



COMUNE DI SALUGGIA

Provincia di Vercelli

ANALISI IDRODINAMICA E VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL TRATTO DI TERRITORIO DEL COMUNE DI SALUGGIA COMPRESO TRA IL RILEVATO FERROVIARIO E IL CANALE CAVOUR

Relazione generale di valutazione del rischio idraulico

CODICE DOCUMENTO

ELABORATO

3126	-	0	1	-	0	0	1	0	0	.	DOC		1
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	--	---

00	OTT. 15	M. CARGNELUTTI	M. CODO	L. DUTTO	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

INDICE

1. PREMESSA	1
2. ATTIVITÀ PREGRESSE E CONOSCENZA DEI LUOGHI	1
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.1 Norme di attuazione del PAI	3
3.2 Decreto del Segretario Generale Dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n. 159/2013 del 28/10/2013	3
3.3 Ordinanza del Ministro dell'Interno delegato per il coordinamento della protezione civile n. 3130 del 30 aprile 2001: art. 1, comma 1 e art. 2, comma 3	4
3.4 Progetto di Piano del rischio alluvioni.	6
3.5 Deliberazione tecnica del Comitato Istituzionale AdBPo 2003/07/31-n. 15.	10
4. INQUADRAMENTO PAI E FASCE FLUVIALI	10
5. INQUADRAMENTO URBANISTICO	12
6. DATI E RILIEVI TOPOGRAFICI DI BASE A SUPPORTO DELLA MODELLISTICA IDRAULICA	15
6.1 DTM LIDAR	15
6.2 Rilievi topografici e batimetrici appositamente predisposti a supporto ed integrazione del LIDAR	16
6.2.1 Metodologia di rilievo (operazioni di campagna)	17
6.2.1.1 Collegamento alla rete d'inquadramento	17
6.2.1.2 Piano quotato	17
6.2.1.3 Misure e verifica delle sezioni storiche AIPO	17
6.2.1.4 Misura nuove sezioni	17
6.2.2 Rilievi batimetrici	17
6.2.3 Metodologia di restituzione (operazioni informatiche)	18
6.2.4 Descrizione della strumentazione e dei software utilizzati	19
7. ELEMENTI DI PERICOLOSITA' ALL'INTERNO DEL SITO SORIN.	20
8. SINTESI DEI RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA	20
9. CONCLUSIONI	22
9.1 Aspetto urbanistico	23
9.2 Aspetto di messa in sicurezza siti nucleari	26

ALLEGATO 1 - Monografia dei caposaldi IGM utilizzati

1. PREMESSA

Con Determinazione del Responsabile dell'Area tecnico urbanistica, servizi urbanistica - edilizia privata- suap-ambiente – catasto, n. 8 del 28/08/2015, n. 185 del 28/08/2015 Reg. Gen., il Comune di Saluggia ha affidato alla società Hydrodata S.p.A., con sede in via Pomba 23 a Torino, l'incarico per il servizio di ingegneria di *“Redazione analisi idrodinamica e valutazione del rischio idraulico nel tratto di territorio del Comune di Saluggia compreso tra il rilevato ferroviario e il canale Cavour”*.

L'attività in oggetto presenta un duplice obiettivo:

- ASPETTO URBANISTICO – le considerazioni idrologico-idrauliche e la valutazione del rischio sono riferite ad un tempo di ritorno dell'evento alluvionale di **200 anni** e sono finalizzate alla conferma o all'eventuale modifica delle classi di destinazione urbanistica delle aree in sinistra idrografica della Dora Baltea;
- ASPETTO *“MESSA IN SICUREZZA DEI SITI NUCLEARI”* - le considerazioni idrologico-idrauliche e la valutazione del rischio sono riferite ad un tempo di ritorno dell'evento alluvionale di **1.000 anni** e sono finalizzate alla definizione preliminare delle opere di difesa idraulica lungo il perimetro dell'area industriale Sorin, coincidente con la fascia B di progetto del PAI.

Il presente studio è stato svolto in collaborazione con *Hy.M. Studio* di Torino.

