

COMUNE DI MEDOLLA

UBICAZIONE INTERVENTO:	FOGLIO:	MAPPALE:	SUBALTERNO:
Via Bologna Nord	04	56 - 145 - 744	

COMMESSA:

ACCORDO OPERATIVO AMBITO AN3

Intervento residenziale via Bologna

Comparto "Scacco Matto"

PROGETTISTA

Ing. Alessandro Venturelli
Iscritto all' Ordine degli Ingegneri
Provincia di Modena al n. 1968

Geom. Andrea Berselli
Iscritto al Collegio dei Geometri
Provincia di Reggio Emilia al n. 2401

Componente Geologica, Ambientale e Idraulica

GeoGroup Geologia e Ambiente

Geol. Pier Luigi Dallari
Via C. Costa 182 - 41123 Modena
email: info@geogroupmodena.com
tel. +39 059 3967169



COMMITTENTE:

LIBRA S.R.L
via Strada Statale 12 - 106/15 Medolla (MO)
CF 02027170360

REVISIONE:

NOME FILE:

ELABORATO:

PROGETTO DEFINITIVO RETI FOGNARIE

Relazione idraulica

Piano gestione rischio alluvioni



PROGETTISTA

Ing. Andrea Artusi

SCALA:

DATA:

Novembre 2023

ELABORATO N.

02

Comune di Medolla
Comune di Medolla
COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE
Protocollo N.0012532/2023 del 29/11/2023
Firmatario: alessandro.venturelli ANDREA ARTUSI

Provincia di Modena
Comune di Medolla

Intervento residenziale Via Bologna Nord
Ambito AN3 – Comparto “Scacco Matto”

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

Proprietà: Libra s.r.l.
Via Strada Statale 12, 106/15
41036 – Medolla (MO)
C.F.: 02027170360

Data: Novembre 2023

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	Presentazione contesto ambientale stato di fatto e di progetto	25
2.1	Descrizione dell'intervento	25
2.2	Il reticolo idraulico secondario di pianura	31
2.2.1	Potenziali criticità.....	31
2.3	Il reticolo idraulico principale	31
2.3.1	Potenziali criticità.....	31
3	Riduzione della vulnerabilità degli edifici da rischio alluvione	33
3.1	Analisi dei possibili effetti della piena	33
3.1.1	Spinta idrostatica Orizzontale.....	33
3.1.2	Spinta di Galleggiamento	34
3.1.3	Immersione prolungata.....	35
3.1.4	Spinta idrodinamica.....	35
3.1.5	Impatto dei detriti.....	36
3.1.6	Erosione e scalzamento	36
3.2	Strategie di riduzione della vulnerabilità	38
3.2.1	Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: impianti elettrici	38
3.2.2	Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: impermeabilizzazione.....	38
3.2.3	Misure per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture: dettagli costruttivi	38
3.2.4	Buona tecnica	38
4	Conclusioni.....	40

1 Premessa

La presente relazione tecnica ha lo scopo contestualizzare l'intervento edilizio per la realizzazione del nuovo comparto residenziale denominato "Scacco Matto" comparto AN3 previsto in Comune di Medolla (MO), con accesso principale da Via Bologna, nei confronti del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), con riferimento alle possibili interferenze verso il reticolo principale (RP) e secondario di pianura (RSP) presente 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 dal Comune di Mirandola.

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)
- 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.

In generale si osserva che la quasi totalità del territorio comunale di Medolla viene classificata come aree occupata da Peleodossi (Art. 23A).

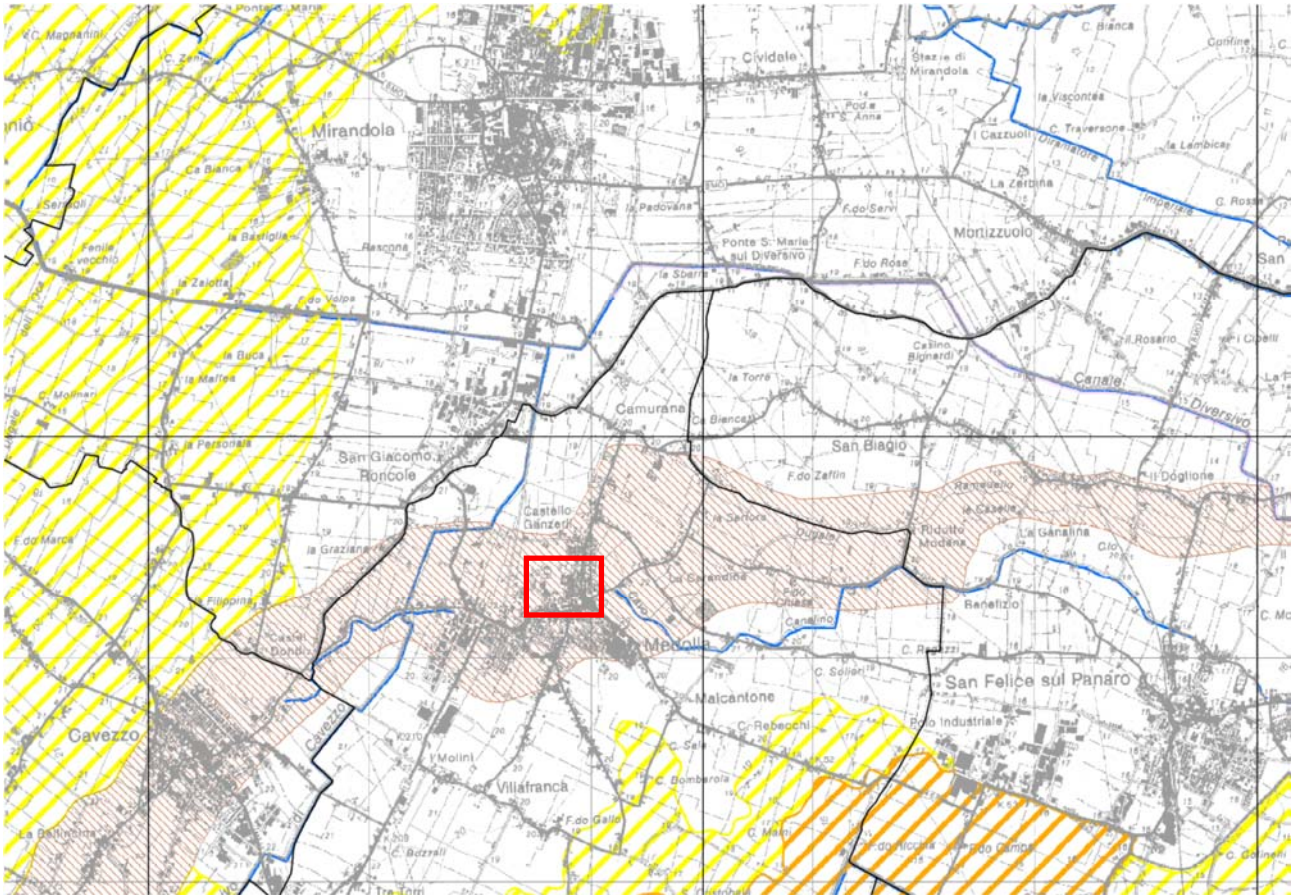


Figura 1: PTCP 2009 – Tav 2.3.1: Rischio idraulico; Carta della pericolosità e della criticità idraulica Comune di Medolla.










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 (Art.23A)
	Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art.10)
	Fasce di espansione inondabili (Art.9)
	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

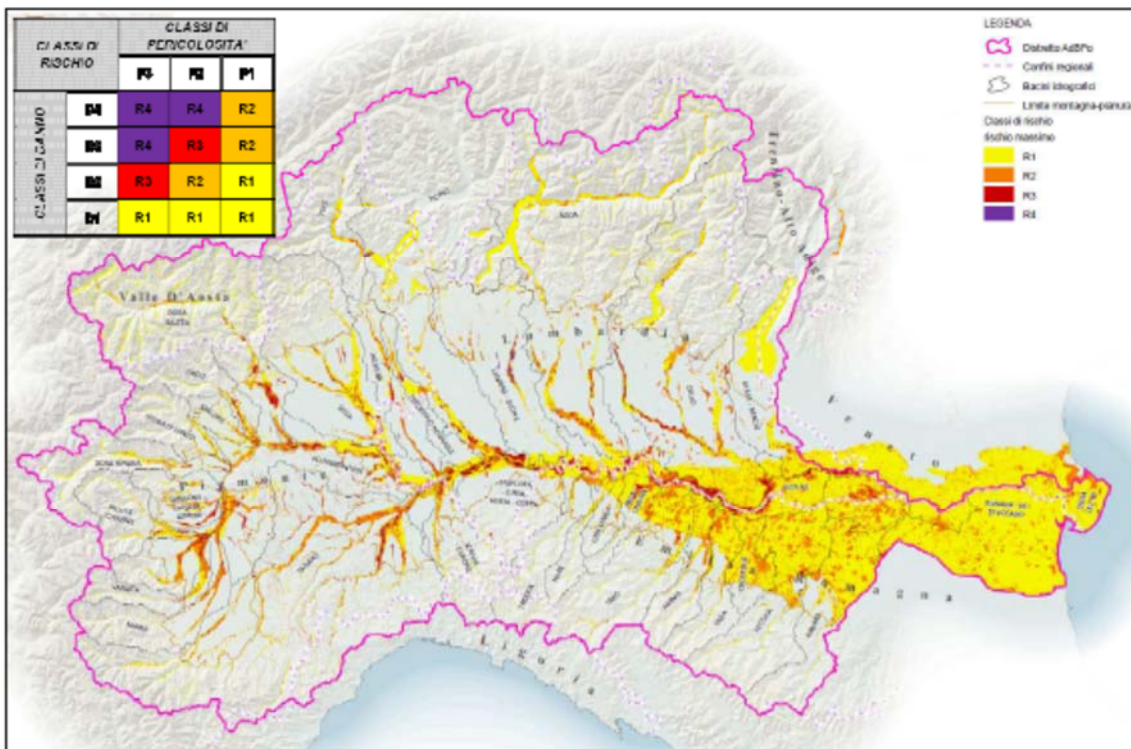


Figura 4: Rischio da alluvione complessiva nel distretto padano.

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 e per una porzione di territorio ritenuta necessaria per contestualizzare il sito si osservano gli scenari di pericolosità e di rischio riportati in seguito relativi al reticolo principale e reticolo secondario (RP) e reticolo secondario di pianura (RSP).

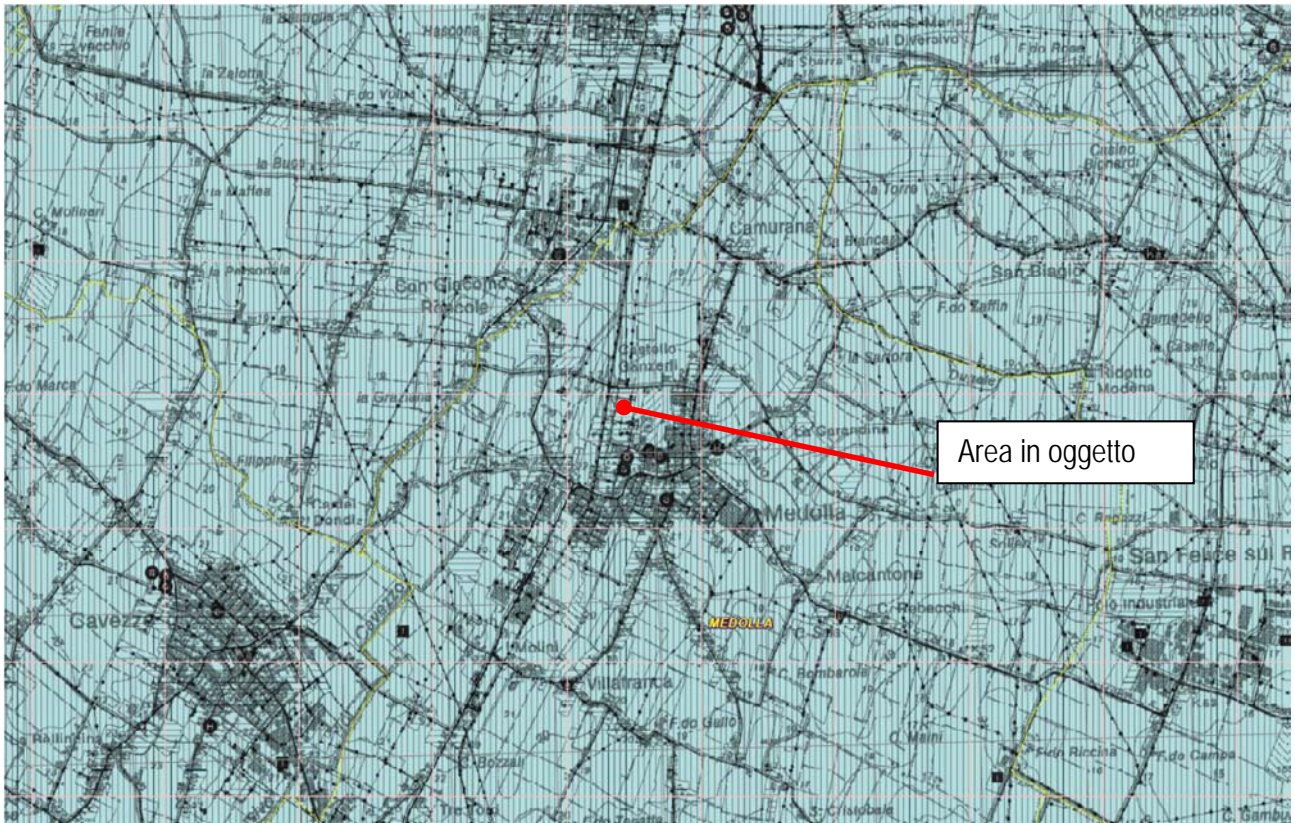


Figura 5: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo naturale principale e secondario. 184 SO Mirandola.

