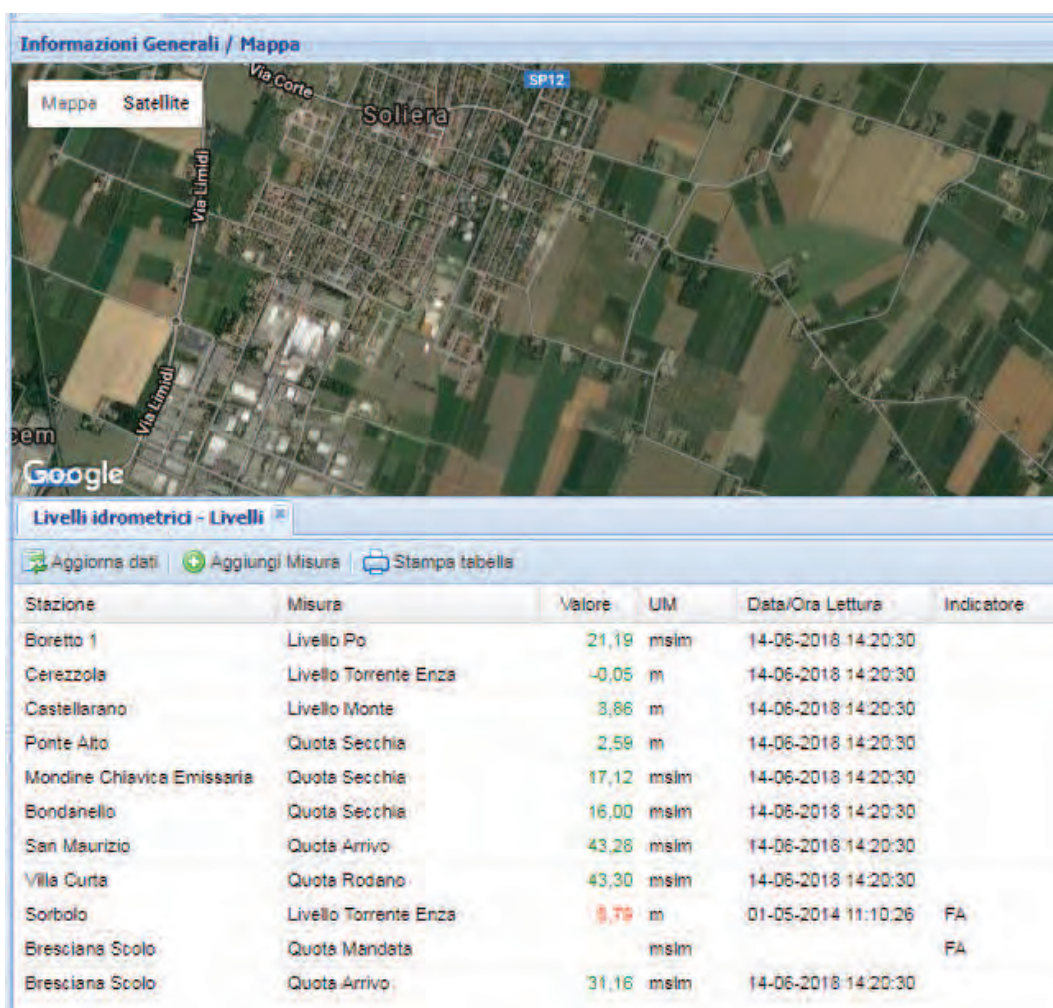


Fig. 3.2: Rete di Telecontrollo disposta dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

3.1. Caratteristiche idrografiche

Dal punto di vista idrografico l'area d'interesse ricade nel bacino del **Canale Torre** come mostrato nelle sottostanti **figure 3.1.1 e 3.1.2**.



Fig. 3.1.1 – Inquadramento idrografico e ubicazione dell'area d'interesse (cerchiata in verde).



Fig. 3.1.2: Percorso del Canale Torre fino alla sezione di chiusura e delimitazione del bacino imbrifero, su base fotografica satellitare tratta da Google Earth.

Il bacino imbrifero considerato per il Canale Torre presenta, alla sezione di interesse, una superficie complessiva pari a **S = 3.1 km²**.