2. ATTIVITÀ PREGRESSE E CONOSCENZA DEI LUOGHI

Le problematiche idrauliche del settore golenale della Dora Baltea interessato dal presente studio, compreso tra il rilevato ferroviario della linea RFI Torino-Milano ed il canale Cavour, e le relative implicazioni sulla sicurezza degli insediamenti ENEA e SORIN presenti nell'area, sono state analizzate da Hydrodata in numerosi studi e progetti pregressi, basati sull'applicazione di modellistica numerica mono- e bi-dimensionale, di cui vengono sotto elencati i principali:

- Indagine idrologico-idraulica sull'alluvione del novembre 1994 nel bacino del fiume Dora Baltea, relativa al sito ENEA-EUREX di Saluggia (ENEA, 1997);
- Studio idrologico-idraulico dell'evento alluvionale del 1994 della Dora Baltea in corrispondenza del sito SORIN di Saluggia (SORIN, 1997);
- Integrazione dello studio idrologico-idraulico dell'evento di piena del 1994 della Dora Baltea in corrispondenza del sito ENEA/EUREX di Saluggia (ENEA, 1999);
- Studio idrologico-idraulico relativo al sito ENEA di Saluggia successivo all'evento alluvionale di ottobre 2000 (ENEA, 2002);
- Verifica del sistema di monitoraggio esistente, progettazione e coordinamento sicurezza (ex D.Lgs. 494/96) interventi di salvaguardia del sito nucleare di Saluggia sulla Dora Baltea (ENEA, 2002);
- Progettazione, direzione lavori e coordinamento sicurezza per gli interventi di messa in sicurezza degli insediamenti ENEA e SORIN post-alluvione ottobre 2000 sulla Dora Baltea a Saluggia (Comune di Saluggia, 2003);
- Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora Baltea nel tratto da Aymavilles alla confluenza in Po (Autorità di Bacino del Po, 2001-2004);
- Studio idrologico-idraulico finalizzato alla progettazione interventi messa in sicurezza insediamenti ENEA e SORIN in seguito all'evento alluvionale ottobre 2000 sulla Dora Baltea a Saluggia (SORIN, 2005);
- Verifiche idrauliche, simulazioni modellistiche e indicazioni tipologiche degli interventi di arginatura del sito SORIN di Saluggia per la revisione delle fasce di pertinenza fluviale della Dora Baltea (SORIN, 2005).

L'esperienza maturata nello sviluppo dei lavori citati ha consentito ai redattori dello studio di seguire nel tempo

l'evoluzione del territorio in esame a seguito della progressiva realizzazione di alcune delle opere di difesa progettate e previste dalla pianificazione vigente. La conoscenza delle principali problematiche residue ha consentito una buona finalizzazione delle attività di indagine in sito e di analisi, così da rappresentare adeguatamente i più rilevanti elementi di potenziale criticità in relazione alla vulnerabilità idraulica.

Al fine di aggiornare gli studi pregressi sono stati eseguiti nuovi sopralluoghi sui luoghi oggetto di indagine, allo scopo di prendere atto della situazione esistente, verificando lo stato di realizzazione e conservazione di una serie di interventi (relativamente recenti) di difesa e protezione idraulica in sinistra idrografica della Dora Baltea, ovvero in particolare:

- 1) Opere di sistemazione idraulica a protezione dell'abitato di Saluggia, dei siti Eurex e Sorin: interventi urgenti conseguenti all'evento alluvionale dell'ottobre 2000 – 1° LOTTO;
- 2) Opere di sistemazione idraulica a protezione dell'abitato di Saluggia, dei siti Eurex e Sorin: interventi urgenti conseguenti all'evento alluvionale dell'ottobre 2000 – 2° LOTTO;
- 3) Opere di difesa idraulica (perimetrazione completa) del sito Eurex.

Gli interventi di primo lotto sono costituiti in sintesi da:

- rilevato arginale a monte della ferrovia Torino-Milano, di lunghezza pari a 320 m, intestato a nord sul terrazzo del concentrico di Saluggia e a sud-est sul rilevato ferroviario;
- opera idraulica di sezionamento del Canale del Rotto;
- opera idraulica di sezionamento della Roggia Camera.

