

COMUNE DI SOLIERA
PROVINCIA DI MODENA

DENOMINAZIONE:

PROCEDIMENTO UNICO ART 53 - L.R. N. 24 PER LA DEMOLIZIONE E
RICOSTRUZIONE DI DUE NUOVE STALLE E UN ESSICCATOIO
A SOLIERA, VIA CROCE LAMA N. 56

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
RETI DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

TITOLO:

PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI

DATA:

Novembre 2021

SCALA:

Varie

ELABORATO:

E.02

COMMITTENZA:

AZIENDA AGRICOLA LUGLI CELESTE
Via Croce Lama, n. 56
41019 - Soliera (MO)

PROGETTO ARCHITETTONICO:

PROGETTO SPECIALISTICO:

Ing. Andrea Artusi
c/o SINERGIA s.r.l.
Via Paganelli, 20 41122 Modena
Tel 059/8752988 Fax 059/4823606
Email info@sinergia-srl.net



Approvato				Firma
Controllato				Firma
Redatto	ING.A.ARTUSI			Firma
Collab. Proget.	ING.D.PAGANELLI	Data	11/2021	
Cod. Doc.		Scala		

Provincia di Modena
Comune di Soliera

Procedimento unico ART 53 – L.R. n. 24 per la demolizione e ricostruzione di
due nuove stalle e un essiccatoio a Soliera, Via Croce Lama n. 56

Attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) nel settore
urbanistico

Redazione di studio idraulico di dettaglio e relativa documentazione tecnica di
supporto alla procedura abilitativa

Committente: Azienda Agricola Lugli Celeste
Via Croce Lama, n. 56
41019 – Soliera (MO)

Data: Giugno 2021

Progettista:

Ing. Andrea Artusi

Collaborazione alla progettazione:

Ing. Daniele Paganelli



Via Paganelli, 20 - 41122 Modena
tel. 059/8752988 - fax. 059/4823606

Sommario

1	Premessa	3
1.1	Contesto normativo	3
2	Contesto morfologico e idraulico del sito	15
2.1	Descrizione dell'area e caratteristiche plano-altimetriche	15
2.2	Il reticolo idraulico secondario di pianura	21
2.2.1	Potenziali criticità	21
2.3	Il reticolo idraulico principale	22
2.3.1	Potenziali criticità	22
3	Riduzione della vulnerabilità degli edifici da rischio alluvione	25
3.1	Analisi dei possibili effetti della piena	25
3.1.1	Spinta idrostatica Orizzontale	25
3.1.2	Spinta di Galleggiamento	26
3.1.3	Immersione prolungata	26
3.1.4	Spinta idrodinamica	27
3.1.5	Impatto dei detriti	28
3.1.6	Erosione e scalzamento	28
3.2	Strategie di riduzione della vulnerabilità	30
3.2.1	Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: impianti elettrici	30
3.2.2	Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: impermeabilizzazione	30
3.2.3	Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: dettagli costruttivi	30
3.2.4	Buona tecnica	30
4	Conclusioni	32

1 Premessa

La presente relazione tecnica ha lo scopo contestualizzare l'intervento per la demolizione e ricostruzione di due nuove stalle e di un essiccatoio da realizzazione all'interno del perimetro dell'Azienda Agricola Lugli Celeste in Via Croce Lama n. 56 in Comune di Soliera, provincia di Modena, nei confronti del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), con riferimento alle possibili interferenze verso il reticolo secondario di pianura (RSP) e reticolo principale (RP) presenti in loco.

1.1 Contesto normativo

La Direttiva europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, deve orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Le misure del piano si devono concentrare su tre obiettivi principali:

- migliorare nel minor tempo possibile la sicurezza delle popolazioni esposte utilizzando le migliori pratiche e le migliori tecnologie disponibili a condizione che non comportino costi eccessivi;
- stabilizzare nel breve termine e ridurre nel medio termine i danni sociali ed economici delle alluvioni;
- favorire un tempestivo ritorno alla normalità in caso di evento.

L'articolazione su più livelli territoriali e la conseguente declinazione delle linee di azione generali in obiettivi locali sempre più precisi e pertinenti è un passaggio importante per organizzare le azioni in ordine di priorità e meglio allocare i finanziamenti sulle azioni più efficaci ed urgenti.

Il piano deve tener conto inoltre della attuale organizzazione del sistema nazionale per la prevenzione, previsione e gestione dei rischi naturali per favorire l'attuazione delle misure e per confermare che le autorità statali, regionali e locali, con le loro azioni congiunte, lavorano insieme per la gestione dei rischi di alluvioni.

II PTCP

Si riporta di seguito un estratto della tavola 2.3.1 del PTCP al momento vigente, con focus nell'area interessata dai comuni di Carpi, Soliera e Bomporto

Tale tavola riporta la mappatura del rischio idraulico, suddividendo il territorio in quattro distinte aree ovvero:

A1: Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art. 11)

A2: Aree depresse a elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua superiore ad un metro (Art.11).

A3: Aree depresse ad elevata criticità idraulica, aree a rapido scorrimento (Art. 11), dove ricade l'area oggetto di studio;

A4: Aree a media criticità idraulica con bassa capacità di scorrimento (Art. 11).

Come si può notare viene riportata la presenza dei due principali corsi d'acqua, ovvero Secchia e Panaro che solcano il territorio in direzione Nord Sud, delineando aree golenali naturali ed artificiali con andamento parallelo agli stessi.

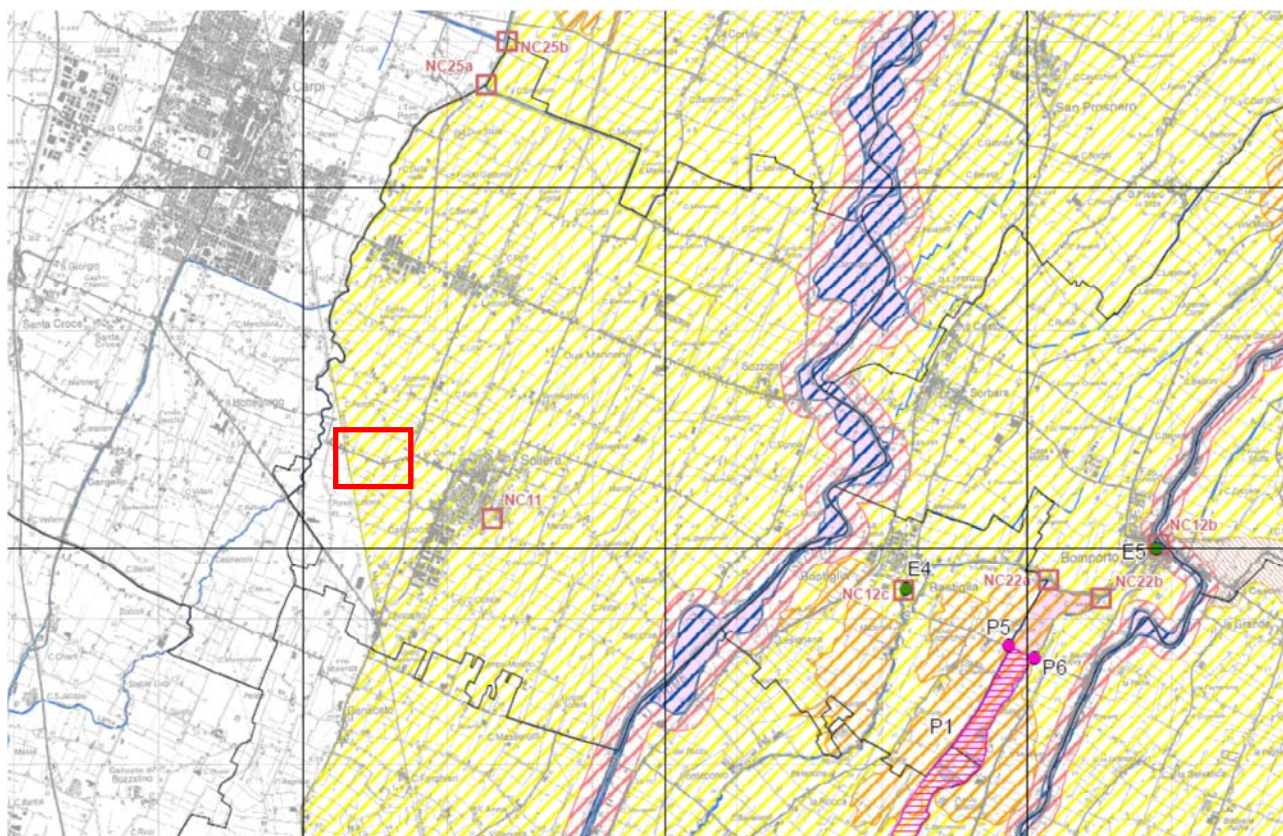


Figura 1: PTCP 2009 – Tav 2.3.1: Rischio idraulico; Carta della pericolosità e della criticità idraulica nell'intorno dell'area oggetto di studio.










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)

Figura 2: PTCP 2009 – Tav 2.3.1: Rischio idraulico; Carta della pericolosità e della criticità idraulica– Legenda.

II PGRA¹

La Direttiva 2007/60/CE o Direttiva alluvioni in quanto relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni, introduce per gli stati membri l'obbligo di dotarsi di un quadro coordinato per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione e di un Piano di Gestione del rischio alluvioni (PGRA) per la salvaguardia della vita umana e dei beni esposti e la mitigazione dei danni derivanti dalle alluvioni.

La Direttiva prevede che, l'elaborazione, l'aggiornamento e la revisione del PGRA siano condotti con il più ampio coinvolgimento del pubblico e delle parti interessate, incoraggiandone la partecipazione attiva.

Il D.Lgs. 49/2010 recepisce a livello nazionale la direttiva 2007/60/CE prevedendo la predisposizione del PGRA nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del D.Lgs. n. 152 del 2006.

Lo strumento per la valutazione e la gestione del rischio è rappresentato dalle **mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni** (art. 6 D.Lgs. 49/2010 e art. 6 Dir. 2007/60/CE).

Le mappe della pericolosità² riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) distinti con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.



Figura 3: Pericolosità da alluvione complessiva nel distretto padano.

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2- Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato).