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

- Superficie: 3.10 km²
- Lunghezza asta principale: 5'050 m = 5.05 km
- Quota massima del bacino: 29.0 m s.l.m.
- Quota alla sezione di chiusura considerata: 24.0 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 Cavezzo (24 m slm), Mirandola (18 m slm) e San Felice sul Panaro (16 m slm), il valore della **precipitazione media annua P** può essere assunto pari a:

$$P = 700 \text{ mm/anno.}$$

Il **volume V delle precipitazioni** sul bacino considerato (di superficie $S = 3.1 \text{ km}^2$), risulta dunque:

$$V = 2'170'00 \text{ m}^3/\text{anno.}$$

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, trattandosi di un bacino poco edificato e con buona copertura vegetale, è stato sfruttato il seguente valore di **coefficiente di deflusso medio ponderato**:

$$c_{d \text{ med}} = 0.38$$

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

$$Q_m = c_d \cdot V/T = 0.38 \cdot 2'170'000 / 31'536'000 = 0.026 \text{ m}^3/\text{s} = 26 \text{ l/s}$$

essendo $T = 31'536'000 \text{ s}$ il tempo annuale.

La portata annuale media naturale $Q_m = 26 \text{ l/s}$ è quella presente nel bacino considerato, alla sezione di chiusura considerata.

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

$$q_{medA} = Q_m/S = (26 \text{ l/s}) / (3.1 \text{ km}^2) = \mathbf{8.43 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2}.$$

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:

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

Dove:

- Q_c = portata al colmo in m^3/s ,
- c = coefficiente di deflusso adimensionale = 0.38
- i = intensità di pioggia in mm/h
- A = superficie del bacino in $km^2 = 3.1 \text{ km}^2$

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)*:

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

dove:

- L = lunghezza del percorso idraulicamente più lungo del bacino (km) = 5.05 km
- H_m = altitudine media del bacino (m s.l.m.) $(29.0 + 24.0)/2 = 26.5 \text{ m s.l.m.}$
- H_0 = altitudine della sezione di chiusura (m s.l.m.) = 24.0 m s.l.m.
- $H_m - H_0 = 2.5 \text{ m}$

$$A = \text{superficie del bacino in km}^2 = 3.1 \text{ km}^2$$

da cui:

$$t_c = (4 (3.1)^{0.5} + 1.5 \cdot 5.05) / (0.8 \cdot (2.5)^{0.5}) = \mathbf{11.56 \text{ ore} = 41'603 \text{ sec}}$$

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

$$V_m = L/T_c = 5'050 \text{ m} / 41'603 \text{ sec} = \mathbf{0.12 \text{ m/s}}$$

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 **FU123**:

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
FU123	653000,00000	4955000,00000	46,73	0,230	61,38	0,220	67,64	0,217	75,93	0,213

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	$h_{c(100)} = 61.38 \cdot 11.56^{0.22} = \mathbf{105.17 \text{ mm}}$

Adottando il coefficiente di deflusso medio ponderato calcolato **C=0.38** si può determinare la portata al colmo Qc relativa ai tempi di ritorno considerati:

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

Tempo di ritorno	Portata al colmo Qc (m ³ /sec)
Tr=100 anni	$Q_{c(100)} = 0.278 \cdot 0.38 \cdot 3.1 \cdot 105.17 / 11.56 = \mathbf{2.98 \text{ m}^3/\text{sec}}$