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)

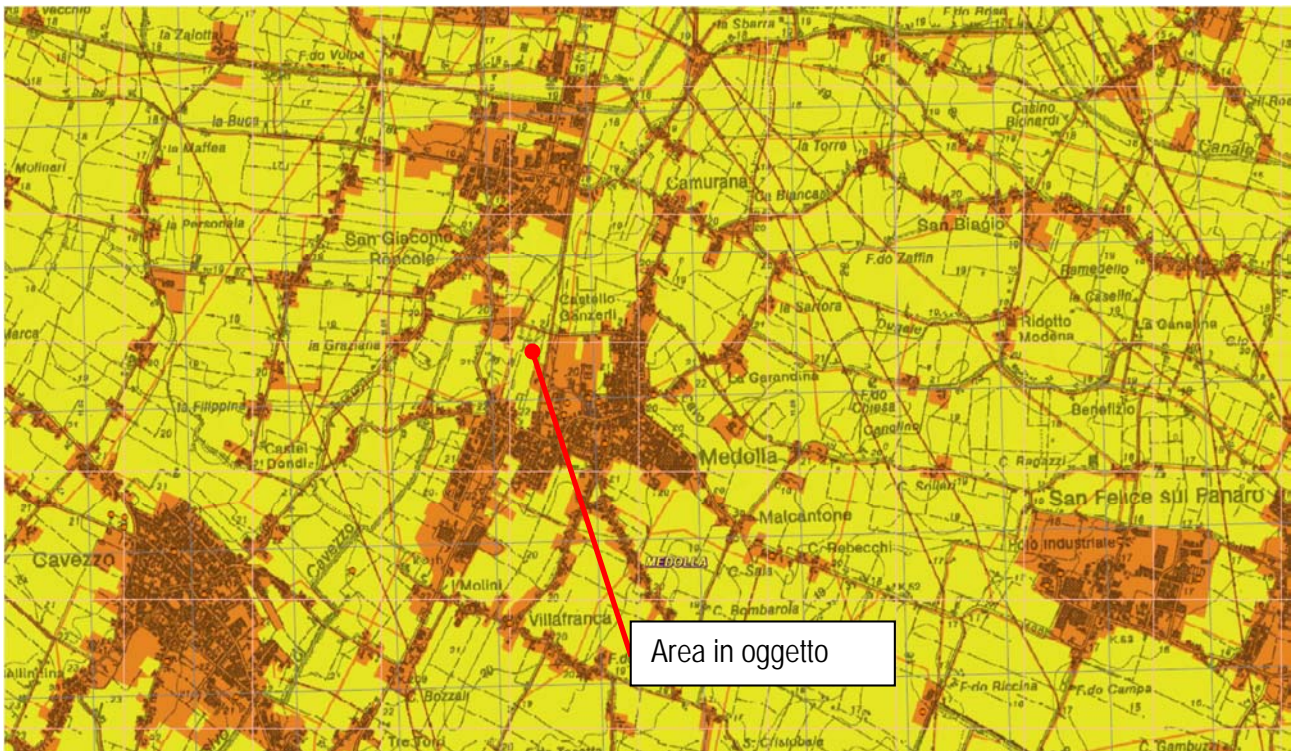


Figura 6: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa del rischio potenziale(art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo naturale principale e secondario. 184 SO Mirandola.

Classi di Rischio

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

L'autorità di Bacino del Fiume Po, mediante il Piano di Gestione del rischio Alluvioni del bacino Po (PGR), individua pertanto l'area oggetto di intervento per quanto riguarda il reticolo naturale principale e secondario come area a Pericolosità P1-L (scarsa probabilità di alluvioni o eventi estremi) e relativa classe di rischio R1 – rischio moderato o nullo.



Figura 7: Inquadramento dell'area oggetto di intervento 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 Secondario di Pianura. 184 SO Mirandola.

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)

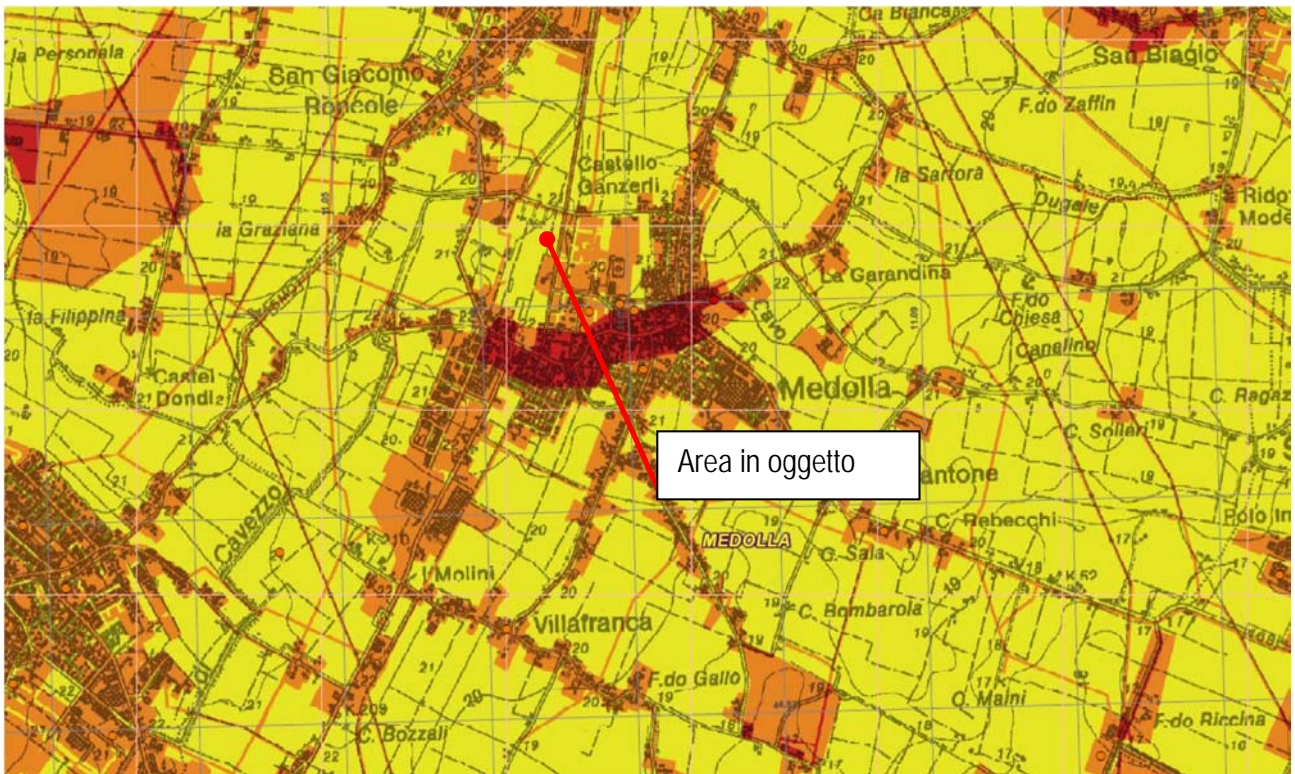


Figura 8: Inquadramento dell'area oggetto di intervento su base Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni Mappa del rischio potenziale (art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6 del D.Lgs. 49/2010). Ambito territoriale: Reticolo Secondario di Pianura. 184 SO Mirandola.

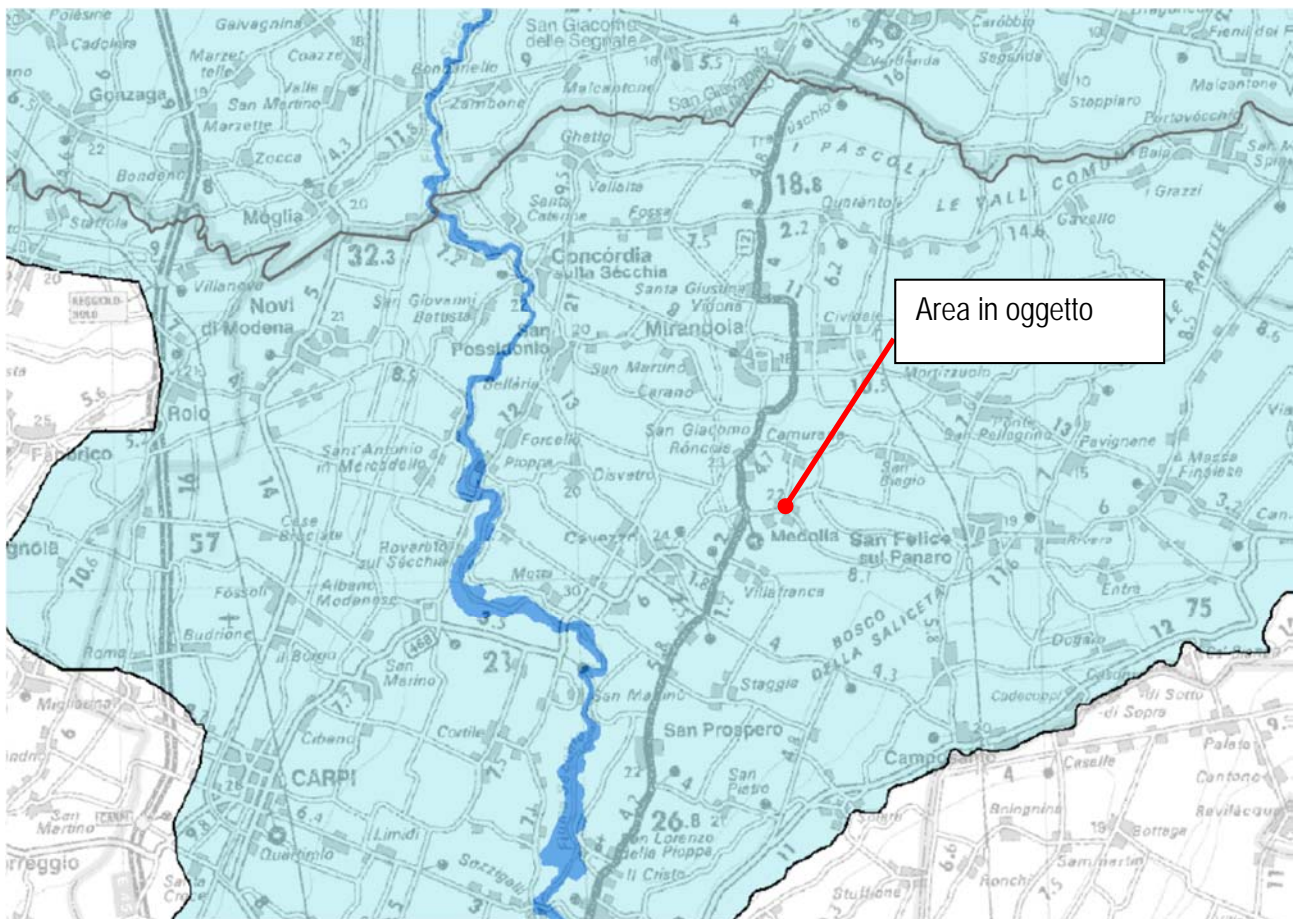
Classi di Rischio

	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 R1 – moderato o nullo.

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. E appena oltre il perimetro retinato della tavola TAV. 31 Fiume Panaro dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.