¹ "Piano per la valutazione e la gestione del rischio alluvioni", Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010,

I A. Inquadramento generale

² "Piano per la valutazione e la gestione del rischio alluvioni", Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010,

III A. Relazione di Piano

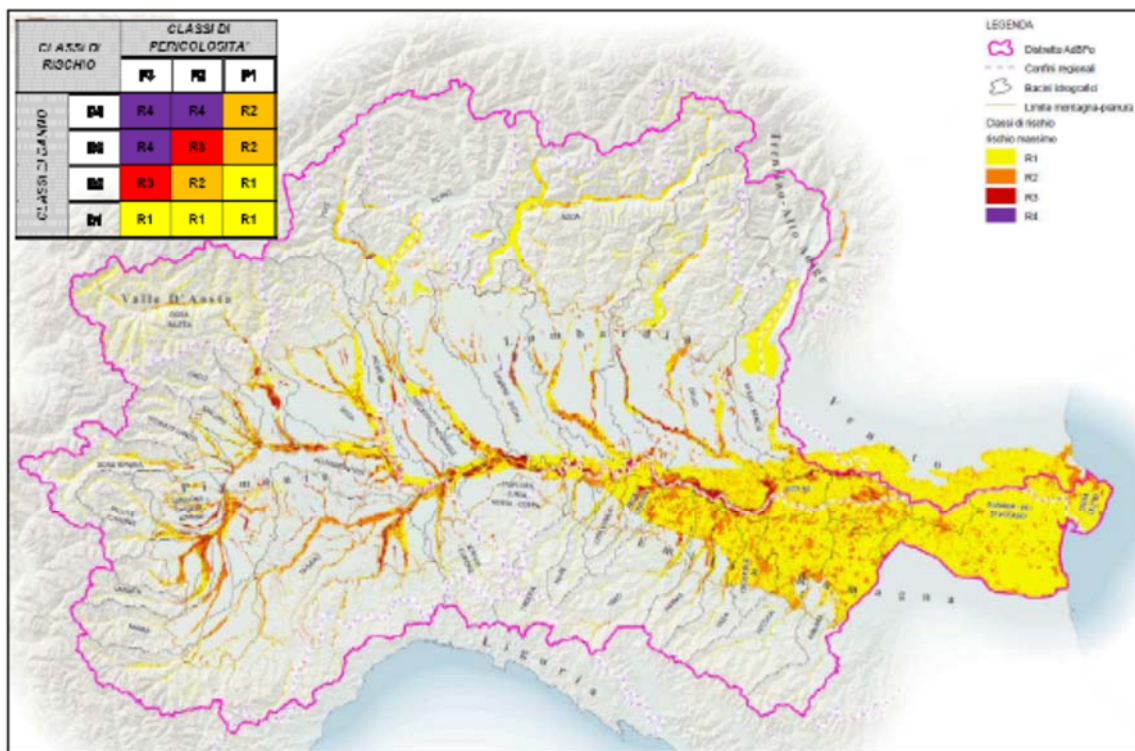


Figura 4: Rischio da alluvione complessiva nel distretto padano.

In particolare la Giunta della Regione Emilia Romagna in data 01 agosto 2016, tramite il DGR 1300/2016 delibera di approvare il documento tecnico "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione) adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione n. 5 del 17/12/2015"

Nell'area oggetto di studio si osservano i seguenti scenari di pericolosità e di rischio riportati in seguito relativi al reticolo principale (RP) e reticolo secondario di pianura (RSP) che in tale studio sarà oggetto di indagine nelle modalità descritte nei paragrafi seguenti e per una porzione di territorio ritenuta necessaria per contestualizzare il sito oggetto di studio.

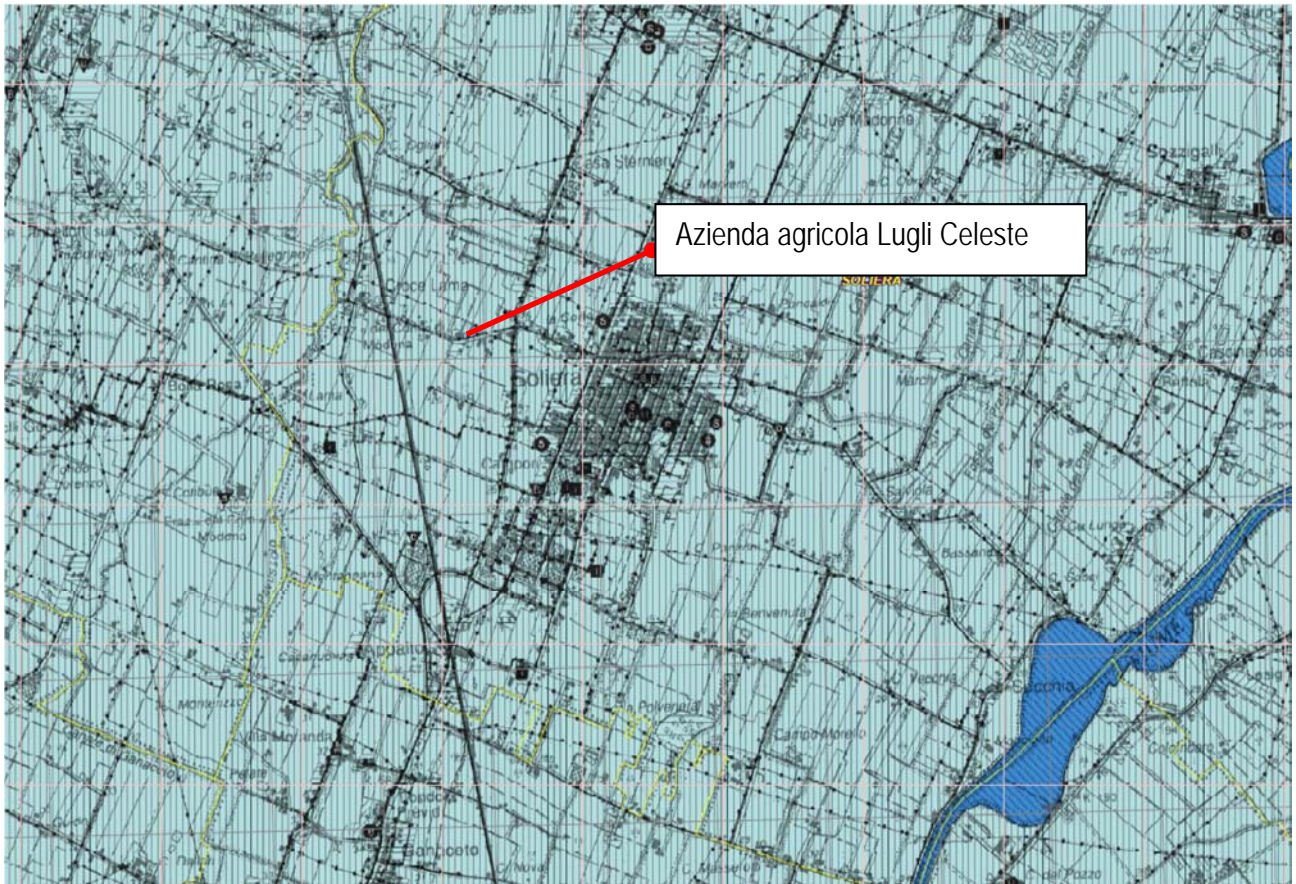


Figura 5: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo naturale principale e secondario. 201NE Carpi.

Scenari di Pericolosità

- P3 – H (Alluvioni frequenti:
tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
- P2 – M (Alluvioni poco frequenti:
tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
- P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

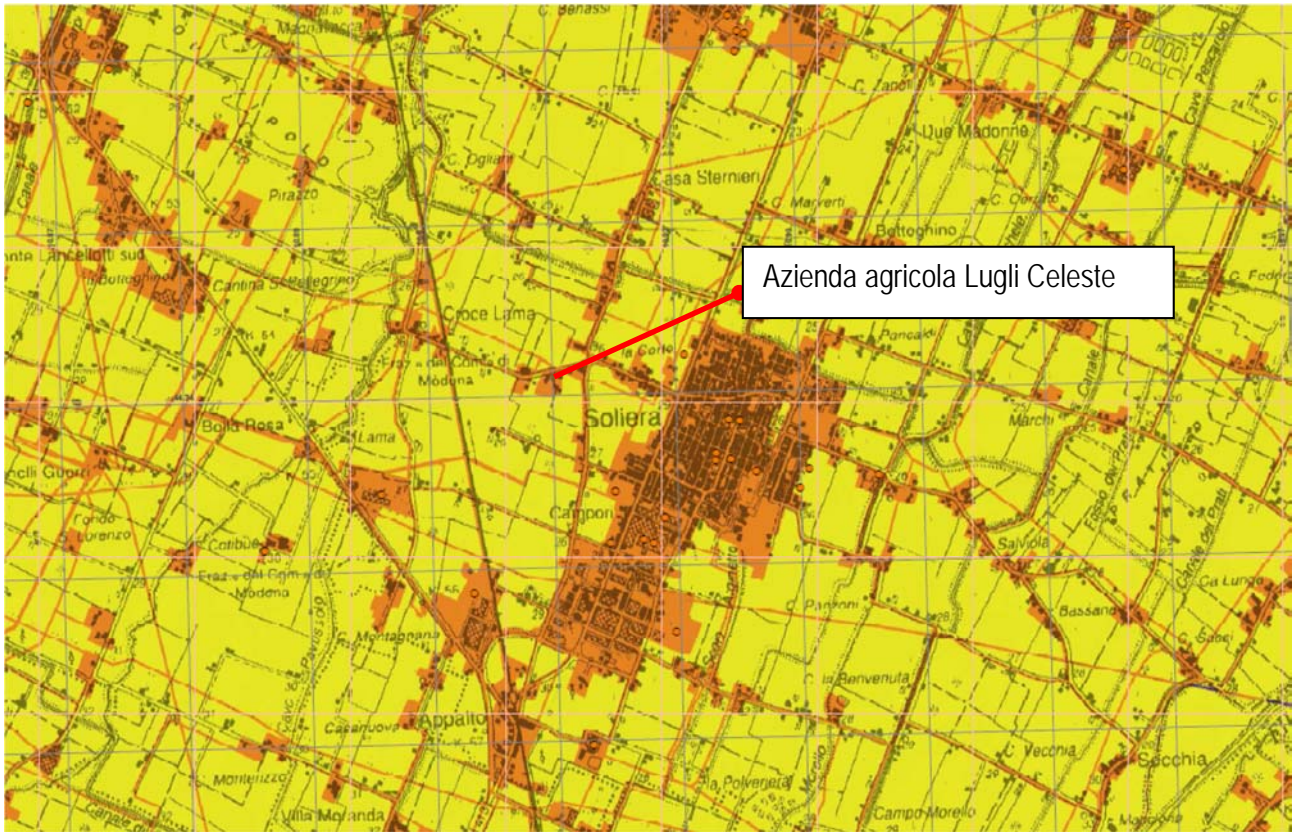


Figura 6: Inquadramento dell'area oggetto di studiosu base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa del rischio potenziale(art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo naturale principale e secondario. 201 NE Carpi.

Classi di Rischio

	puntuali	lineari	areali
R1 (rischio moderato o nullo)	●	—	■
R2 (rischio medio)	●	—	■
R3 (rischio elevato)	●	—	■
R4 (rischio molto elevato)	●	—	■

L'autorità di Bacino del Fiume Po, mediante il Piano di Gestione del rischio Alluvioni del bacino Po (PGRA), individua pertanto l'area oggetto di intervento per quanto riguarda il reticolo naturale principale e secondario come area a Pericolosità P2-M (Alluvioni poco frequenti) e relativa classe di rischio R2 – rischio medio.



Figura 7: Inquadramento dell'area oggetto di studio in base alla Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura. 201 NE Carpi.