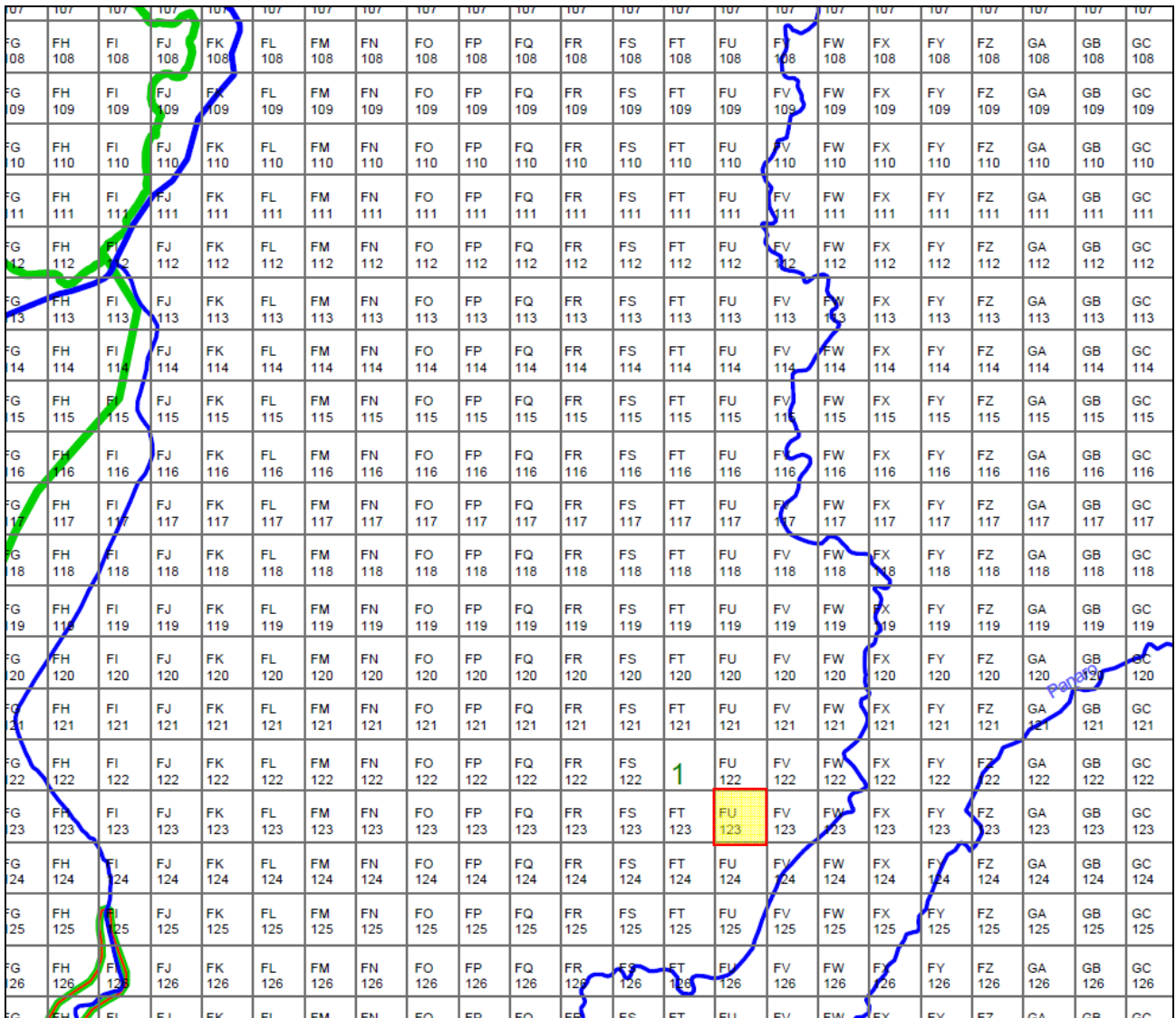


Fig. 3.4.1 – Ubicazione della cella FU123

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

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

$$Q_{c(100)} = 2.98 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

La portata transitante in una sezione si calcola con la formula:

$$Q = v \cdot \omega$$

in cui:

- v = velocità media;
- ω = sezione idraulica.

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

- Pendenza longitudinale del canale (i).
- Raggio idraulico (R).

- Scabrezza delle pareti (β).

Si devono innanzitutto definire l'area (ω) 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**:

$$Q = K_{STR} \cdot R^{3/4} \cdot \omega \cdot i^{1/2}$$

dove:

R = raggio idraulico

i = pendenza del canale; nel nostro caso si ha **i = 0,001**

Kstr = coefficiente di scabrezza, compreso tra 10 e 200 (si veda **tabella 3.5.1**). Nel nostro caso è stato utilizzato il valore cautelativo **Kstr = 25**.