Scenari di pericolosità

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

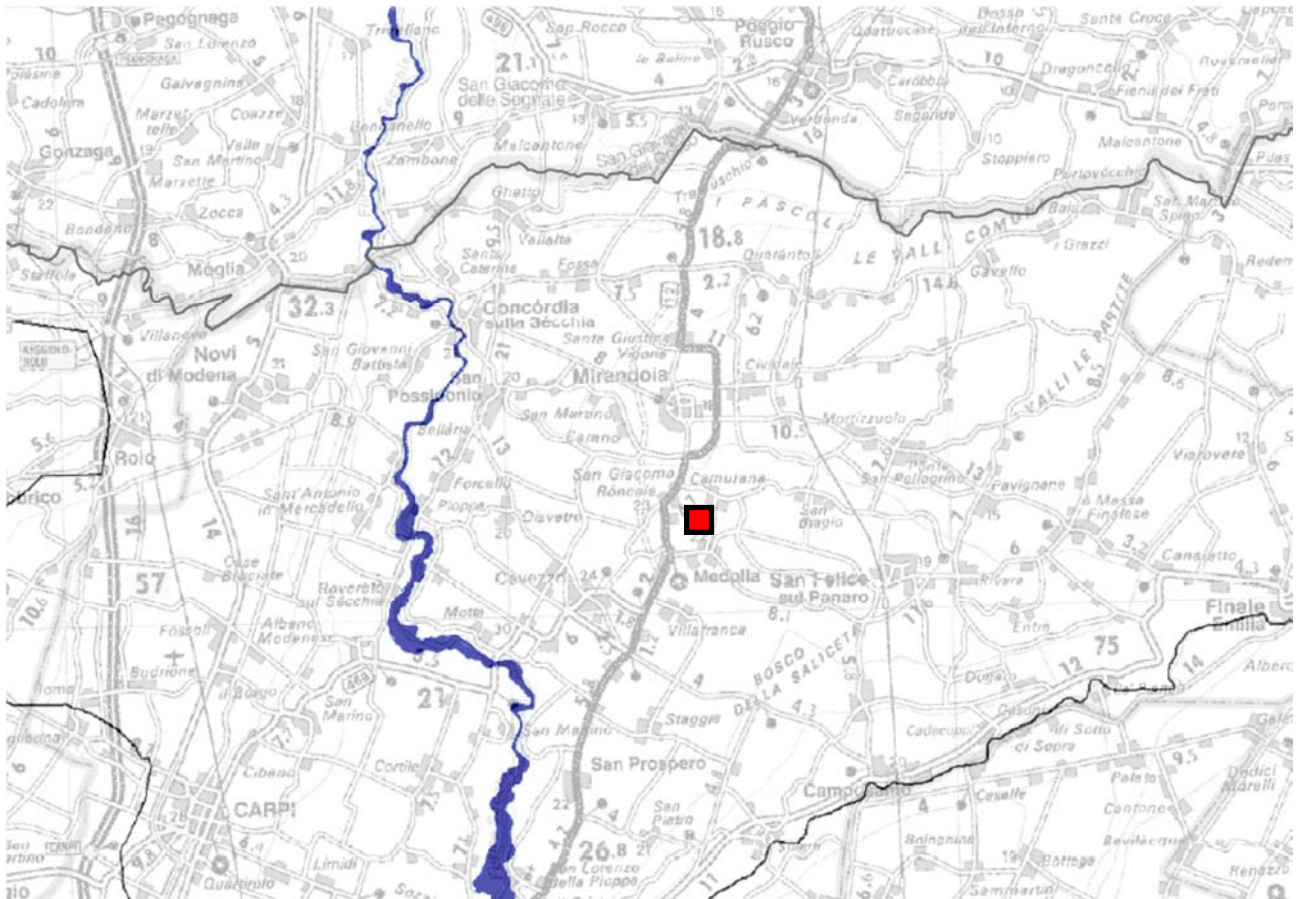
Figura 9: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo - dicembre 2019. TAV. 30 Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.

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:

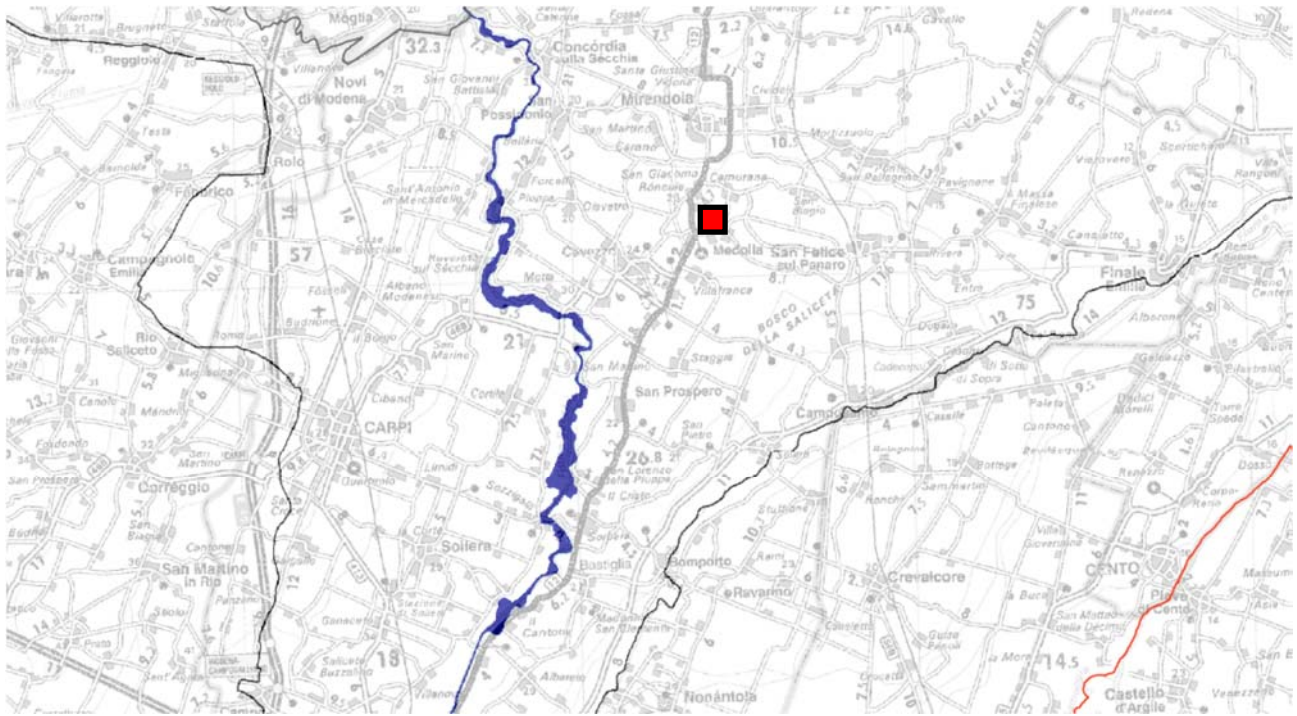
- P3 (elevata probabilità);
- P2 (media probabilità);
- P1 (scarsa probabilità).

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 per quanto riguarda il Fiume Secchia.



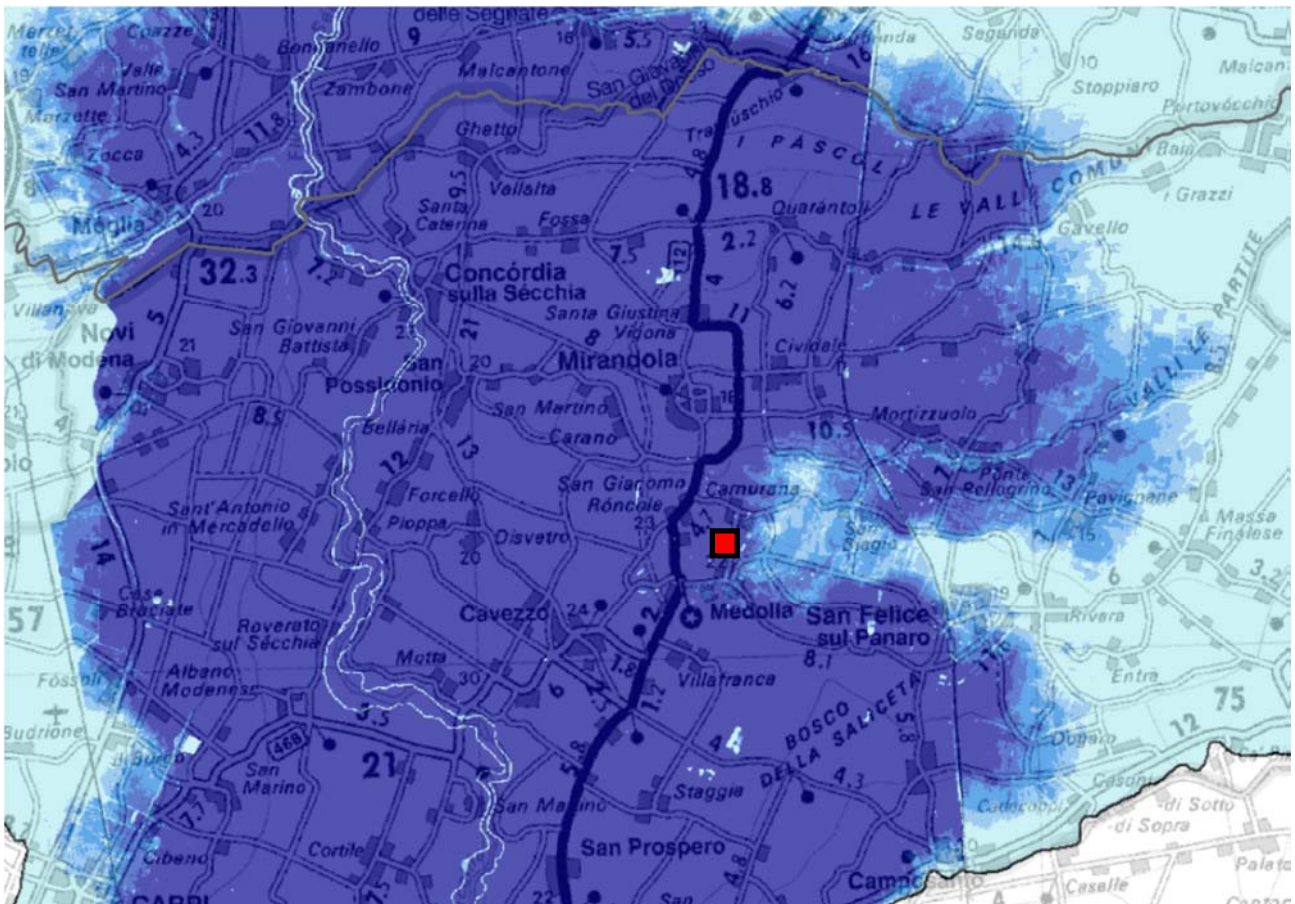
Tiranti - scenario P3 (elevata probabilità)

- 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)

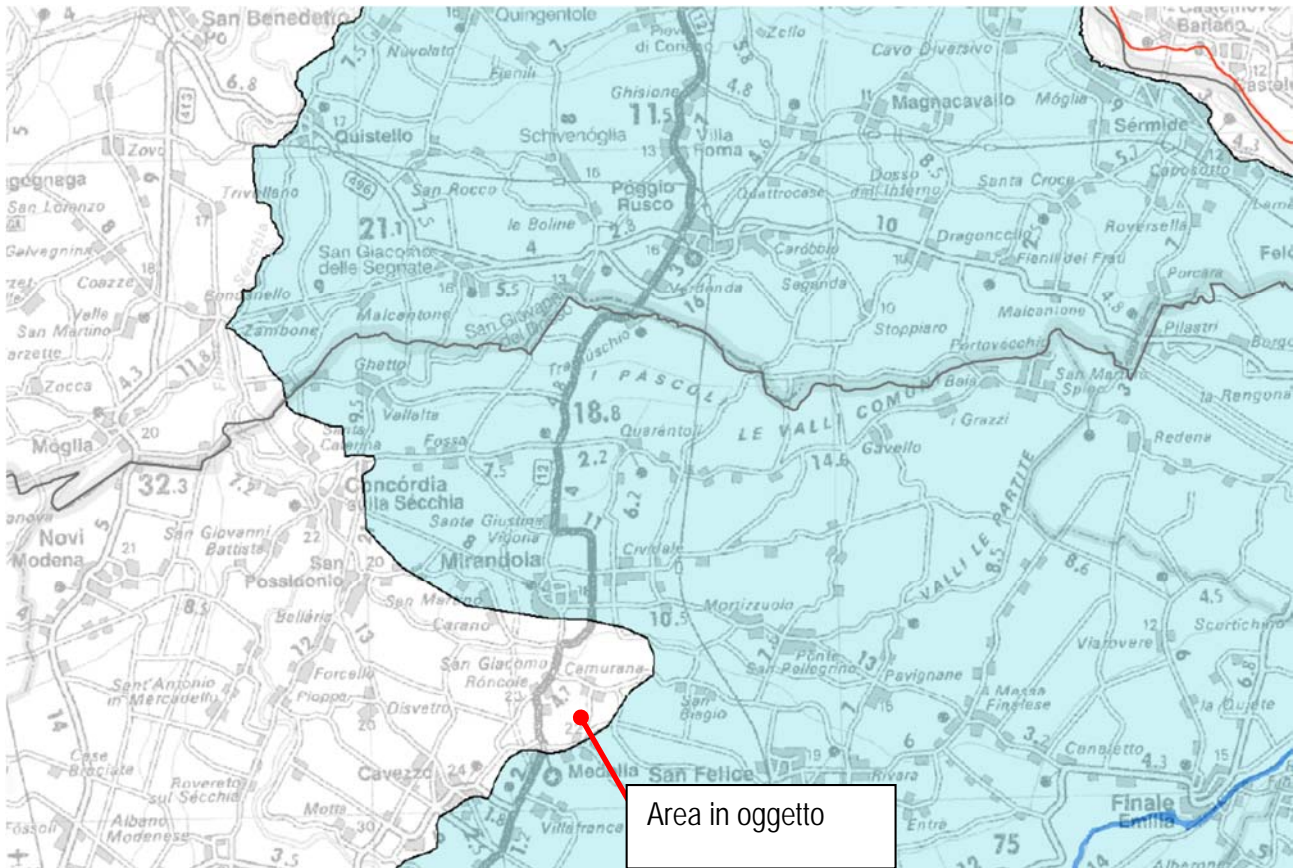
- altezza < 0.5 m
- 0.5 m ≤ altezza < 1.0 m
- 1.0 m ≤ altezza < 1.5 m
- 1.5 m ≤ altezza < 2.0 m
- altezza ≥ 2.0 m



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.