Scenari di Pericolosità

- P3 – H (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
- P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
- P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

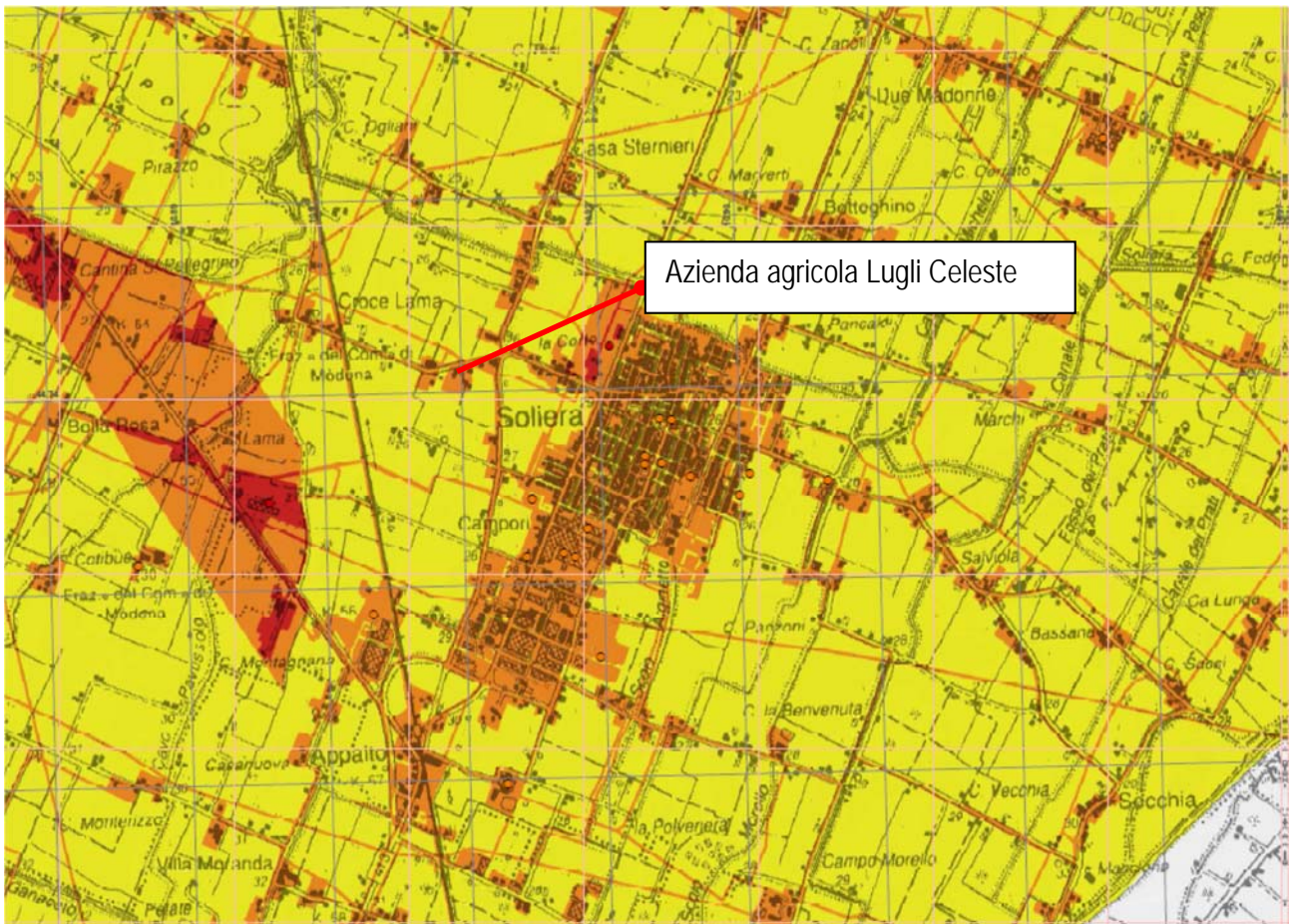


Figura 8: Inquadramento dell'area oggetto di studio base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa del rischio potenziale (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura. 201 NE Carpi.

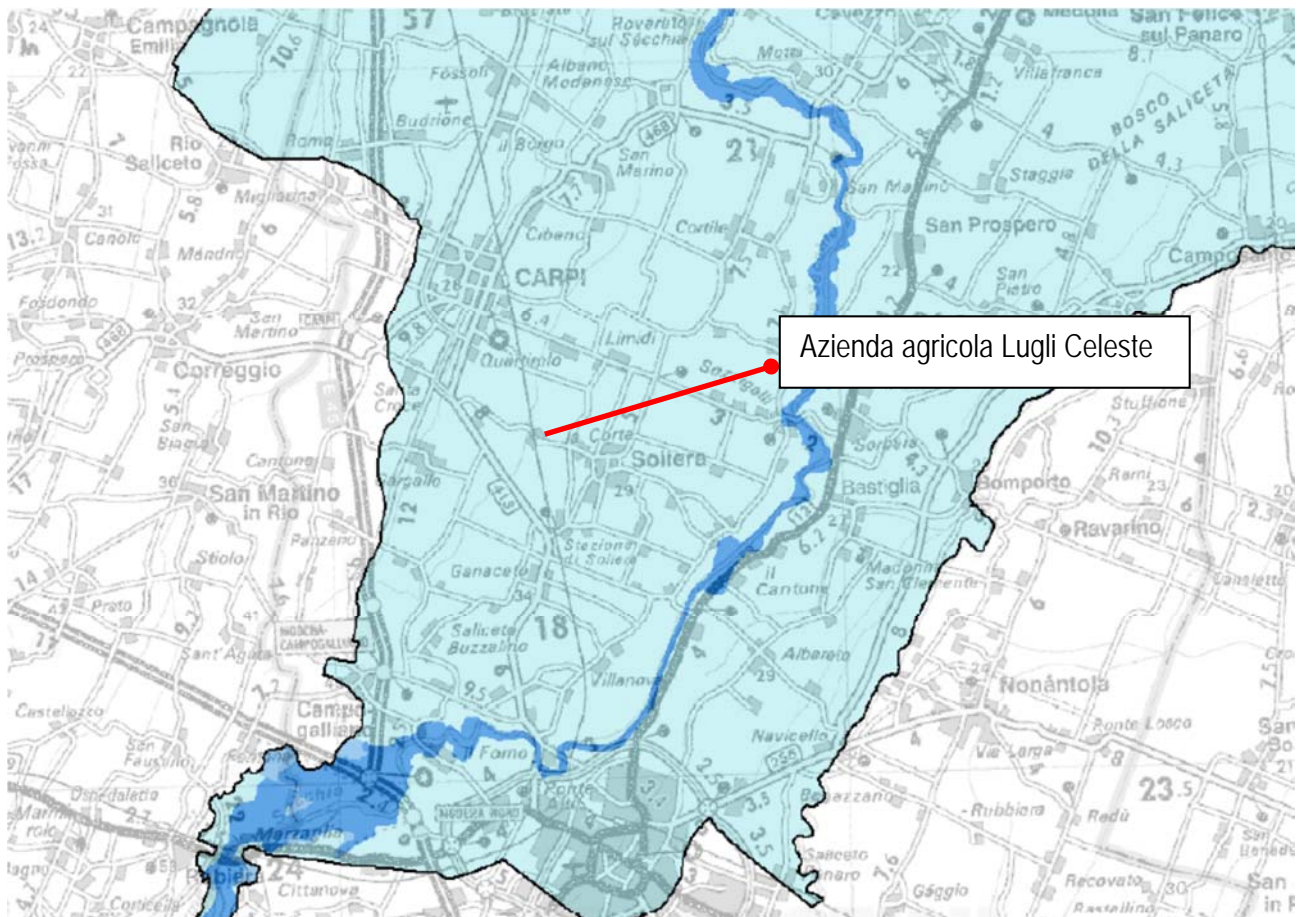
Classi di Rischio

	puntuali	lineari	areali
R1 (rischio moderato o nullo)			
R2 (rischio medio)			
R3 (rischio elevato)			
R4 (rischio molto elevato)			

L'autorità di Bacino del Fiume Po, mediante il Piano di Gestione del rischio Alluvioni del bacino Po (PGRA), individua pertanto l'area oggetto di intervento per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura come area a Pericolosità P2-M (Alluvioni poco frequenti) e relativa classe di rischio R2 (rischio medio).

Il Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo – dicembre 2019 ha pubblicato un aggiornamento delle Mappe di pericolosità e rischio.

L'area oggetto di studio risulta retinata dalla TAV. 30 Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.



Scenari di pericolosità

- P1 (scarsa probabilità)
- P2 (media probabilità)
- P3 (elevata probabilità)

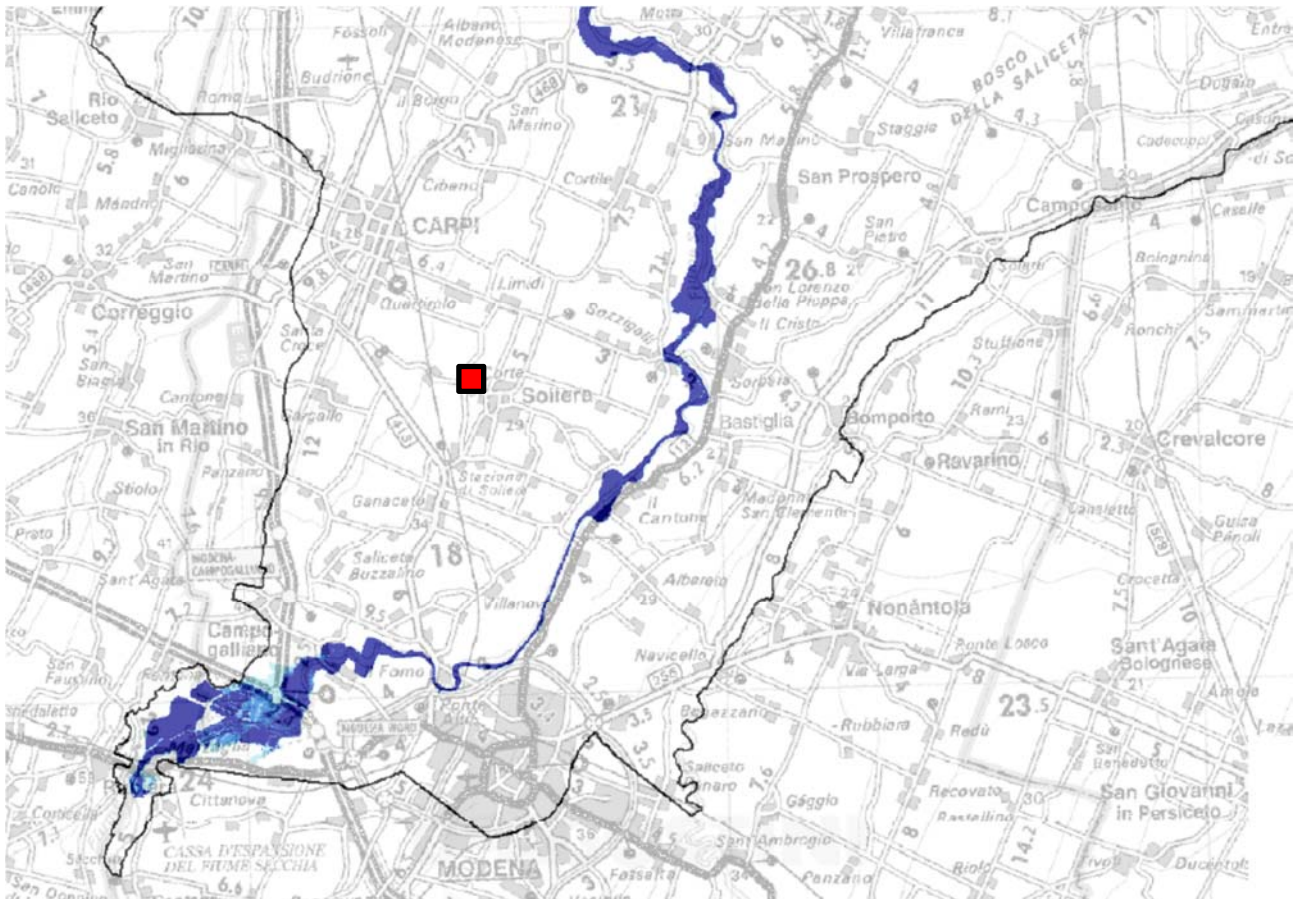
Figura 9: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo – dicembre 2019. TAV. 30 Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.