Valori dell'indice di scabrezza di Gauckler-Strickler	
Natura delle pareti	k_s ($m^{1/3}/s$)
Corsi d'acqua naturali	
piccoli corsi d'acqua di pianura, puliti, diritti e senza ristagni d'acqua	30-40
piccoli corsi d'acqua di pianura, puliti, sinuosi e senza ristagni d'acqua	22-30
tratti lenti con erbacce e stagni profondi	13-20
tratti molto erbosi con stagni profondi, ostacolati da alberi e macchie	7-13
fiumi di montagna, con fondo in ghiaia, ciottoli e pochi massi e lati ripidi	20-33
fiumi di montagna, con fondo in ciottoli e grossi massi, lati ripidi	14-25
Golene	
con erba	20-40
con aree coltivate	20-50
con sottobosco	14-29
con molti alberi	8-13
Grandi fiumi (larghezza in superficie maggiore di 30 m)	
sezione regolare, senza massi o vegetazione	17-40
sezione irregolare	10-29

Tabella 3.5.1 – Coefficienti di scabrezza di Gauckler-Strickler

Le verifiche idrauliche sono state eseguite prendendo come sezione di chiusura per il Canale Torre quella illustrata nella **figura 3.5.1** sotto riportata:

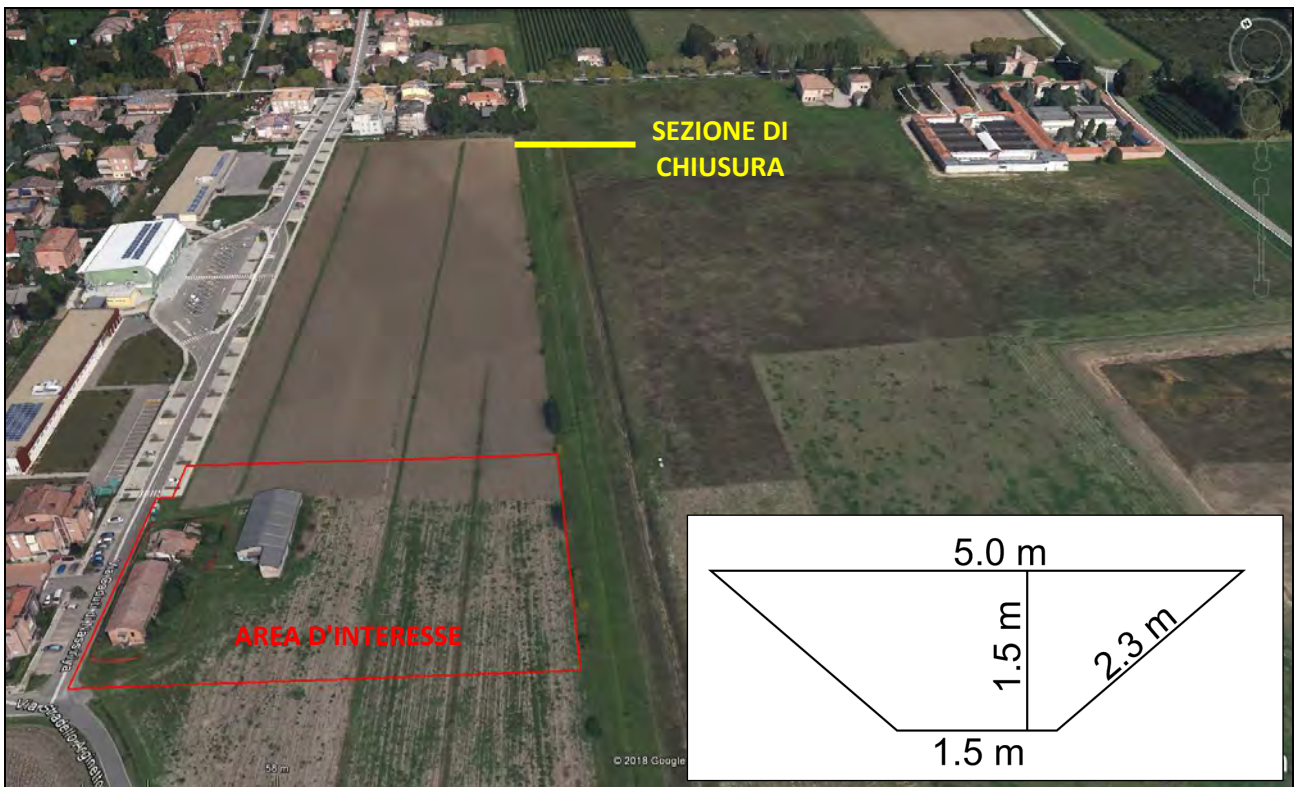


Fig. 3.5.1: Percorso dell'asta principale e ubicazione della sezione di chiusura considerata per il Canale Torre.