Scenari di pericolosità

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

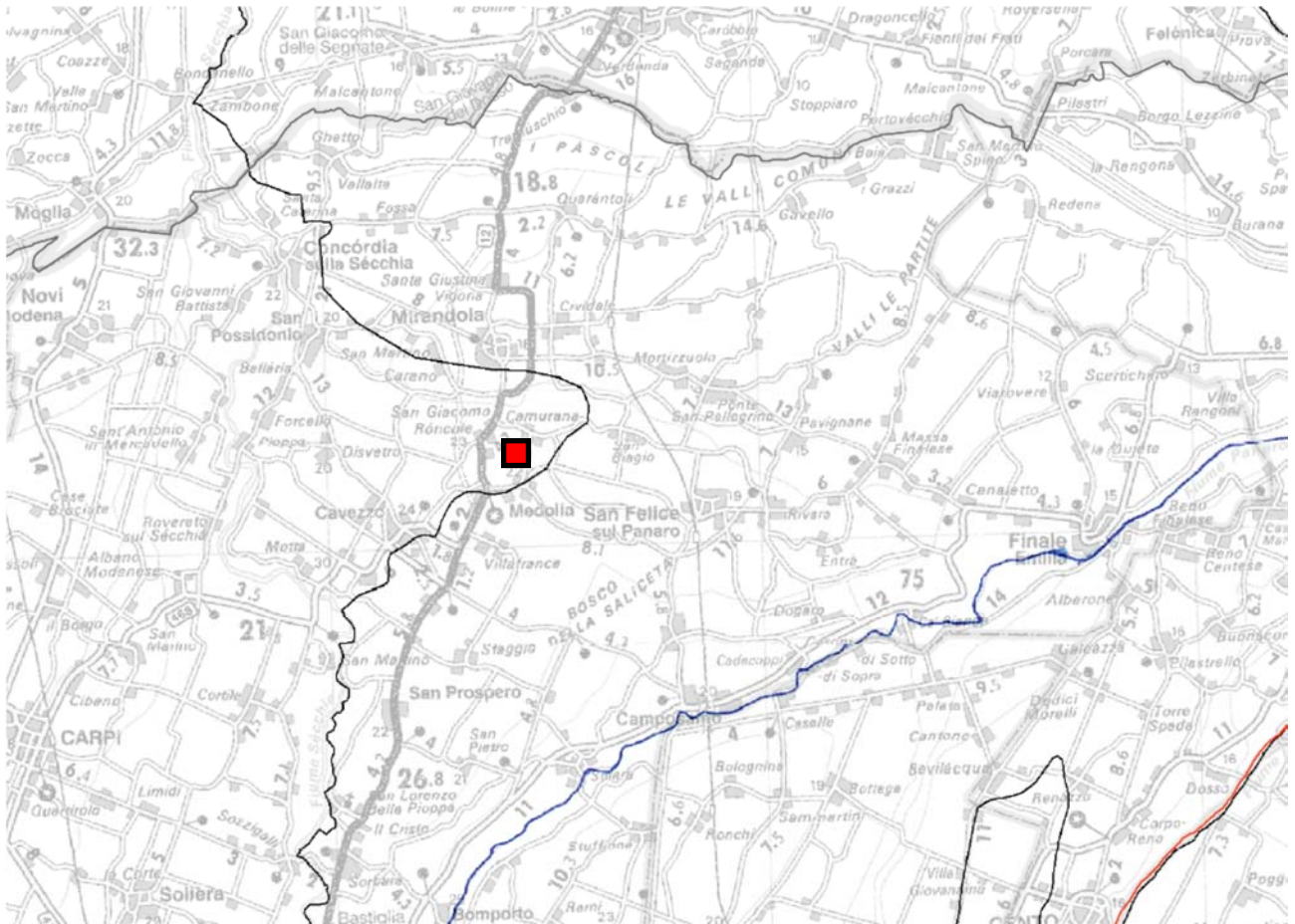
Figura 11: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo – dicembre 2019. TAV. 31 Fiume Panaro dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.

L'area oggetto di studio ricade in zona non perimetrata.

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

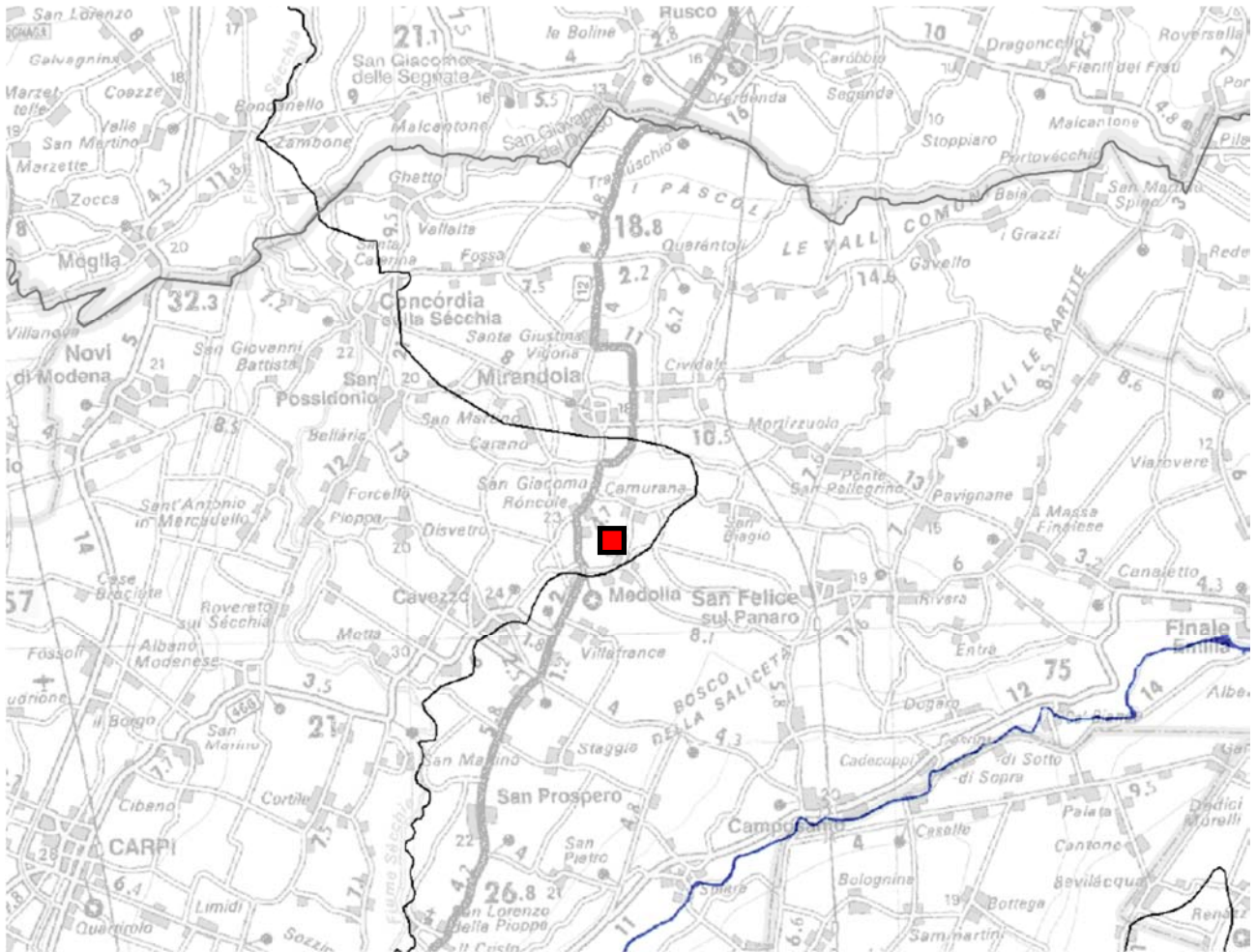
- P3 (elevata probabilità);
- P2 (media probabilità);
- P1 (scarsa probabilità).

l'area in esame risulta essere di poco oltre il perimetro interessato da eventi alluvionali per scenario P1 (scarsa probabilità) per quanto riguarda il Fiume Panaro, dunque a tirante idrico atteso nullo.



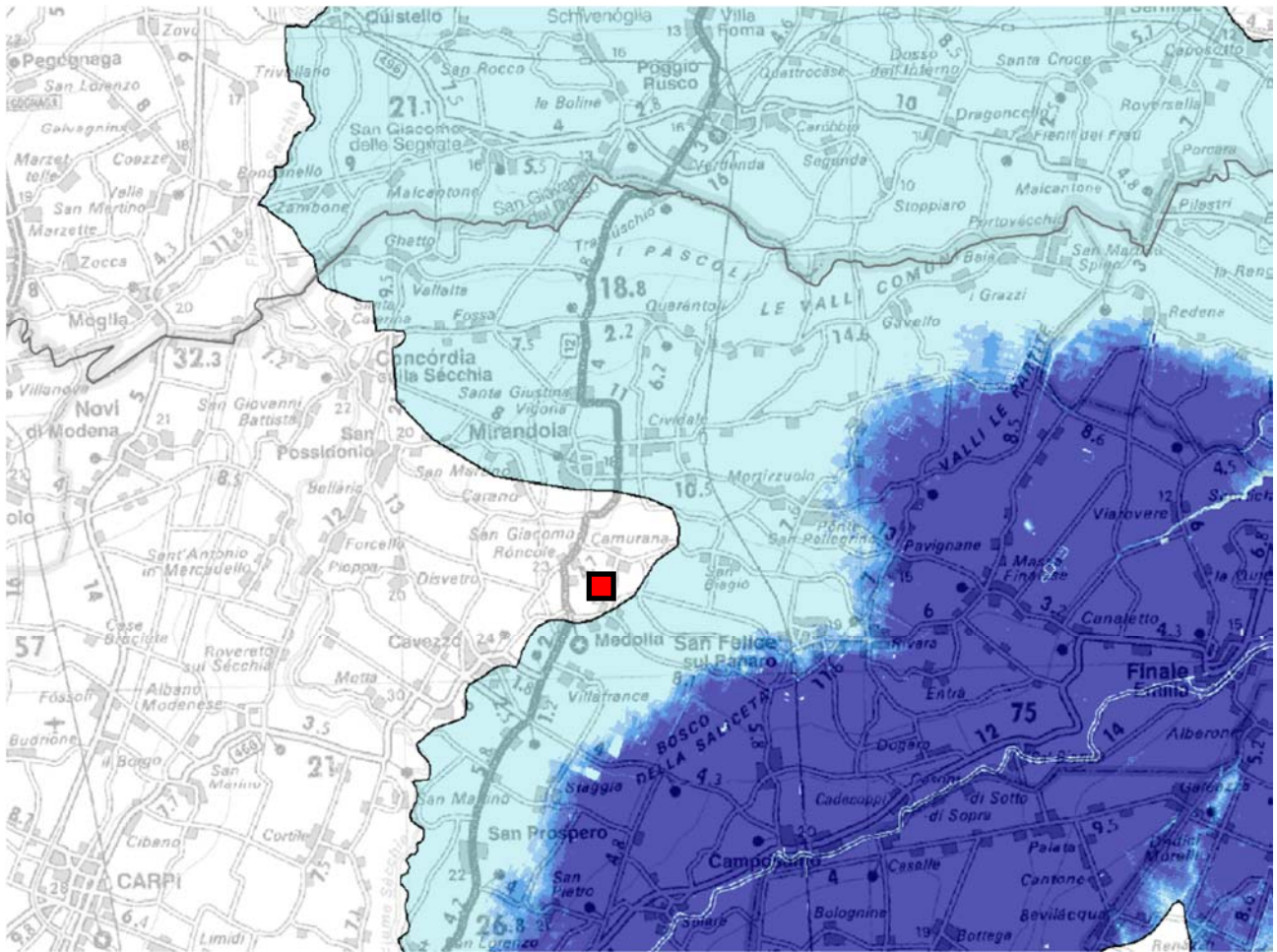
Tiranti - scenario P3 (elevata probabilità)