L'area oggetto di studio ricade in zona P1 (scarsa probabilità di alluvioni).

Come si evince dalle figure sotto riportate con il dettaglio dei tiranti idrici attesi rispettivamente per scenari:

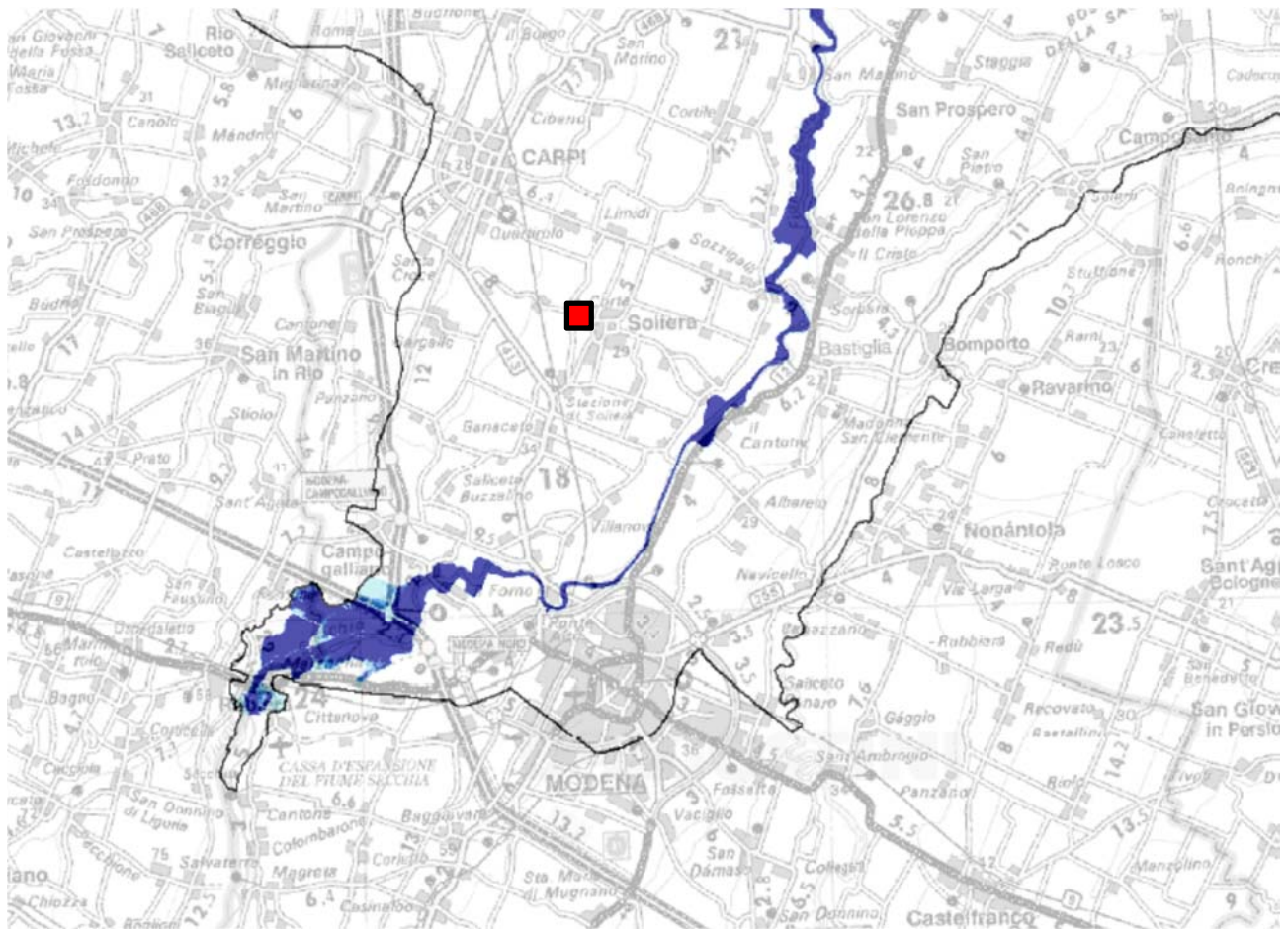
- P3 (elevata probabilità);
- P2 (media probabilità);
- P1 (scarsa probabilità).

l'area in esame risulta essere interessata da eventi alluvionali per scenario P1 (scarsa probabilità) e tirante idrico di altezza compresa tra 1,50 e 2,00 m rispetto al piano campagna medio.



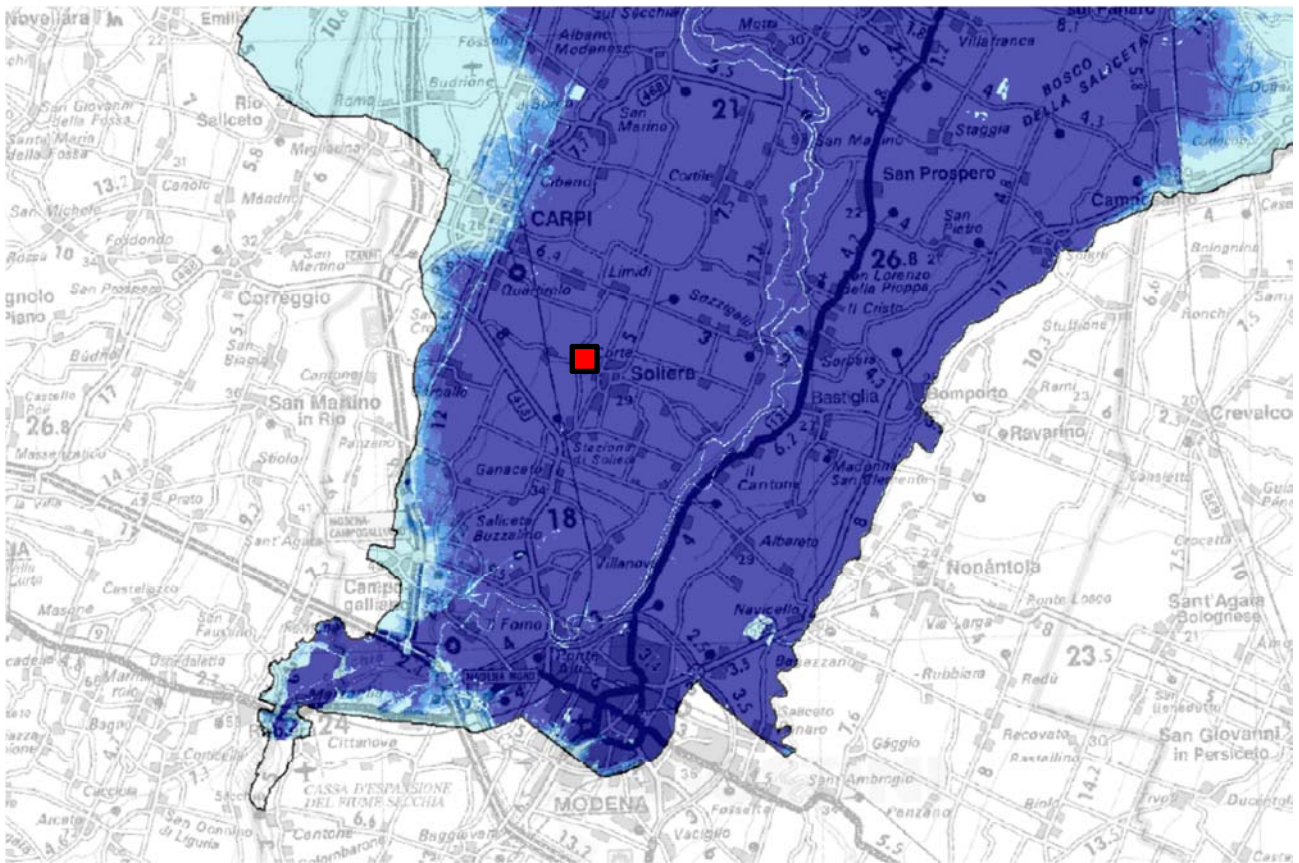
Tiranti - scenario P3 (elevata probabilità)

- altezza < 0.5 m
- 0.5 m ≤ altezza < 1.0 m
- 1.0 m ≤ altezza < 1.5 m
- 1.5 m ≤ altezza < 2.0 m
- altezza ≥ 2.0 m



Tiranti - scenario P2 (media probabilità)

- altezza < 0.5 m
- 0.5 m ≤ altezza < 1.0 m
- 1.0 m ≤ altezza < 1.5 m
- 1.5 m ≤ altezza < 2.0 m
- altezza ≥ 2.0 m



Tiranti - scenario P1 (scarsa probabilità)

- altezza < 0.5 m
- 0.5 m ≤ altezza < 1.0 m
- 1.0 m ≤ altezza < 1.5 m
- 1.5 m ≤ altezza < 2.0 m
- altezza ≥ 2.0 m

Figura 10: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo – dicembre 2019. TAV. 30 Tiranti Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.

2 Contesto morfologico e idraulico del sito

Nei seguenti paragrafi viene presentato il sito oggetto di studio in termini di geometria, caratteristiche e destinazioni d'uso ma soprattutto verranno approfonditi i legami che esso presenta nei confronti del contesto ambientale naturale ed antropico circostante.

2.1 Descrizione dell'area e caratteristiche piano-altimetriche

L'area interessata dall'intervento edilizio è ubicata nel Comune Soliera, al margine Nord Est dell'area residenziale del centro abitato principale, con ingresso principale direttamente da Via Croce Lama.



Figura 11: Inquadramento territoriale dell'area oggetto di intervento.

L'area oggetto di intervento si trova in contesto di tipo agricolo, ad est rispetto al capoluogo.

Si tratta della demolizione di un fabbricato all'interno del perimetro aziendale e della realizzazione di due nuove stalle e di un essiccatoio, unitamente alle pertinenze esterne pavimentate.