In corrispondenza di tale sezione si ha:

ω = area della sezione, risulta $\omega = 4.875 \text{ m}^2$

C = contorno bagnato, considerando la sezione completamente bagnata si ha $C = 6.1 \text{ m}$

R = raggio idraulico, considerando la sezione completamente bagnata, risulta $R = 0.799 \text{ m}$

i = pendenza del canale che in moto permanente coincide con la cadente piezometrica: nel nostro caso $i = 0.001$.

K_{str} = coefficiente di scabrezza, compreso tra 10 e 200 (si veda *tabella 3.5.I*). Nel nostro caso è stato utilizzato il valore $K_{str} = 25$.

Facendo gli opportuni calcoli ne deriva che **la sezione utile considerata** è in grado di far defluire una portata:

$$Q_{Sez} = 3.32 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Ne consegue che, in corrispondenza della sezione considerata, il **Canale Torre** garantisce il deflusso della portata critica $Q_{C(100)} = 2.98 \text{ m}^3/\text{s}$, calcolata in riferimento a un tempo di ritorno di 100 anni.

Tuttavia, dal momento che la portata critica è molto vicina alla portata utile del Canale Torre, al fine di ridurre la vulnerabilità degli edifici e garantire la tutela della vita umana, si suggerisce di seguire gli accorgimenti sotto riportati.

TIPOLOGIA STRUTTURALE E MATERIALI

I fabbricati in progetto saranno sprovvisi di piani interrati o seminterrati.

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

Per quanto riguarda gli impianti elettrici, le tracce in cui passano le canalette dovrebbero avere una pendenza tale da favorire una veloce asciugatura dell'impianto, e si consiglia di mettere in salvo su rialzi, o meglio ancora ai piani alti, gli elettrodomestici o l'arredo danneggiabili in caso di piena.

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.

VANI INTERRATI

Si suggerisce di non creare cantine oppure spazi completamente interrati.

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 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 barriera 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.

34

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

Dallo studio idraulico condotto in merito all'**Ambito C2-15**, non sono state riscontrate criticità idrauliche. Tuttavia, al fine di ridurre la vulnerabilità degli edifici e garantire la tutela della vita umana, si suggerisce di seguire gli accorgimenti esposti al *Capitolo 3.5*.

Per quanto riguarda lo scarico delle acque meteoriche del comparto, si riporta l'**Osservazione n.11** del CONSORZIO di BONIFICA dell'EMILIA CENTRALE alla "*Variante 2017 al Regolamento Urbanistico Edilizio e nuovo Piano Operativo Comunale 2017-2022 – Adozione ai sensi degli artt. 33 e 34 della L.R. 20/2000*", avvenuta in data 30 maggio 2017 con *Deliberazione di Consiglio Comunale n.45*":

"Premesso che:

- ai sensi dei punti 5.1 e 5.2 della D.G.R. 1300 del 31/07/2016, l'area ricade nello scenario di pericolosità **P2** (alluvioni poco frequenti aventi tempo di ritorno da 50 a 200 anni) della cartografia relativa al Reticolo Secondario di Pianura ed è all'interno del bacino imbrifero del Cavo Scolmatore, vettore idraulico reticolo artificiale di bonifica,

considerato che:

- nell'anno 2011 sono state realizzate le **casse di espansione** sul Cavo S. Michele ed il Cavo Scolmatore.

- Il Cavo Scolmatore, in corrispondenza dell'inizio di Via Arginetto, devia dal Cavo Arginetto verso Est le portate idrauliche del predetto cavo.

- Tali portate trovano successivamente recapito nel Cavo S. Michele lungo l'omonima via nei pressi dell'intersezione con lo Stradello Arginetto, circa 200 m a monte della cassa citata.

- A Nord dell'origine del Cavo Scolmatore, il Cavo Arginetto, tombinato sotto l'omonima via, risulta pertanto essere sgravato da ogni afflusso di portata meteorica in arrivo a Sud dell'origine di Via Arginetto,

si osserva che:

questa "configurazione idraulica di scolo delle acque" consente all'ambito di potere scaricare le portate meteoriche nel Cavo Scolmatore senza limitazione".