La sommità dell'argine è stata progettata con un franco minimo di 1,0 m rispetto ai livelli raggiunti dalle acque di esondazione nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 (a ridosso del rilevato ferroviario la quota rilevata è all'incirca di 179,70 m s.m.; lungo il Canale del Rotto le quote della piena rilevate in prossimità del ponte della strada comunale e del ponte canale della rete di smaltimento delle acque sono rispettivamente pari all'incirca a 180,40 m s.m. e 180,00 m s.m.), assunto per le caratteristiche di gravosità osservate come "evento di progetto", superiore in termini di livelli e portate ai precedenti dati di dimensionamento per il tempo di ritorno di 200 anni.

I dispositivi di chiusura sul Canale del Rotto e sulla Roggia Camera sono stati dimensionati in modo da non interferire con le portate ordinarie di esercizio dei canali (8 m³/s per il canale del Rotto, 2,5 m³/s per la roggia Camera).

Gli interventi di secondo lotto sono:

- rilevato arginale in asse alla strada vicinale "della Dorona", in sommità alla sponda sinistra del canale scaricatore del Farini;
- difesa in massi di cava in sponda sinistra alla Dora Baltea a valle della traversa di derivazione del Farini, sistemazione della difesa spondale già esistente a valle e ritombamento del varco creatosi durante l'evento di piena del 2000.

Il rilevato arginale in sommità alla sponda sinistra del canale scaricatore del Farini è lungo 840 m circa e si sviluppa lungo la strada vicinale "della Dorona". In sommità il rilevato è largo circa 5,50 m e le sue scarpate sono profilate secondo una pendenza 3/2 (x/y).

Il piano stradale è stato alzato rispetto al piano campagna di 1,00 m – 1,50 m.
Per le verifiche idrauliche erano state analizzate le seguenti condizioni:

- $Q = 2.800 \text{ m}^3/\text{s}$ ($TR = 200 \text{ anni}$);
- $Q = 3.000 \text{ m}^3/\text{s}$ (evento 2000 – portata di riferimento).

Relativamente al punto 3 (opera perimetrale di difesa del sito Eurex), si presume che la quota di sommità dell'argine/muro realizzato (pari a circa 175,00 m s.m.) sia stata determinata con franco idraulico pari a 0,6-1,0 m rispetto alla piena di riferimento ($Q_{rif} = 4.000 \text{ m}^3/\text{s} = \text{circa } Q_{Tr} 1.000 \text{ anni}$). Le fondazioni del muro sono approfondite di circa 16 m rispetto al piano campagna, e rivestono funzione di barriera di falda per ridurre i moti di filtrazione e gli effetti di dilavamento attraverso le platee di fondazione.

Si evidenzia come la principale fonte di rischio nell'area indagata sia costituita dalla presenza di materiale radioattivo sia nel sito Eurex-Sogin (già protetto dal muro di cui sopra), sia nel sito Sorin-Avogadro (per il quale è prevista dalla pianificazione vigente – rif. fascia fluviale B di progetto – la protezione dal rischio alluvioni).

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

3.1 Norme di attuazione del PAI

L'art. **38ter** (*Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi*) delle **norme di attuazione** del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter, Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001, stabilisce quanto segue:

1. L'Autorità di bacino definisce, con apposita direttiva, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico e idrogeologico a cui sono soggetti gli stabilimenti, gli impianti e i depositi sottoposti alle disposizioni del D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 230, così come modificato ed integrato dal D. Lgs. 26 maggio 2000 n. 241, e del D. Lgs. 17 agosto 1999 n. 334, qualora ubicati nelle fasce fluviali di cui al presente Titolo.

2. I proprietari e i soggetti gestori degli stabilimenti, degli impianti e dei depositi di cui al comma precedente, predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica del rischio idraulico e idrogeologico a cui sono soggetti i suddetti stabilimenti, impianti e depositi, sulla base della direttiva di cui al comma 1. La verifica viene inviata al *Ministero dell'Ambiente, al Ministero dell'Industria, al Dipartimento della Protezione Civile, all'Autorità di bacino, alle Regioni, alle Province, alle Prefetture e ai Comuni*. Gli stessi proprietari e soggetti gestori, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base della richiamata direttiva.