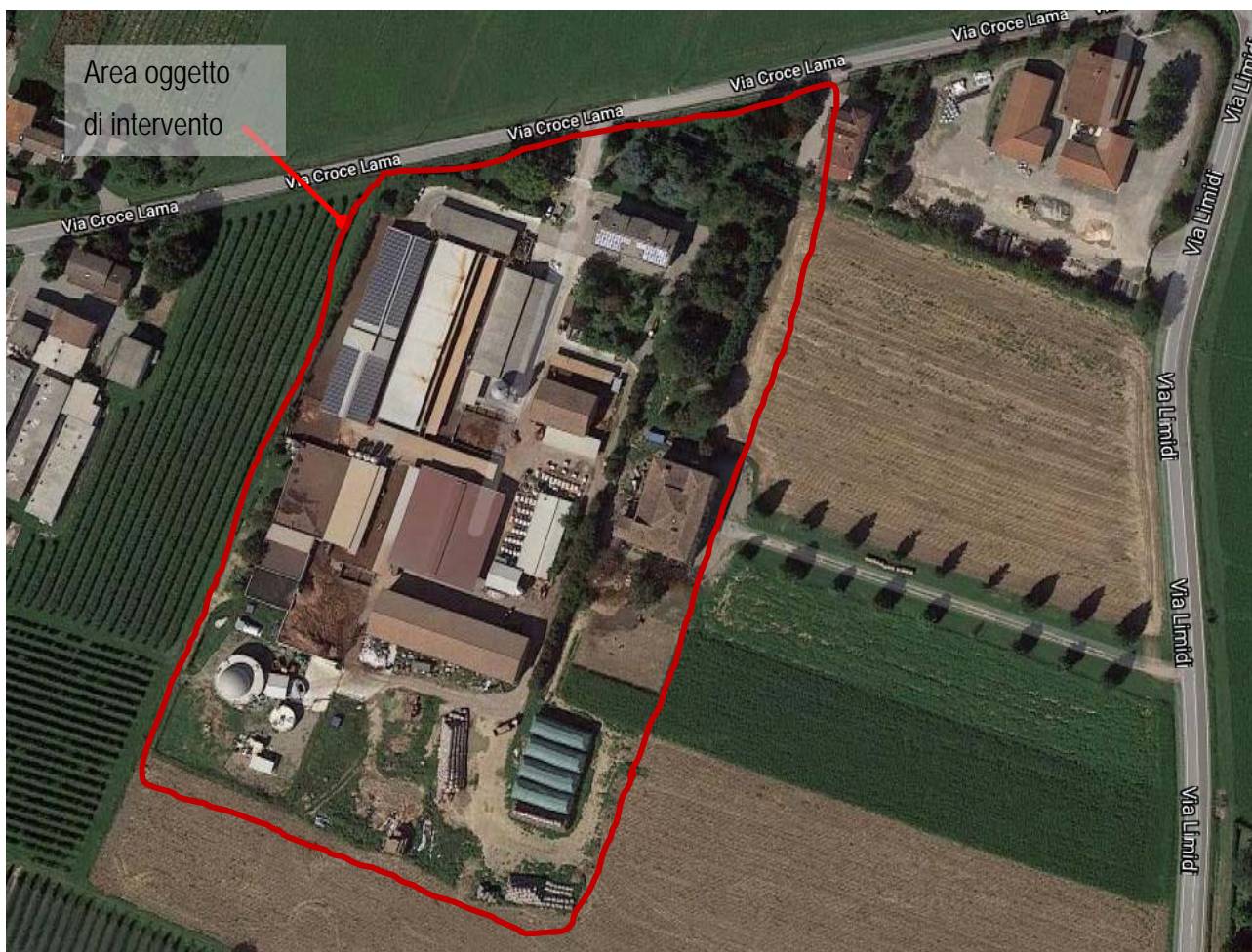


Figura 12: Inquadramento di dettaglio dell'area oggetto di intervento.

Il presente studio è funzionale alla definizione del nuovo assetto dell'area aziendale oggetto di trasformazione.

In particolare è prevista la realizzazione del fabbricato numero 9 in seguito alla demolizione dei fabbricati numero 22 e 20, inoltre sarà realizzato il nuovo fabbricato numero 20 (che si configura come ampliamento del fabbricato numero 16) oltre alla realizzazione ex-novo dei fabbricati numero 17 e 18.

In definitiva sono in via di realizzazione complessivamente 5'483 mq di superfici impermeabili (di cui 1'100 mq di piazzali e 4'383 mq di coperture) che necessitano di laminazione idraulica a monte del recapito terminale in acque superficiali.

Vista la natura delle attività aziendali, ovvero di allevamento bestiame, la strategia operativa prevede la laminazione idraulica delle sole acque meteoriche di copertura, prive di sostanze inquinanti, le quali saranno temporaneamente invasate in apposito bacino a cielo aperto realizzato mediante risagomatura del fosso interpodereale di confine esistente. Le acque meteoriche generate dai sottobacini viabilità e piazzali (per la maggior parte già esistenti) saranno raccolte da rete separata e convogliate ad opportuno trattamento.

Le superfici impermeabili destinate a piazzali di nuova realizzazione ammontano a 1'100 mq. Per le motivazioni sopra descritte, il contributo meteorico di tali superfici pavimentate sarà drenato da apposita rete fognaria e convogliato ad idoneo trattamento, non soggetto ad invarianza idraulica. Al fine di sottoporre il totale di superficie di nuova impermeabilizzazione in regime di invarianza idraulica, sarà intercettato dalla rete di progetto il contributo meteorico raccolto dalle coperture dei fabbricati esistenti denominati n. 10 e 16 per una superficie pari a 1'084 mq, paragonabile a quella dei nuovi piazzali. Complessivamente dunque, l'area impermeabile soggetta ad invarianza risulta pari a 5'467 mq, paragonabile all'area impermeabile di nuova realizzazione.

Il recapito delle portate di origine meteorica è costituito dal fosso stradale parallelo a Via Croce Lama, lato Sud, defluente in direzione Ovest, che all'occasione sarà adeguatamente riprofilato in termini di pendenza al fondo, senza significativo aumento di sezione. Esso risulta afferente alla Fossetta Gabriella, e di qui al Cavo Lama, in gestione all'ente Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

Il sottobacino dell'ampliamento di progetto costituito da sole coperture, per un totale che ammonta a 5'467 mq, avrà un sistema di laminazione a cielo aperto in linea costituito da una depressione del terreno ricavata mediante riprofilatura / allargamento del fosso di scolo esistente lato Ovest per un volume di 272 mc corrispondenti a circa 500 mc/ha imp, a fronte di una portata uscente pari a 11 l/s ovvero 20 l/s ha. Il funzionamento della rete sarà tale da consentire lo svuotamento totale per gravità al termine di ogni evento di pioggia, senza ricorrere a sollevamenti elettromeccanici.

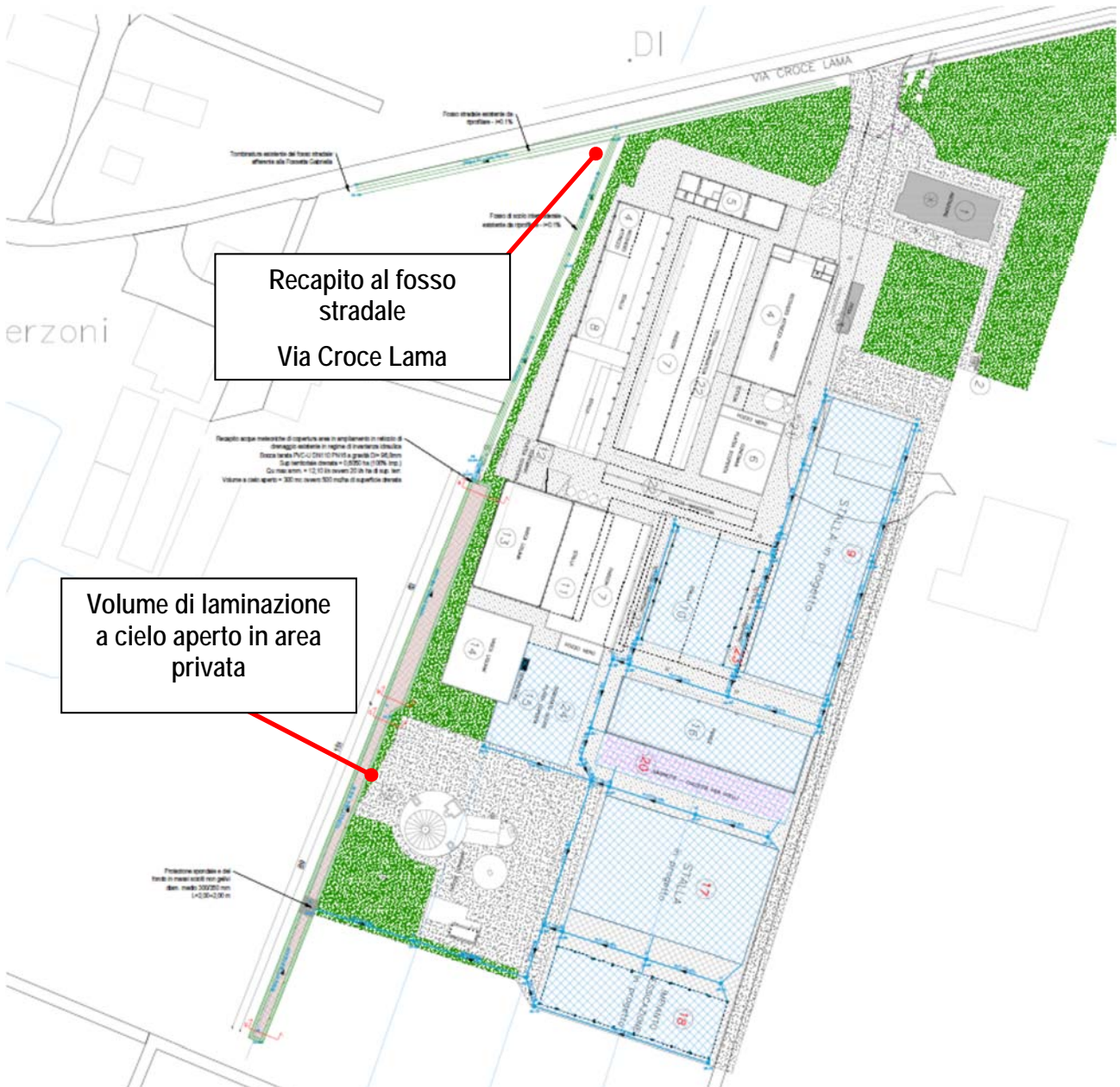


Figura 13: Lay-out area con schema reti di drenaggio acque meteoriche.

E' stata effettuata un'analisi delle caratteristiche plano-altimetriche dell'area oggetto di studio affiancando dati generali LiDAR a una campagna di rilievo GPS in sito, ricavando gli esiti di seguito descritti.

N.B. sistema quote rilevate assunte a progetto (s.l.m.) = sistema quote LiDAR (s.l.m.) - 0,60 m



Figura 14: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio.