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

Modena, 26 Giugno 2018

GEO GROUP SRL

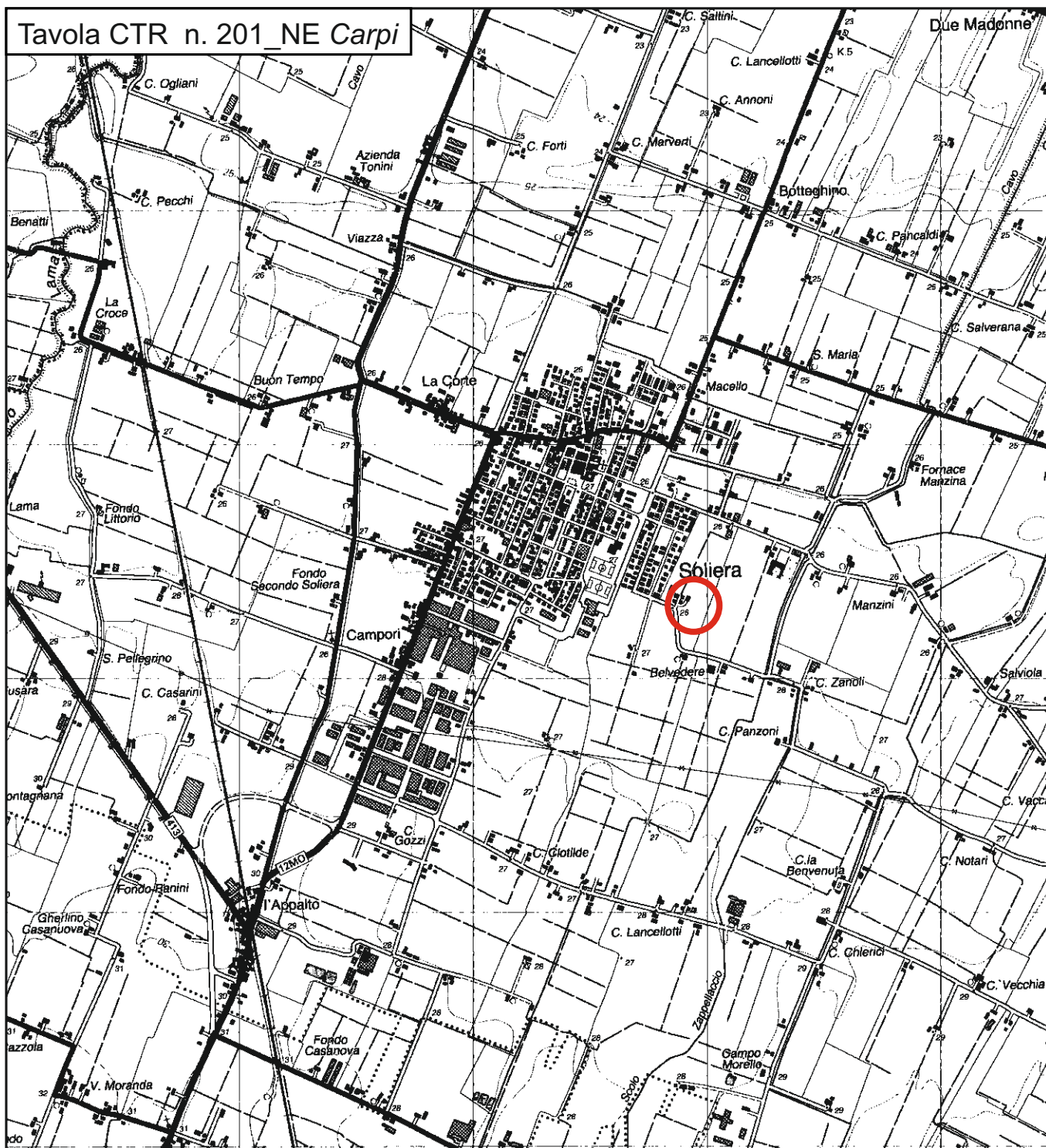
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari



GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5332019 - E-mail: geo.group@libero.it

Tavola CTR n. 201_NE Carpi



Tav. n. 1 "Carta Corografica"