- 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

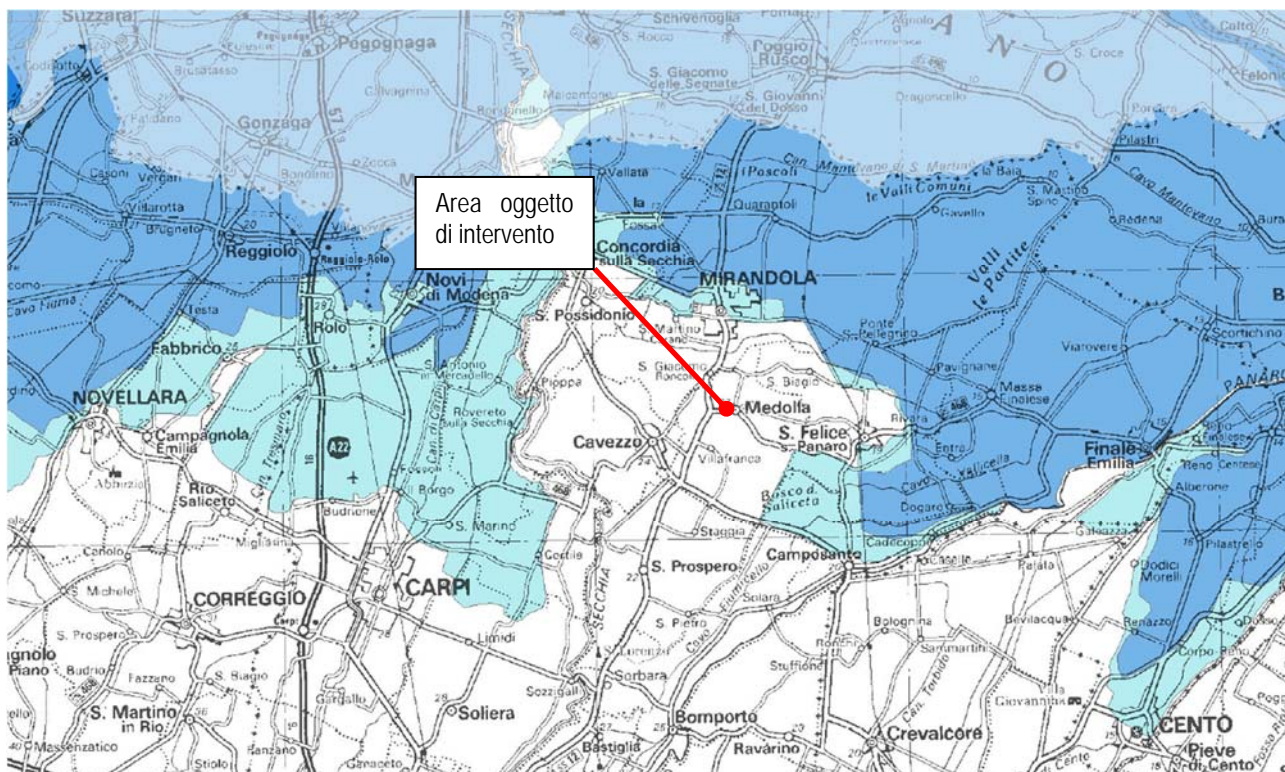
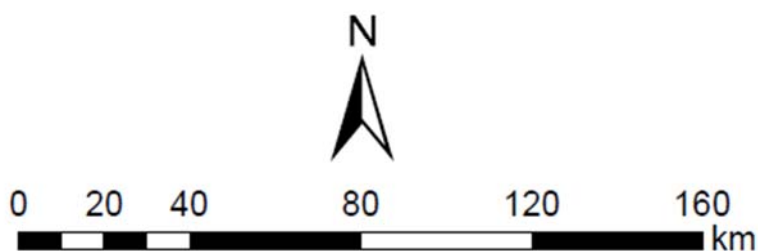
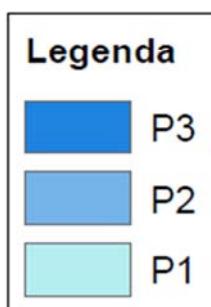
Figura 12: Inquadramento dell'area oggetto di studio su base Piano di Gestione del rischio di alluvioni Secondo ciclo – dicembre 2019. TAV. 31 Tiranti Fiume Panaro dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.

Infine, analizzando la Carta delle APSFR arginate di rango distrettuale, predisposta dalla Regione Emilia-Romagna in fase di Progetto di Aggiornamento delle mappe delle aree allagabili delle aste arginate di Po, Parma, Enza, Secchia, Panaro e Reno adottato con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po n. 44 del 11 aprile 2022, si nota che l'area oggetto di intervento resta esclusa dalle perimetrazioni relative agli scenari P1 per quanto riguarda il Fiume Po da Torino al mare. Al contempo risulta essere per poco esclusa dalle perimetrazioni relative agli scenari P1 il per quanto riguarda il Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po dunque con battenti attesi nulli rispetto al piano campagna medio.

Carta delle APSFR arginate di rango distrettuale

Progetto di Aggiornamento delle mappe delle aree allagabili delle aste arginate di Po, Parma, Enza, Secchia, Panaro e Reno
adottato con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po n. 44 del 11 aprile 2022

ITN008_ITBABD_APSFR_2019_RP_FD0001
Fiume Po da Torino al mare



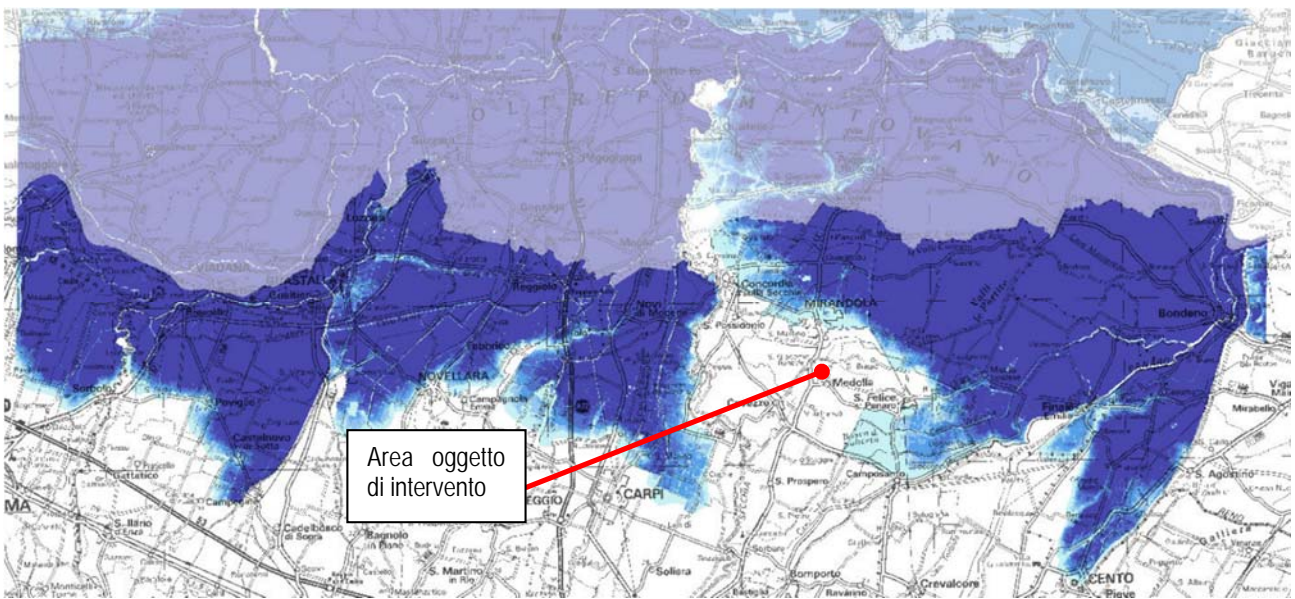
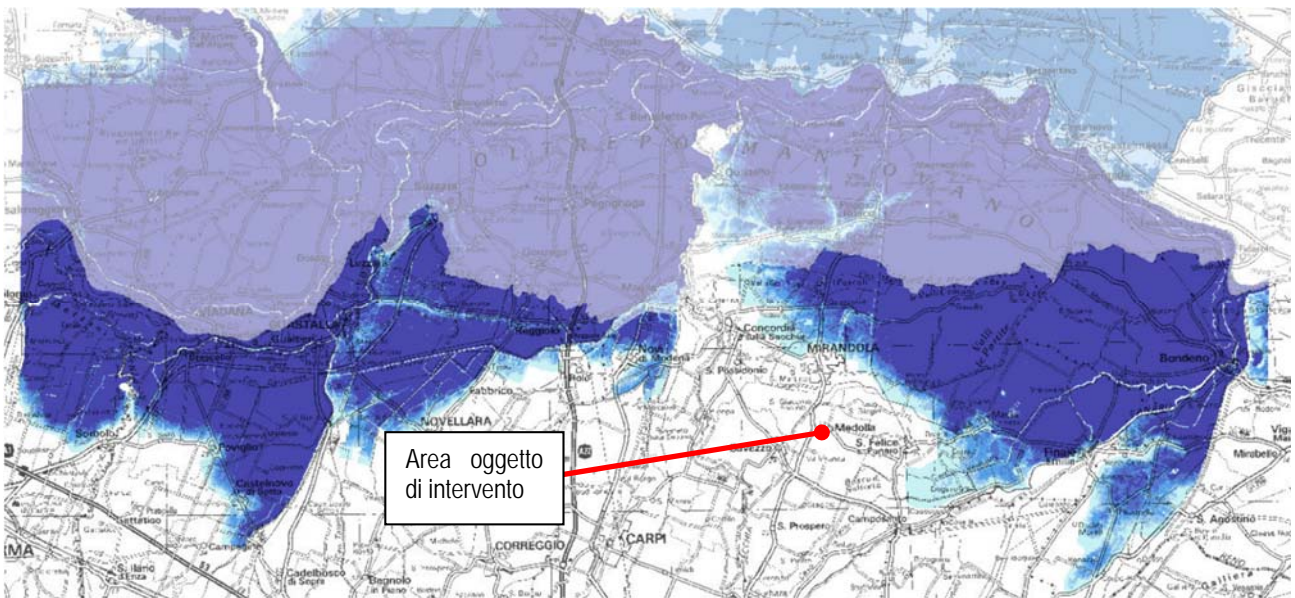
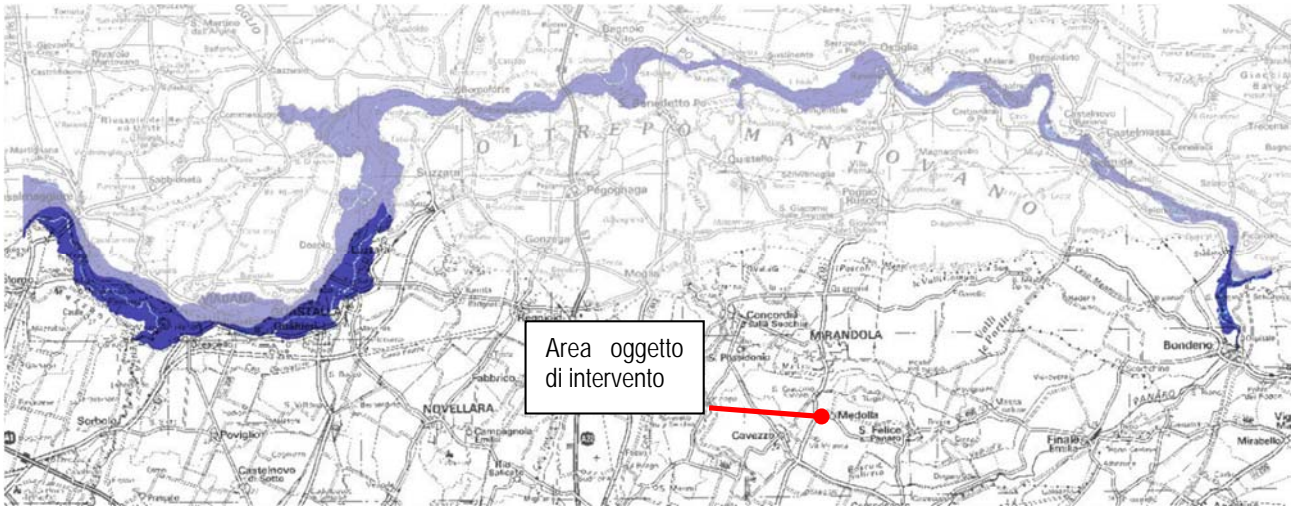
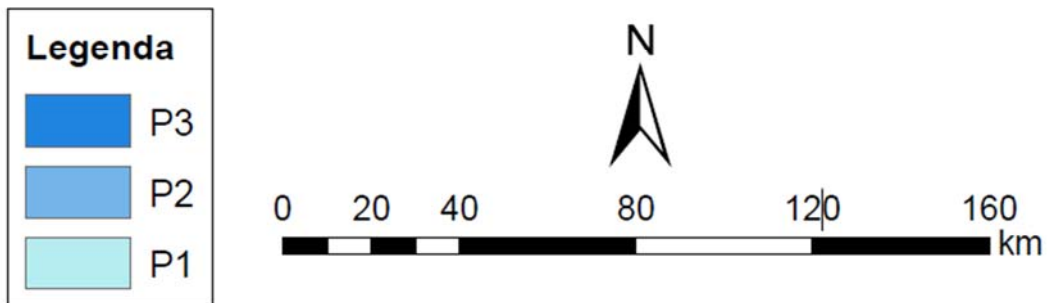