Figura 15: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio - Immisione della Fossetta Gabriella nel Cavo Lama



Figura 16: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio – Fosso interpodereale oggetto di riprofilatura in area aziendale per realizzazione dell'invaso di laminazione a cielo aperto

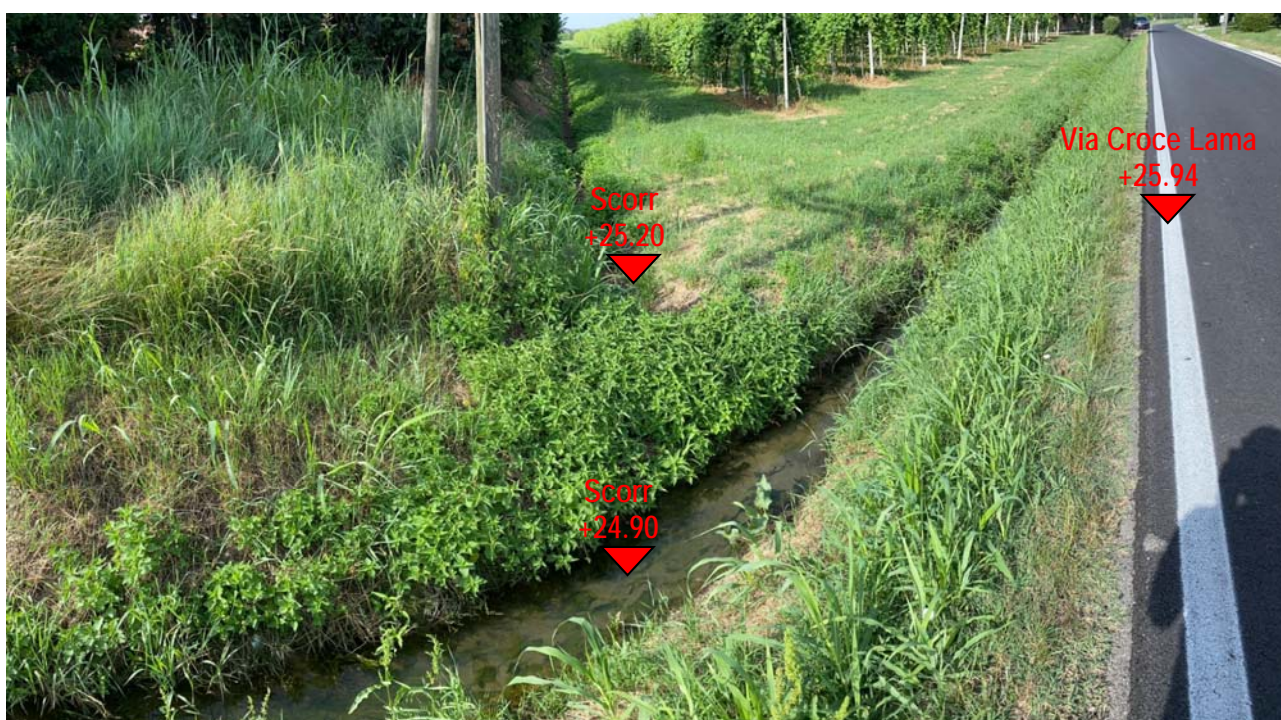


Figura 17: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio – Immisione del Fosso interpodereale nel fosso stradale di Via Croce Lama.

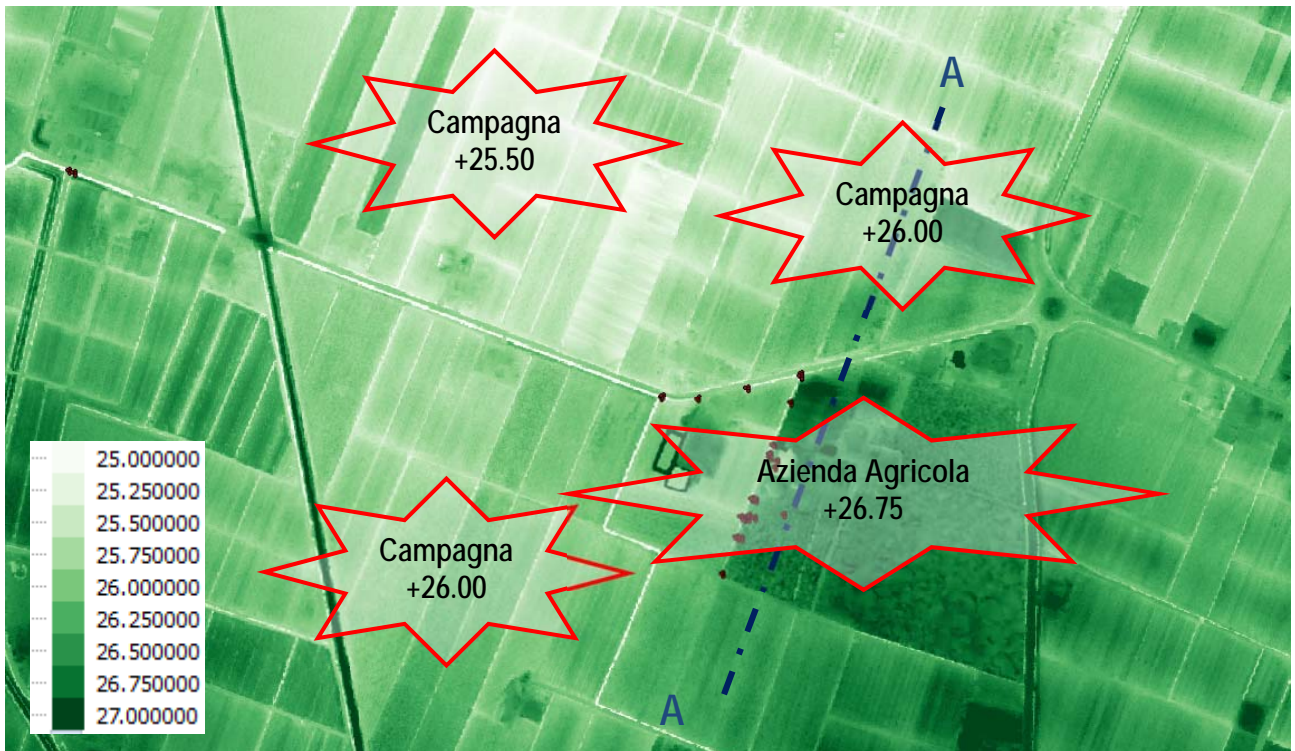


Figura 18: Analisi LiDAR dell'area oggetto di studio.



Figura 19: Analisi LiDAR dell'area oggetto di studio.

Il piano di imposta dei piazzali interni al perimetro dell'Azienda Agricola è rilevato alla quota di 26,75 m s.l.m..

A tale quota altimetrica saranno raccordati i nuovi fabbricati previsti a progetto.

Via Croce Lama dalla quale si ha l'accesso carraio al lotto è rilevata alla quota di +25,94 m s.l.m, da rapportare alla quota di scorrimento del fosso stradale nelle condizioni di stato di fatto pari a +24.90 m s.l.m. ed alla quota del piano campagna immediatamente ad Ovest del lotto in oggetto pari a circa 25,80 m s.l.m..

Pertanto assumendo come rappresentativi dell'altimetria naturale del territorio gli estremi della sezione A – A di Figura 18, ovvero caratteristici del piano campagna medio originario (+26,00 m s.l.m.), è possibile affermare che il sedime sul quale sorge l'Azienda Agricola Lugli Celeste ha subito nel corso del tempo un innalzamento di quota per ragioni antropiche pari a circa 0,75 metri.

2.2 Il reticolo idraulico secondario di pianura

Per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura circostante all'area di studio, viene rilevata la presenza della Fossetta Gabriella, recapito indiretto degli scarichi di portate meteoriche del sito in esame, che segue il lato Sud di Via Croce Lama a partire da 175 m circa in direzione Ovest dal lotto aziendale e del Cavo Lama, ovvero il recapito ultimo della rete acque meteoriche dell'intero comparto aziendale in regime di invarianza idraulica, ad una distanza pari a circa 1 km in direzione Ovest.



Figura 20: Inquadramento planimetrico reticolo secondario di pianura.

2.2.1 Potenziali criticità

Tali aste idrauliche, date le caratteristiche plano-altimetriche del sito rispetto alla campagna circostante sopra descritte sono da ritenersi non interferenti in modo diretto.

In occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi e diffusi si possono generare fenomeni di crisi del reticolo secondario di pianura, con il raggiungimento delle massime capacità delle aste idrauliche che non sono temporaneamente in grado di drenare il deflusso delle acque dalle campagne.

In queste condizioni sono le aree morfologicamente più depresse nelle adiacenze del sito allo studio a presentare il rischio di deboli ristagni, dell'ordine di pochi centimetri fino a 10 / 20 centimetri di tirante massimo, per lo più in corrispondenza dell'orditura secondaria di fossetti e scoline agricole.

Pertanto, considerata la quota di imposta dei fabbricati e dei piazzali circostanti (+26,75 m s.l.m.) e di Via Croce Lama (+25,94 m s.l.m.), unitamente alla conformazione del territorio adiacente, con andamento degradante in direzione Nord Est, l'area in oggetto non risulta interessata da allagamenti od interferenze provocati dal reticolo secondario di pianura nei confronti sia di un fenomeno di precipitazione di breve durata sia di lunga durata.

Pertanto, il reticolo secondario di pianura presente nell'area oggetto di studio non costituisce nessuna fonte di criticità nei confronti di persone o cose e non limita in alcun modo la fruizione dell'area.

Parallelamente è possibile affermare che l'inserimento dell'attività in oggetto non determina un aggravio degli scenari di pericolosità e di rischio idraulico caratteristici del contesto territoriale esaminato.

2.3 Il reticolo idraulico principale

Per quanto riguarda il reticolo idraulico principale nell'areale di influenza della zona oggetto di studio, viene rilevata la presenza del Fiume Secchia (sinistra idraulica) a circa 5 km di distanza in direzione Sud Est.

2.3.1 Potenziali criticità

Come riportato dal Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo – dicembre 2019 con l'aggiornamento delle Mappe di pericolosità e rischio, l'area oggetto di studio ricade in zona P1 che equivale a scarsa probabilità di alluvioni che si ritiene possano occorrere in condizioni di sormonto arginale in un punto del reticolo principale nella zona di influenza studiata in relazione al Fiume Secchia.

Lo scenario P1 relativo al Fiume Secchia determina tiranti idrici attesi medi compresi tra 1,5 e 2 m rispetto al piano campagna medio.

Come descritto in precedenza, in virtù della sopraelevazione media pari a circa 0,75 m del piano di imposta del lotto urbanizzato (+26,75 m s.l.m.) rispetto al piano campagna medio (+26,00 m s.l.m.), il battente massimo atteso sul lotto a fronte di allagamenti da Fiume Secchia si riduce ad un valore compreso tra 0,75 e 1,25 metri.

In virtù della distanza tra l'area il sedime dell'Azienda Agricola in oggetto ed il Fiume Secchia e dell'interposizione tra questi dell'abitato di Soliera e di altri elementi antropici quali strade e canali, eventuali allagamenti da Secchia non risultano critici in termini di velocità di impatto del fronte dell'onda.

Viste le caratteristiche plano-altimetriche caratteristiche del sito, l'eventuale allagamento (0,75 – 1,25 m) è destinato a permanere per un contenuto periodo di tempo: il deflusso naturale verso aree a minore quota altimetrica è sempre garantito.

La realizzazione di eventuali elementi di presidio per la riduzione del rischio di allagamento, quali paramenti perimetrali di protezione in terra o in calcestruzzo opportunamente dimensionati dal punto di vista sia strutturale che idraulico, non è da ritenersi prescrittiva, ma subordinata ad una accurata analisi dei rischi che possono insorgere per persone o cose all'interno del perimetro aziendale, anche alla luce degli esiti di uno studio analitico redatto dagli stessi scriventi per il Comune di Soliera nel 2011.

Si riportano in forma sintetica i risultati di tale studio "Definizione del livello di pericolosità e vulnerabilità idraulica del territorio i rapporto al sistema insediativo esistente e di progetto in comune di Soliera (MO)".

Questo studio ha trattato mediante analisi idraulica bidimensionale, il propagarsi di una eventuale onda di piena in seguito a rottura arginale ipotizzando una breccia arginale posta in sinistra idraulica circa 700 metri a valle del ponte dell'Uccellino. Tale localizzazione è stata valutata come peggiorativa nel novero dei potenziali punti di rottura per caratteristiche di impatto distruttivo sul territorio comunale urbanizzato.