Scala 1: 25000



Legenda

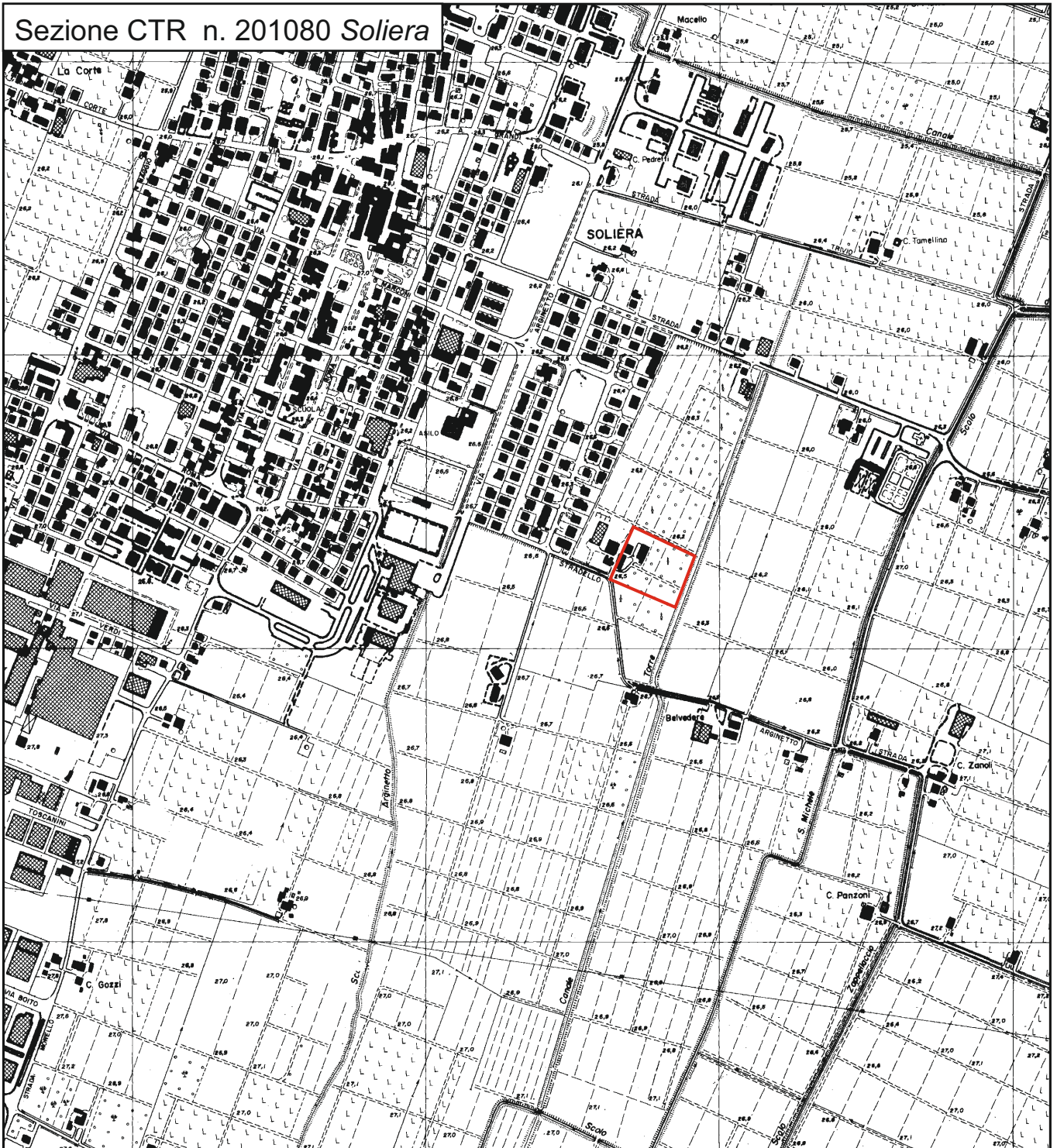


Area di interesse

GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5332019- E-mail: geo.group@libero.it

Sezione CTR n. 201080 Soliera



Tav. n. 2 "Carta topografica"
Scala 1: 10000



Legenda



Area di interesse

GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche

182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5332019- E-mail: geo.group@libero.it



Tav. n. 3 “Ripresa fotografica generale dell’area di interesse”