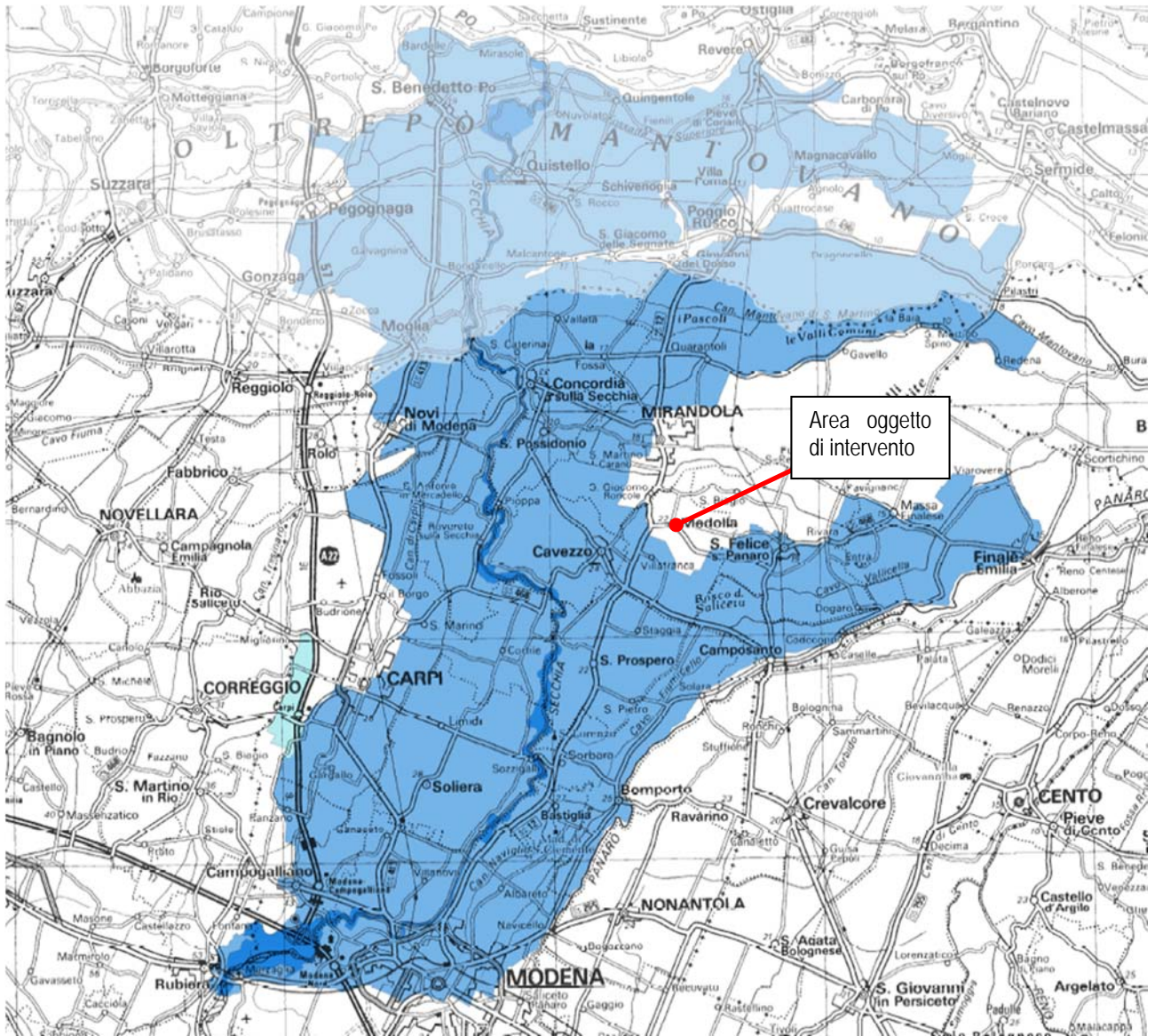
Figura 13: Carta delle APSFR arginate di rango distrettuale. ITN008_ITBABD_APSFR_2019_RP_FD0001 Fiume Po da Torino al mare.

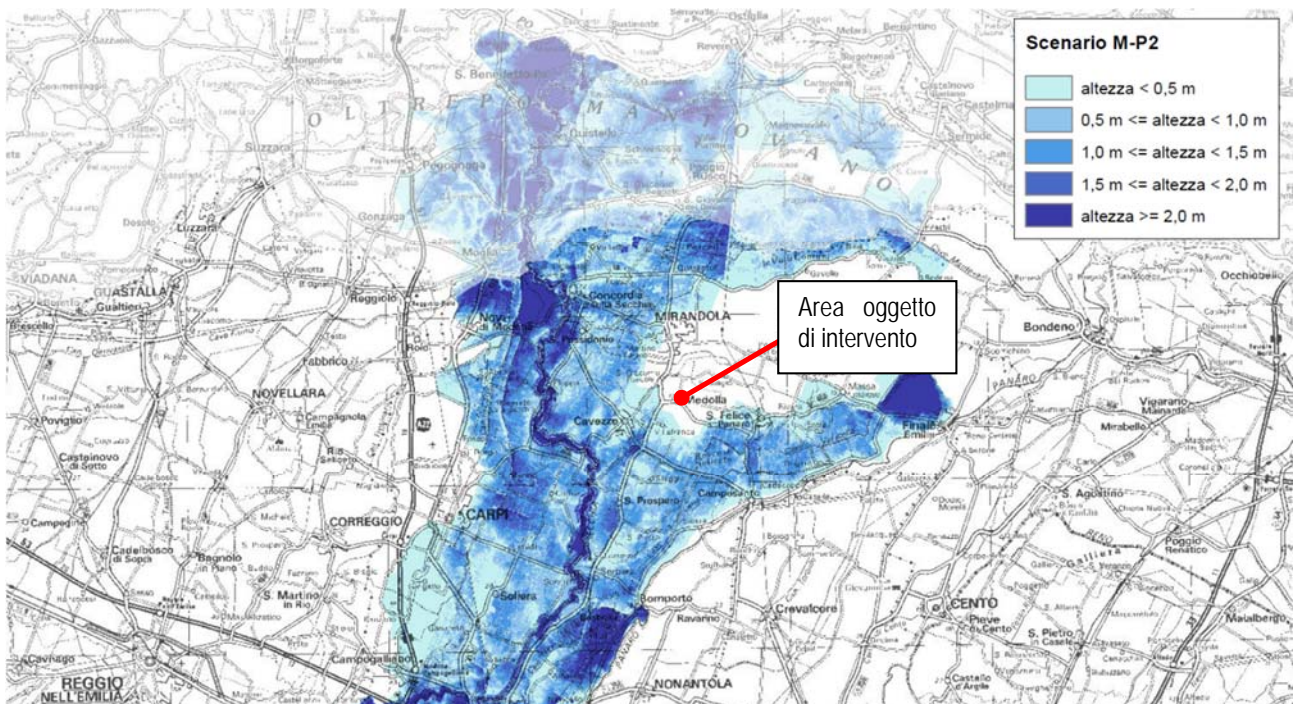
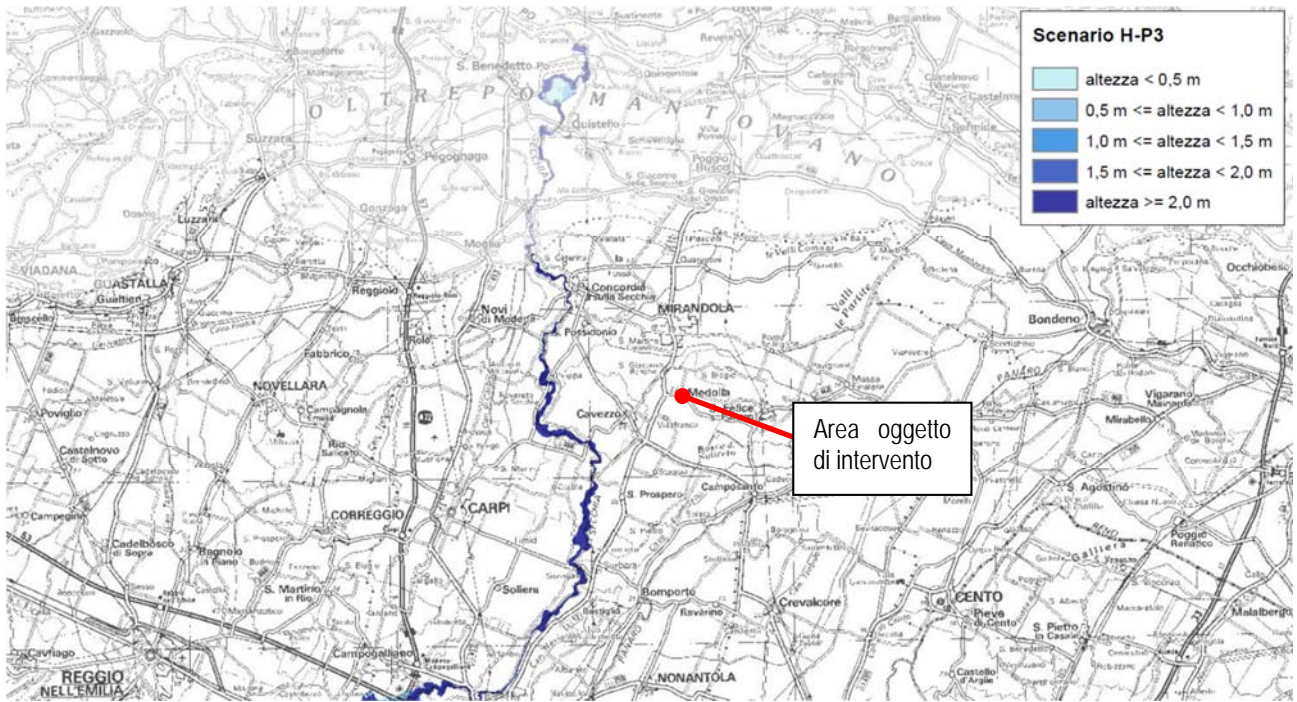
Carta delle APSFR arginate di rango distrettuale

Progetto di Aggiornamento delle mappe delle aree allagabili delle aste arginate di Po, Parma, Enza, Secchia, Panaro e Reno adottato con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po n. 44 del 11 aprile 2022

ITN008_ITBABD_APSFR_2019_RP_FD0019
Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po







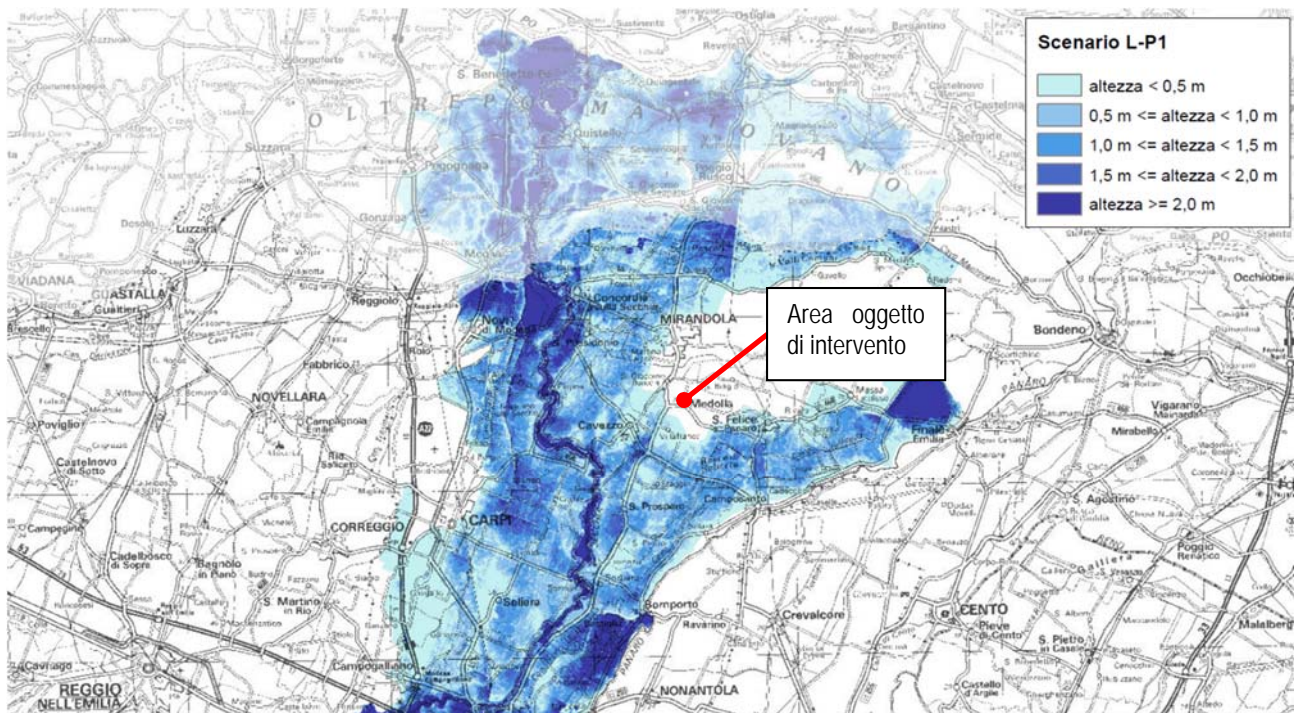


Figura 14: Carta delle APSFR arginate di rango distrettuale. ITN008_ITBABD_APSFR_2019_RP_FD0019 Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po.