La simulazione idraulica di tale breccia, per una durata complessiva di 18 ore di propagazione dell'onda di piena porta ai risultati descritti in figura seguente, considerando l'evento di rottura durante il transito nel Fiume Secchia di una portata con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Per maggiori dettagli tecnici si rimanda direttamente allo studio menzionato.

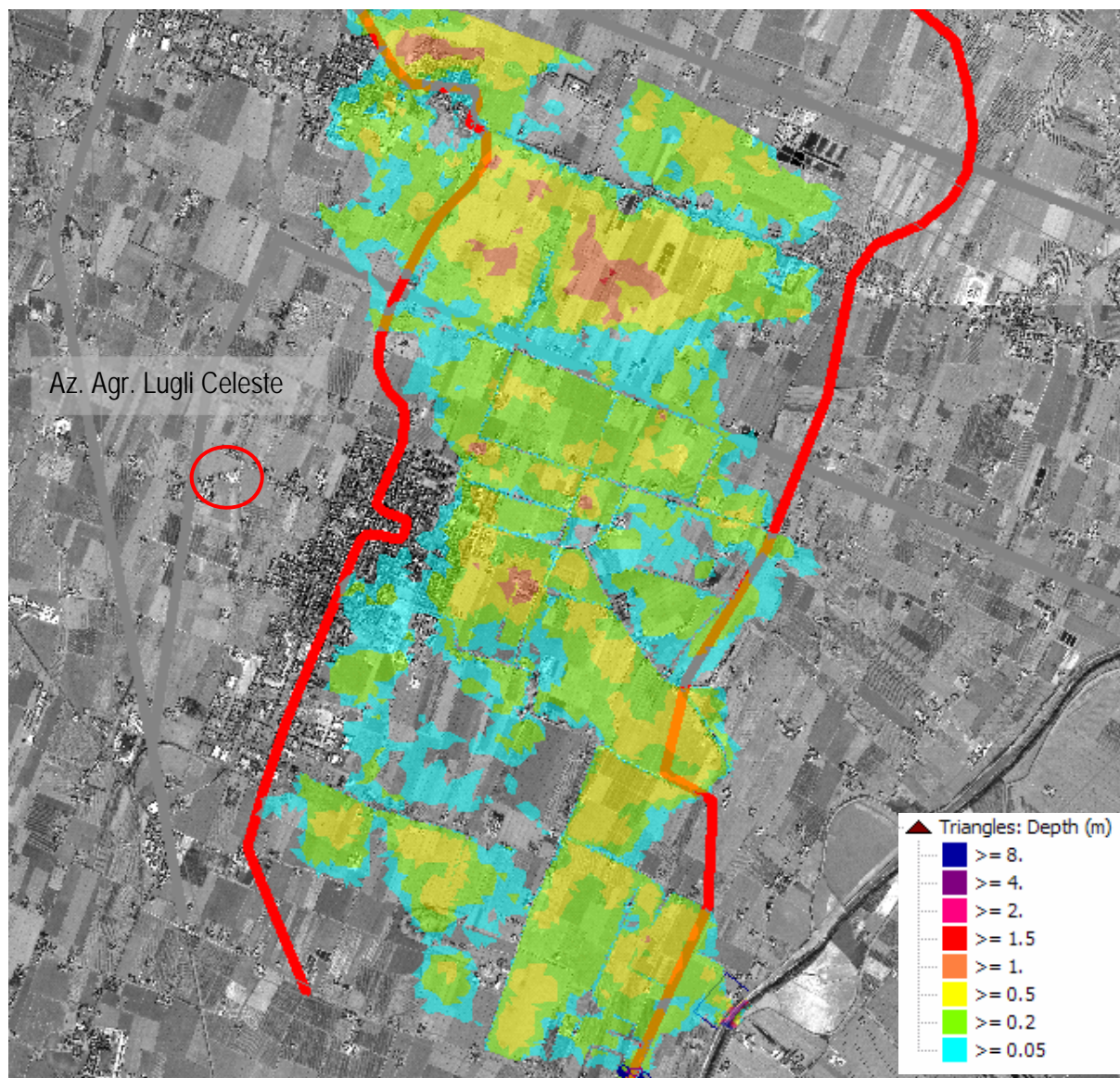


Figura 21: Inviluppo dei massimi livelli idrici (vedi legenda) simulati dal modello nel corso delle 18h di rottura arginale, raffrontati alla linea di confine (rossa) delle aree raggiunte dall'acqua nel 1966.

L'immagine precedente mostra come la direzione preferenziale di propagazione dell'onda di piena generata da rottura arginale si propaghi in direzione Nord-Est interessando buona parte dell'abitato di Soliera.

La figura seguente costituisce un focus sul solo territorio urbanizzato di Soliera dopo 14 ore dalla breccia arginale. Tale istante temporaneo è risultato il più gravoso per l'area urbana del capoluogo: il tirante idrico stimato per l'area urbana lato Est si mantiene entro un range tra 0 e 50 cm, mentre il territorio a Ovest dell'asse di Via 1° Maggio tra cui l'area aziendale Lugli Celeste oggetto di studio non è interessato da allagamenti.

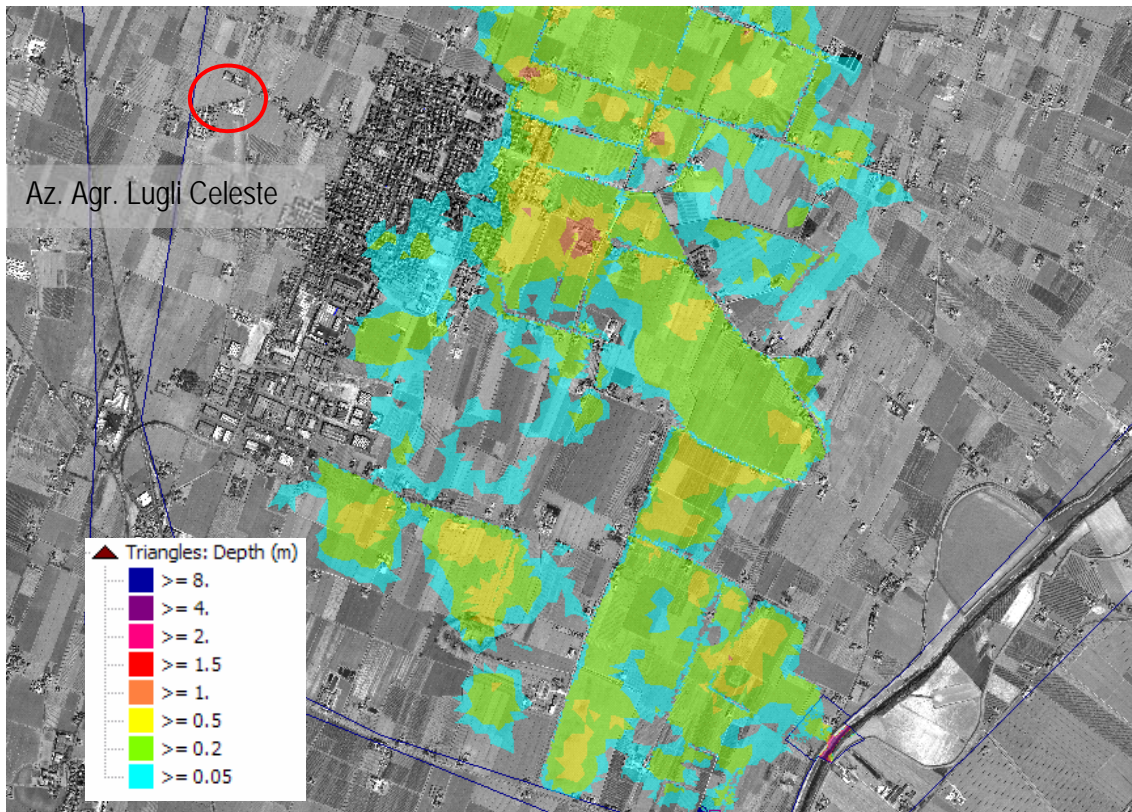


Figura 22: Esondazione: t=14h dalla rottura arginale. I colori indicano la profondità dell'acqua.

3 Riduzione della vulnerabilità degli edifici da rischio alluvione

Affrontare il tema della riduzione della vulnerabilità delle strutture realizzate in aree esondabili impone la definizione di alcuni concetti base di carattere generale che riguardano il rischio alluvione. Si definisce infatti:

$$\text{RISCHIO} = \text{Pericolosità} \times \text{Valore Bene Esposto} \times \text{Vulnerabilità}$$

Dove:

La **Pericolosità** esprime l'entità del fenomeno (alluvione, frana, sisma, ecc.) e la probabilità che si manifesti in un lasso temporale più o meno ampio.

La **Vulnerabilità** può esprimersi come il danno atteso, ovvero la percentuale di riduzione del valore che il fenomeno calamitoso produce sul bene; si definisce atteso perché riferito ad un fenomeno la cui intensità e la cui frequenza non è certa bensì legata ad una curva di probabilità statistica. La vulnerabilità è normalmente proporzionale alla intensità del fenomeno.

Per ridurre il **Rischio** è dunque possibile agire sui tre fattori (pericolosità, valore e vulnerabilità) ricercando ove possibile la maggiore combinazione in termini di costi-benefici. Tale concetto è ben ripreso dalla direttiva europea sulle alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) nella quale si esprime la stretta correlazione tra gli interventi per la difesa del suolo ed il beneficio economico che ne può derivare.

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di bacino del fiume Po affronta il tema della mitigazione del rischio mediante interventi strutturali e non che ottengano una riduzione delle sue singole componenti.

In particolare per la diminuzione della pericolosità il PAI ha disegnato un assetto delle difese idrauliche del fiume Po e del reticolo idrografico dimensionato per fenomeni di piena con tempi di ritorno di 200 anni.

La riduzione del valore dei beni esposti si attua invece con quegli articoli normativi del PAI che governano l'uso del suolo nelle aree soggette ad esondazione, così da limitare la presenza di edifici, impianti e attività altrimenti localizzabili.

Esplorare in modo esteso questo campo però non è cosa semplice, perché si intuisce che la vulnerabilità di un edificio o di un impianto o di una sua specifica componente dipende non solo dall'intensità dell'evento, ma dalle tipologie e dalle caratteristiche costruttive del bene stesso, innumerevoli e non sempre note.

3.1 Analisi dei possibili effetti della piena

Nei paragrafi seguenti si presentano tutti gli aspetti che un fenomeno di piena da alluvione può generare in termini di sollecitazioni meccaniche e dinamiche nei confronti di qualsiasi edificio o manufatto interessato dall'evento stesso. I parametri principali che concorrono alla definizione di tali fenomeni fisici riguardano, oltre alla geometria stessa dei manufatti antropici, per lo più le grandezze idrauliche caratteristiche di tali fenomeni come tirante idrico e velocità del flusso. Risulta inoltre non trascurabile anche l'aspetto temporale ovvero la durata con la quale l'onda di piena interagisce con i manufatti stessi.

3.1.1 Spinta idrostatica Orizzontale

La spinta idrostatica è la forza che l'acqua esercita su ogni oggetto sommerso. Il valore della spinta orizzontale è funzione del battente idraulico che si manifesta.



Figura A: Schema concettuale delle forze agenti.

$$F_h = \frac{1}{2} \gamma H^2$$

Con:

F_h spinta dovuta all'acqua per unità di larghezza della parete

γ peso specifico dell'acqua

H altezza della parte sommersa della parete

Considerazioni

Considerando gli esigui valori di battente idraulico simulati che si vengono a creare nell'area oggetto di indagine, tale aspetto idraulico risulta del tutto trascurabile.