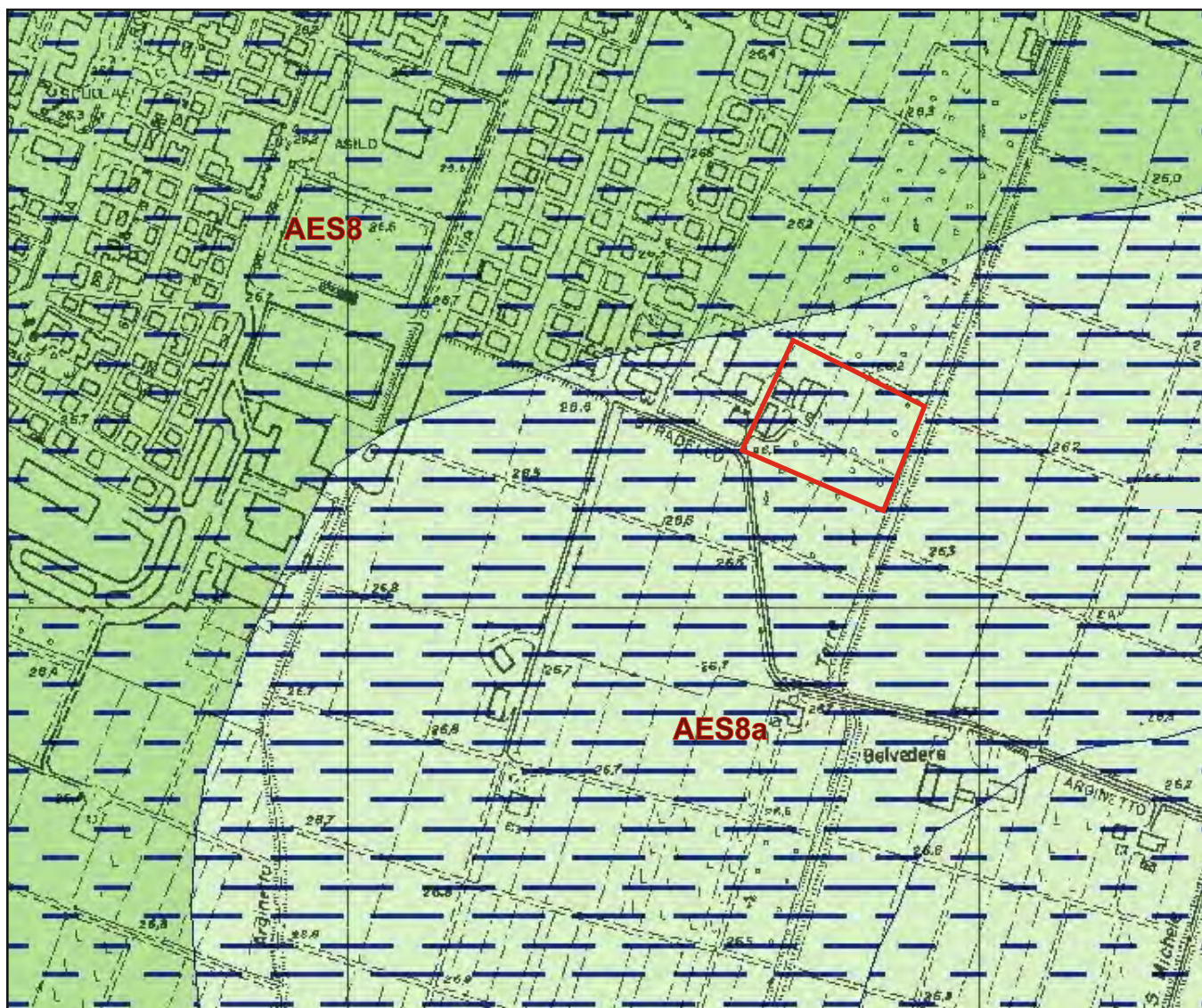
(tratta da “Google Maps”)

Scala grafica

Area oggetto di studio

GEO GROUP s.r.l.

Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
182, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/5332019- E-mail: geo.group@libero.it



Tav. n. 4 "Carta della litologia di superficie" Scala 1: 5000

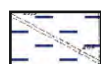


Legenda



Area di interesse

Ambiente deposizionale e litologia affiorante



Limo - Piana alluvionale



Argilla - Piana alluvionale

*Successione neogenico-quadernaria del margine
appenninico padano*



AES8 - Subsistema di Ravenna

Ghiaie, sabbie e limi organizzate in i terrazzi alluvionali;
a tetto suoli con basso grado di alterazione.
Olocene



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.
Post-VI secolo d.C.