2 Presentazione contesto ambientale stato di fatto e di progetto

Nei seguenti paragrafi viene presentato l'intervento oggetto di studio in termini di geometria, caratteristiche dimensionali 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'intervento

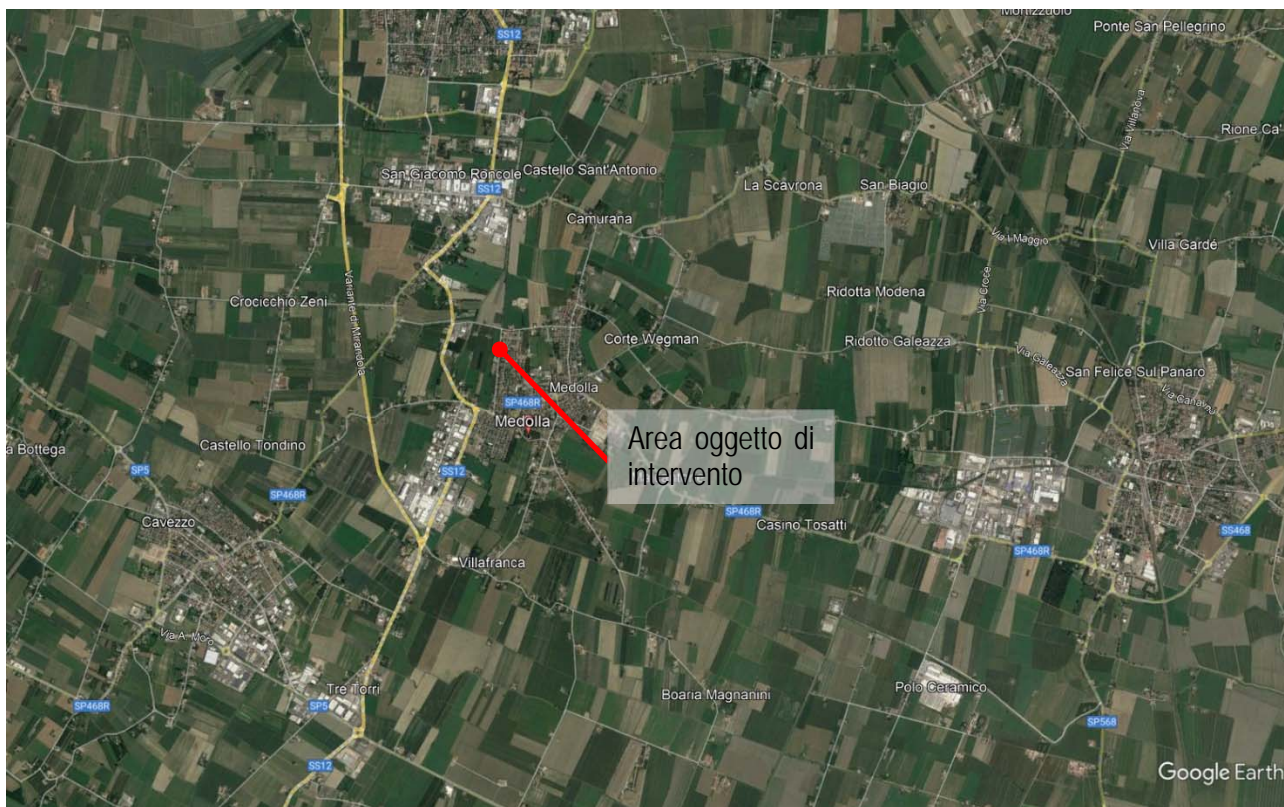


Figura 15: Inquadramento territoriale area di intervento.

L'area oggetto di intervento si trova in contesto di tipo agricolo, ai margini del perimetro urbanizzato residenziale dell'area Nord della località Medolla (Mo).

Il realizzando comparto residenziale trova luogo ad Ovest di Via Bologna Nord, nel tratto compreso tra Via Aosta a Sud e Via Giacomo Matteotti a Nord in un appezzamento che nelle condizioni ante operam risulta interamente di tipo agricolo.

Le soluzioni tecniche previste per le reti di drenaggio urbano del comparto in oggetto, hanno necessariamente implicato la diversificazione dei deflussi delle acque reflue di origine antropica dalle acque di origine meteorica, così che queste ultime possano essere temporaneamente invase in un bacino di laminazione per l'accumulo dei volumi necessari al rispetto dei principi di gestione del rischio idraulico del territorio.

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, i circa 0,4842 ha di estensione dell'area destinata ad ospitare il nuovo insediamento in progetto di cui 0,3142 ha impermeabili, sono stati suddivisi in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca, il cui tracciato si sviluppa lungo la viabilità interna al comparto e seguendo la dislocazione delle caditoie previste per il drenaggio delle acque.

E' prevista la posa in opera di condotte in PVC, conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con diametri commerciali variabili dal DN 315 nei tratti apicali della rete fino al DN 630.

Per diametri nominali maggiori si prevede l'impiego di elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbovibrocompresso a sezione rettangolare interna, con armatura idonea, costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844:2006 marcatura CE, D.M. 14/01/08 Lavori Pubblici, UNI 206-1, UNI8981, EN 13760:2008 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria di sezione interna 160x80cm.

Tutta la rete è prevista con funzionamento a gravità e pendenza media pari all'1 per mille.

Il sistema di drenaggio si avvarrà di un sistema di laminazione di tipo interrato, costituito da un volume in linea realizzato mediante sovradimensionamento della rete con collettori scatolari in CLS dimensioni 160x80cm, per uno sviluppo di 160 metri lineari e volume complessivo di circa 205 mc, corrispondenti a circa 652 mc/ha impermeabile. 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.

Il volume così dimensionato risulterà in grado di contenere eventi meteorici secolari con portate massime uscenti pari a 2,42 l/s ovvero 5 l/s ha di superficie territoriale drenata.



Figura 16: Inquadramento di dettaglio area di intervento.

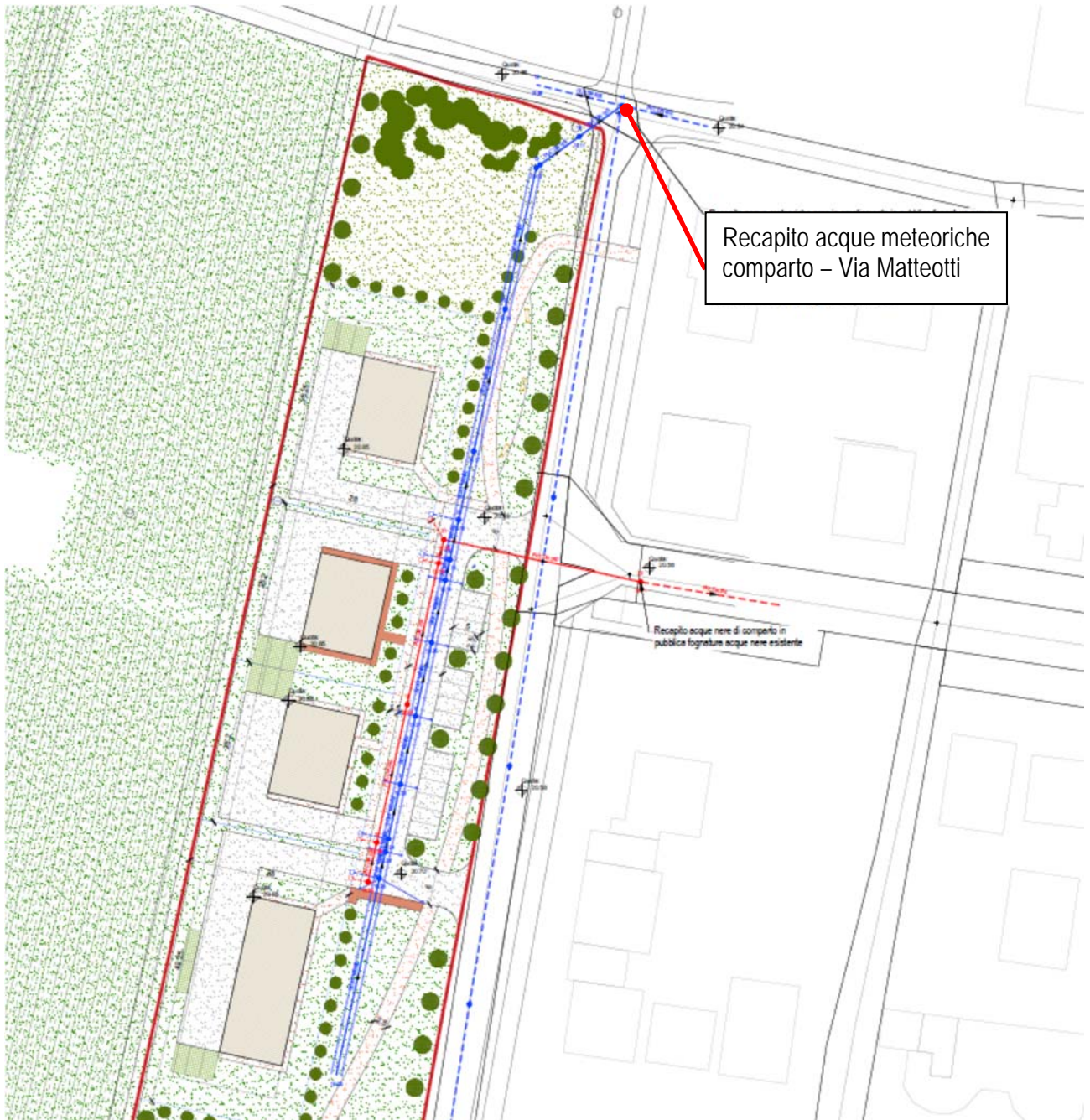


Figura 17: Planimetria generale dell'area – stato di progetto.

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.



Figura 18: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio.

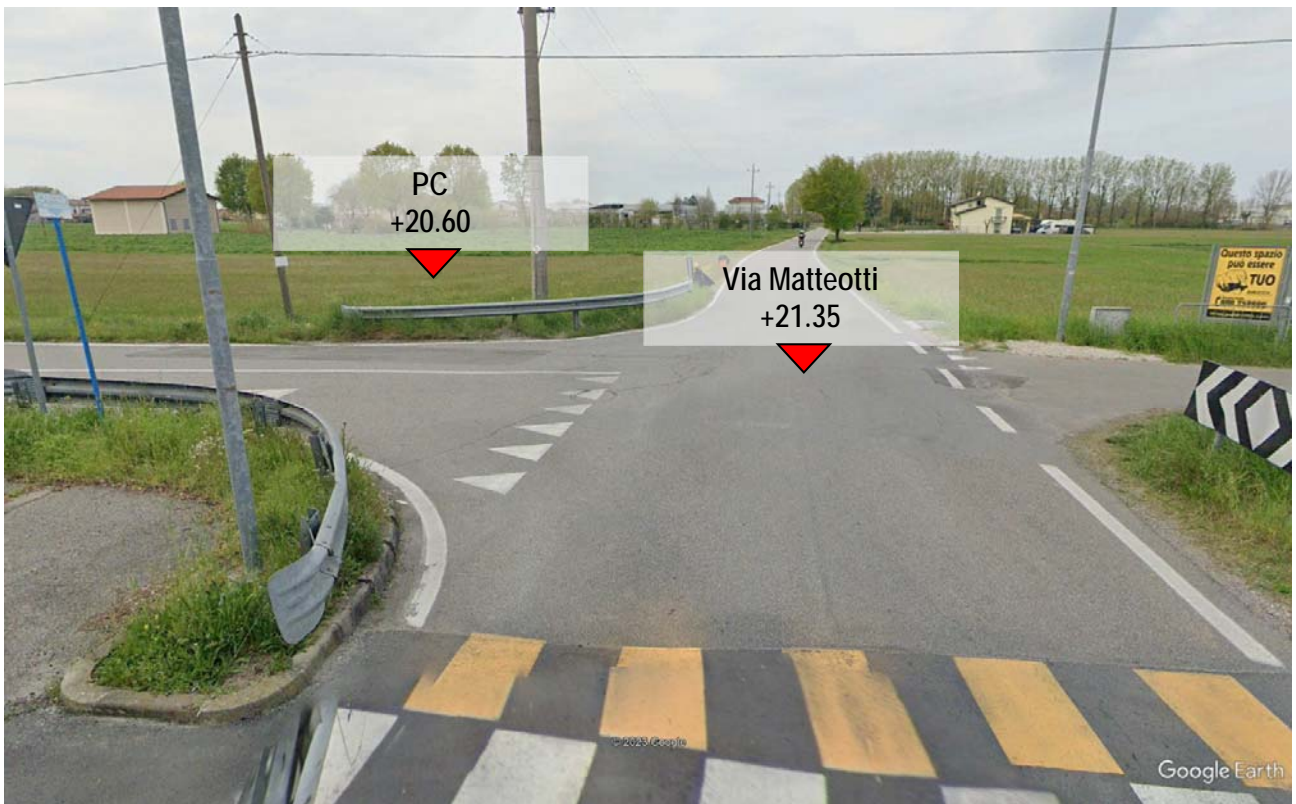


Figura 19: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio – Via Matteotti – Via Bologna.



Figura 20: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio - Via Bologna - Via Modena.



Figura 21: Rilievo GPS dell'area oggetto di studio - Via Bologna - Via Aosta.