3.1.2 Spinta di Galleggiamento

Nel caso di un oggetto sommerso le forze idrostatiche agiranno in due diverse direzioni. Oltre alle forze orizzontali, già analizzate nel paragrafo precedente, agiranno anche forze verticali, altrimenti dette spinte di galleggiamento, che inducono il sollevamento della costruzione dal suo sistema di fondazione o di pavimentazione, ad esempio sollevando una piscina vuota.

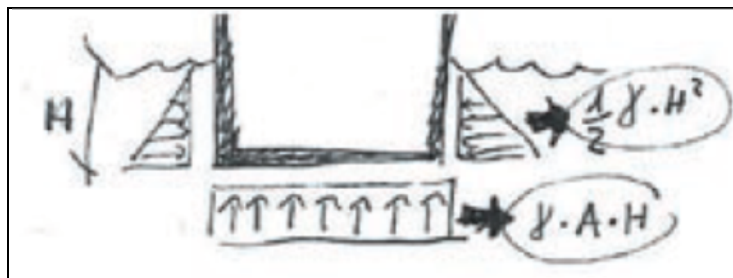


Figura B: Schema concettuale delle forze agenti.

$$F_v = \gamma AH$$

Con:

F_v forza verticale

γ peso specifico dell'acqua

A area della superficie verticale a contatto con l'acqua

H affondamento della superficie orizzontale rispetto al livello di piena (pelo libero)

Considerazioni

Verificati gli esigui tiranti idraulici simulati che una crisi totale del reticolo secondario di pianura potrebbe provocare, nonché della geometria stessa del fabbricato oggetto di studio, gli effetti della sottospinta di galleggiamento risulta del tutto trascurabile

3.1.3 Immersione prolungata

L'immersione prolungata in acqua può arrecare danni alle finiture, agli oggetti contenuti, all'arredo, alla struttura e provocare contaminazione da agenti inquinanti.

Considerazioni

Date le caratteristiche geometriche ed architettoniche dell'edificio in oggetto, nonché le condizioni plano-altimetriche ed orografiche dell'ambiente circostante, a seguito delle verifiche idrauliche effettuate i potenziali danni dovuti all'immersione prolungata di parti dell'edificio risultano del tutto trascurabili.

3.1.4 Spinta idrodinamica

E' la forza che agisce sulle superfici non orizzontali esposte al movimento della piena. La stima a priori della forza idrodinamica è basata sulla velocità attesa della piena di riferimento.



Figura C: Schema concettuale del fenomeno.

$$F_d = 1/2 C_d \rho V^2 A$$

Con:

F_d spinta dinamica esercitata dalla corrente (N)

C_d coefficiente di Drag

ρ densità dell'acqua assunta pari a 1000kg/mc

V velocità della corrente m/s

A area della proiezione dell'edificio in direzione perpendicolare alla corrente (mq)

Si osserva che il coefficiente di drag C_d dipende dalla forma dell'edificio e da altri fattori. Per un normale edificio isolato, C_d può variare fra 0.8 e 2 a seconda della profondità e della direzione della corrente che lo investe, ma può assumere valori molto più alti (anche 5 o 6 volte superiori) in condizioni di vicinanza ad altri oggetti interferenti, quali altri edifici, argini, ostacoli vari.

Considerazioni

In questo studio si stanno affrontando gli effetti di potenziali fenomeni di allagamento dovute a crisi del reticolo secondario di pianura. Eventuali allagamenti di aree più o meno diffuse sono provocate dal raggiungimento della capacità massima delle singole aste idrauliche che si manifestano con esondazioni locali ed ancor più per mancata capacità di ricevere le acque dai sistemi di drenaggio secondari, sia urbani che extra urbani. La natura

stessa di tali fenomeni non comporta velocità tali da provocare danni per eccessiva spinta idrodinamica sui manufatti del territorio.

3.1.5 *Impatto dei detriti*

Il danno è provocato dalla forza dovuta all'impatto degli oggetti portati dalla piena contro le superfici verticali investite. Tali forze rappresentano la più grande incognita per il progettista, ma per sviluppare un progetto si deve farne una valutazione. Gli oggetti portati dalla piena esercitano la massima forza se orientati secondo corrente, con il lato minore che colpisce l'ostacolo e il lato più lungo parallelo alla corrente.

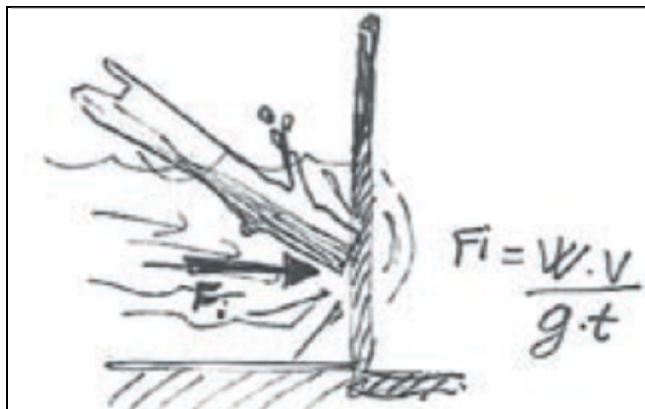


Figura D: Schema concettuale delle forze agenti.

Considerazioni

Gli eventuali fenomeni di allagamento concentrato o diffuso dovuti a crisi del reticolo secondario di pianura, per le caratteristiche di velocità dei flussi idrici che si possono instaurare sul territorio o in parti di esso, escludono totalmente il rischio di impatto di detriti su opere di antropiche presenti sul territorio.

3.1.6 *Erosione e scalzamento*

Gli edifici solitamente non sono progettati per resistere alle azioni di un'alluvione, si rischia quindi di non conoscere le conseguenze che l'erosione comporta. La crisi delle fondazioni nelle strutture soggette all'inondazione è una causa importante di danno strutturale. Il processo di erosione è favorito dai seguenti fattori: terreno non coesivo, assenza di copertura vegetale o artificiale, alta velocità dell'acqua.



Figura E: Esperimento di laboratorio, Dipartimento di Idraulica, Università di Pavia. Vista dall'alto di uno ostacolo rettangolare posto su letto sabbioso in seguito a simulazione.

Considerazioni

L'aspetto che domina i possibili fenomeni di erosione e scalzamento di fondazioni di manufatti pubblici o privati risulta ancora una volta la velocità della lama d'acqua presente sul territorio. Considerando che l'origine dell'eventuale allagamento del territorio in questa sede è considerata essere il reticolo secondario di pianura, che si manifesta unicamente con fenomeni di rigurgito o mancata efficienza dei sistemi di drenaggio secondario, sono escluse a priori velocità tali da provocare scalzamento o erosione di fondamenta di edifici o manufatti in genere.

3.2 Strategie di riduzione della vulnerabilità

I paragrafi seguenti hanno lo scopo di fornire suggerimenti e linee guida per l'individuazione delle misure possibili da adottare per la riduzione ed il contenimento dei danni in caso di fenomeni meteorologici particolarmente intensi che possono mettere in crisi localmente il reticolo secondario di pianura.

Date le risultanze del presente studio, tali strategie sono da interpretarsi come elementi di buona tecnica costruttiva non prescrittivi.

3.2.1 *Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: impianti elettrici*

Gli impianti elettrici risultano molto sensibili nei confronti della presenza di acqua e possono essere fonte di elevate criticità qualora vengano a contatto con essa se non sono state adottate opportune precauzioni. Pertanto si suggerisce in maniera non prescrittiva di seguire le seguenti linee guida di carattere generale del tipo:

- nelle costruzioni esistenti: qualora non sia possibile sopraelevare il pavimento al di sopra del livello di piena, conviene comunque spostare a livello del soffitto 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 che si può danneggiare in caso di piena.
- impianto elettrico e relativo quadro elettrico distinto per vani potenzialmente sommergibili.

3.2.2 *Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: impermeabilizzazione*

Tra le misure passive per ridurre il grado di danneggiamento dei beni e delle strutture risulta sicuramente utile aumentare in generale il grado di impermeabilizzazione. Tale obiettivo è perseguibile in numerosi modalità. Tra le migliori più frequenti e meno impattanti è possibile segnalare le seguenti tematiche:

- Se il livello di piena non supera il metro e' 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.
- Si suggerisce di non creare cantine oppure spazi completamente interrati in zona allagabile. Se esistono già, è bene verificare la presenza di aperture tipo bocche di lupo o grigie di aerazione in modo da individuare le possibili vie preferenziali di infiltrazione dell'acqua e dunque poter preventivare le opportune azioni di impermeabilizzazione. Questi luoghi non dovranno essere comunque utilizzati come deposito di beni deteriorabili, ne' come superficie abitabile.

3.2.3 *Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: dettagli costruttivi*

Si ritiene opportuno indicare alcuni suggerimenti che possono comunque aumentare la durabilità degli immobili e ridurre i potenziali danneggiamenti, non solo a fronte di allagamenti diffusi ma anche davanti a fenomeni meteorologici con tempo di ritorno inferiore ai 100 anni come adottato nella analisi qui esposta. Ci si riferisce in particolare ad alcuni dettagli costruttivi di cui tra i più comuni si riporta:

- impianto igienico sanitario con valvole anti riflusso;
- impianti di riscaldamento, condizionamento e trattamento ubicati a quota maggiore possibile;
- realizzazione di cordoli perimetrali: es. le rampe di accesso siano provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc);

3.2.4 *Buona tecnica*

Si vogliono di seguito indicare norme generali di buona tecnica che si suggerisce di tenere in considerazione, a prescindere dalla mappatura dei fenomeni di allagamento stimati dalla presente trattazione:

- 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 la realizzazione 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;
- le aperture siano a tenuta stagna e/o provviste di protezioni idonee;
- siano previsti sistemi di sollevamento delle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica. al di sotto del livello di massima piena si consiglia di utilizzare pareti che non presentino intercapedine inaccessibile. Il classico tamponamento a pacchetto composto da blocco esterno, isolante e veletta di mattoni comporta seri problemi se l'isolante non è a cellule chiuse. Questo si impregna d'acqua che difficilmente riesce poi ad evaporare. Invece lo stesso sistema con intercapedine riempita con un schiuma in poliuretano funziona meglio. Tuttavia resta preferibile avere lo strato di isolante facilmente ispezionabile e all'occorrenza smontabile, composto da pannelli rigidi sorretti da guide di metallo o materia plastica. Infatti gli interstizi in luoghi non accessibili danno adito ad accumuli di fango e acqua spesso mischiati ad agenti inquinanti chimici od organici che non potendo defluire rischiano di compromettere la salubrità degli ambienti.
- è necessario 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.

4 Conclusioni

Per quanto esposto nella presente relazione tecnica:

Il sottoscritto Andrea Artusi, nato a Carpi, il 20/10/1975, residente a Soliera, in Via XXV Aprile 349, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena al n. 2253, in merito al progetto in oggetto,

A S S E V E R A

la veridicità della rappresentazione dello stato dei luoghi, dei dati dimensionali, nonché l'rispondenza e la conformità delle opere di progetto alle prescrizioni degli strumenti urbanistici di pianificazione vigenti ed adottati, in particolare la compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità definite dal vigente Piano di Gestione del rischio Alluvioni del bacino del Po (PGRA).