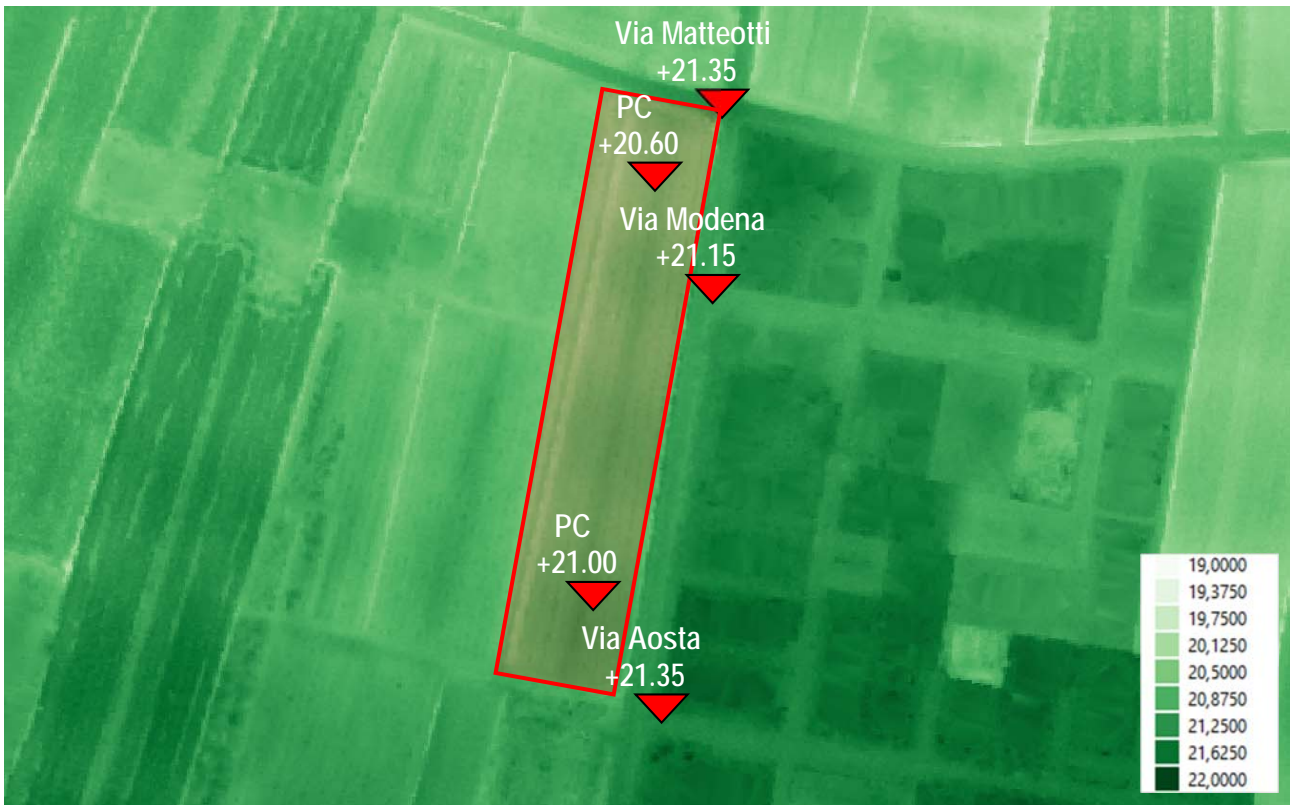


Figura 22: Analisi LiDAR dell'area oggetto di studio, scala 1:2.000.

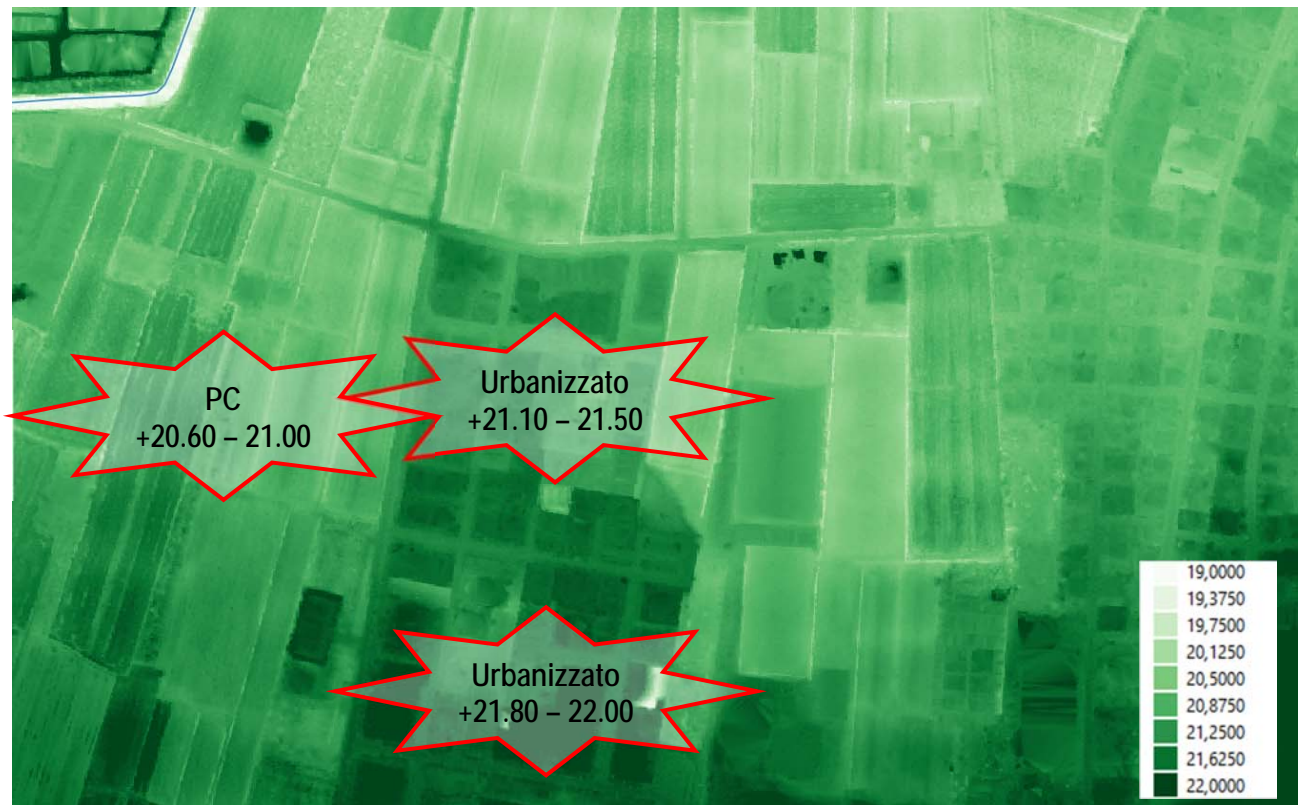


Figura 23: Analisi LiDAR dell'area oggetto di studio, scala 1:5.000.

Il piano di imposta della viabilità del nuovo comparto è fissato mediamente alla quota di +21.20 m s.l.m. e successivamente raccordato altimetricamente alla viabilità esistente. Il piano di imposta dei singoli lotti è previsto essere sopraelevato di ulteriori 15 cm ovvero fissato alla quota di 21,35 m s.l.m.

Le aree di verdi del comparto presenti nel layout urbanistico a nord ed a sud saranno regolarizzate in termini di quota altimetrica: le aree a Nord saranno mediamente innalzate rispetto al piano campagna circostante di circa +30 / 40 cm per consentire la posa delle reti di drenaggio acque meteoriche.

2.2 Il reticolo idraulico secondario di pianura

Per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura locale, si riscontra la presenza del Canale Diversivo circa 300 metri a Nord Ovest (canale irriguo) e del Cavo Canalino (scolo) circa 500 metri in direzione Sud Ovest.

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.

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.

Pertanto, considerata la quota di imposta della viabilità di comparto (+21,20 m s.l.m.), e dei lotti privati (+21,35 m s.l.m.) e parallelamente la conformazione del territorio adiacente, 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 fonte di criticità nei confronti di persone o cose e non limita la fruizione dell'area.

Parallelamente è possibile affermare che l'intervento in oggetto, scaricando le proprie acque meteoriche in regime di invarianza idraulica, non determina un aggravio degli scenari esistenti 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 (destra idraulica) a 5 km di distanza in direzione Ovest e del Fiume Panaro a circa 8 km in direzione Sud Est.

L'area in oggetto è dunque potenzialmente esposta a fenomeni di allagamento per rottura arginale del Fiume Secchia e del Fiume Panaro, ma nel dettaglio resta di poco al di fuori rispetto alle mappe di potenziale allagamento cartografate.

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 per quel che riguarda il Fiume Secchia ed al contempo poco al di fuori delle aree di potenziale allagamento rispetto al Fiume Panaro.

Lo scenario P1 del Fiume Secchia determina tiranti idrici attesi medi compresi tra 1,50 e 2,00 e allagamento nullo relativamente al Fiume Panaro rispetto al piano campagna medio mentre i successivi aggiornamenti di dettaglio inquadrano l'area in oggetto non soggetta a possibili allagamenti.

Come descritto in precedenza, prevedendo lievi modifiche all'orografia caratteristica del sito, ovvero una regolarizzazione delle aree verdi a Nord con innalzamento medio di circa 30/40 cm e l'imposta del piano medio della viabilità alla quota di +21,20 m (innalzamento medio compreso tra 10 e 20 cm) e con i lotti ubicati alla quota di +21,35 m s.l.m., il battente massimo atteso in corrispondenza dell'area di intervento resta invariato ovvero nullo, con ulteriore incremento del fattore di sicurezza.

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 24: 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 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.

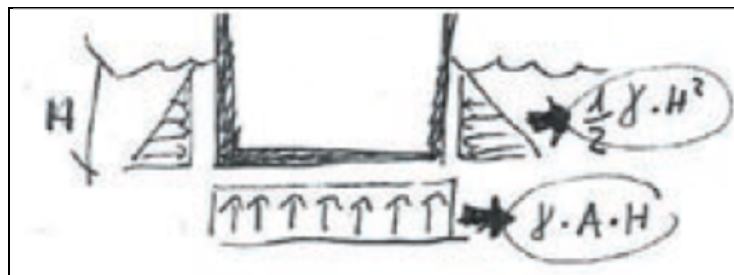


Figura 25: Schema concettuale delle forze agenti

$$F_v = \gamma A H$$

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, nonché della geometria stessa del fabbricato oggetto di studio, gli effetti della sottospinta di galleggiamento risulta 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 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.

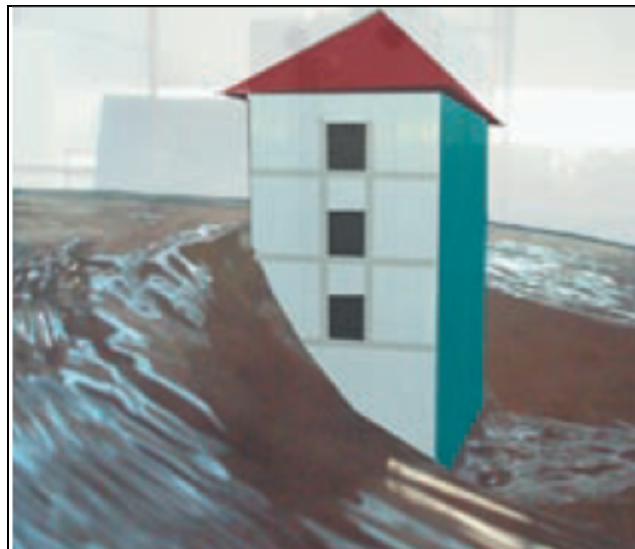


Figura 26: Schema concettuale del fenomeno

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho V^2 A$$

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 principale e secondario di pianura. La natura stessa di tali fenomeni non comporta velocità tali da provocare danni per eccessiva spinta idrodinamica sui manufatti ed edifici.

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.

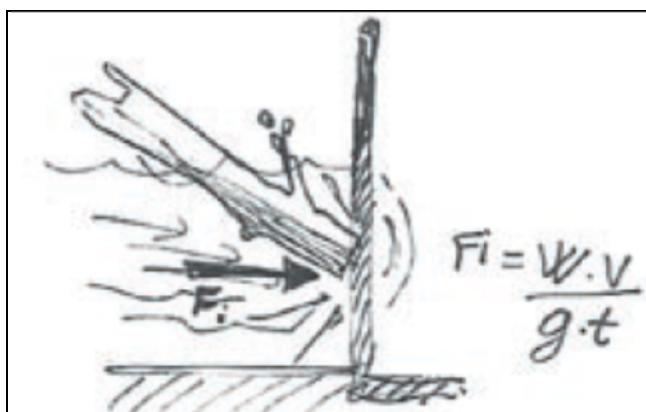


Figura 27: Schema concettuale delle forze agenti.

Considerazioni

Gli eventuali fenomeni di allagamento concentrato o diffuso dovuti a crisi del reticolo principale e 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 28: 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 risulta la velocità della lama d'acqua presente sul territorio. Per le considerazioni esposte ai paragrafi precedenti sono escluse 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 prevenire 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;
- 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;
- 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 la 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 (PGRA).