3. L'Autorità di bacino, anche su proposta dei suddetti proprietari e soggetti gestori ed in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, delibera specifici Programmi triennali di intervento ai sensi degli artt. 21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n. 183, per gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma. Nell'ambito di tali programmi l'Autorità di bacino incentiva inoltre, ovunque possibile, la delocalizzazione degli stabilimenti, impianti e depositi al di fuori delle fasce fluviali di cui al presente Titolo.

3.2 Decreto del Segretario Generale Dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n. 159/2013 del 28/10/2013

Il Decreto n. 159/2013, che definisce l'adozione di indirizzi per la redazione delle verifiche del rischio idraulico e idrogeologico per gli stabilimenti, impianti e depositi a rischio di incidenti rilevanti e degli impianti con materiali radioattivi ubicati nelle Fasce Fluviali, di cui all'art. 38ter delle Norme di Attuazione del "Piano

stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po" (PAI), nelle more dell'adozione del Piano per la gestione dei rischi di alluvione (di cui al D. lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 ed alla Direttiva CE 23 ottobre 2007, n. 60), stabilisce quanto segue:

ARTICOLO 1 - *(Indirizzi per la redazione delle verifiche del rischio idraulico e idrogeologico per gli stabilimenti, impianti e depositi a rischio di incidenti rilevanti e degli impianti con materiali radioattivi ubicati nelle Fasce Fluviali, di cui all'art. 38ter delle NA del PAI)*

1. *Nelle more dell'adozione della Variante al PAI concernente il Piano di Gestione del rischio di alluvioni nell'ambito del territorio corrispondente al Distretto Idrografico Padano, gli adempimenti di cui al comma 2 dell'art. 38ter delle Norme di Attuazione del PAI, con particolare riguardo alla verifica del rischio ivi prevista, devono essere condotti sulla base della vigente "Direttiva per la riduzione del rischio idraulico degli impianti di trattamento delle acque reflue e delle operazioni di smaltimento e recupero rifiuti ubicati nelle fasce fluviali A e B e nelle aree in dissesto idrogeologico 'Ee', ed 'Eb', con l'osservanza degli adattamenti integrativi di tale Direttiva individuati dall'Allegato 1 al presente Decreto, stabiliti al fine di assicurare che la verifica dei rischi di cui al comma 2 del suddetto art. 38ter sia predisposta in modo adeguato alle fattispecie ed alle finalità di tale norma attuativa del PAI.*

2. *La verifica di cui al comma precedente deve essere trasmessa all'Autorità di bacino ed agli ulteriori soggetti indicati dal citato comma 2 dell'art. 38ter, oltre che agli altri soggetti istituzionali eventualmente previsti dalle disposizioni di cui al D. lgs. n. 230/1995 e al D. lgs. n. 334/1999 e dalle modifiche e integrazioni agli stessi, nonché ad altri Enti od Amministrazioni eventualmente individuati da ulteriori norme di legge in materia.*

Il relativo allegato, che recepisce la Direttiva 2012/18/UE, definisce indirizzi e prescrizioni procedurali per la verifica del rischio e la definizione degli interventi di mitigazione della vulnerabilità degli impianti.

3.3 Ordinanza del Ministro dell'Interno delegato per il coordinamento della protezione civile n. 3130 del 30 aprile 2001: art. 1, comma 1 e art. 2, comma 3

Con deliberazione n. 75/2001 del 14 giugno 2001 venne emanata dall'Autorità di Bacino del fiume Po, con sede a Parma, l'ordinanza del ministro dell'interno delegato per il coordinamento della protezione civile n. 3130 del 30 aprile 2001:

art. 1, comma 1: prescrizioni idrauliche per la progettazione e realizzazione degli interventi urgenti per la messa in sicurezza dell'area Enea- Eurex di Saluggia;

art. 2, comma 3: ripermimetrazione del piano stralcio delle fasce fluviali.

Nella succitata Deliberazione è riportato quanto segue:

Gli interventi di messa in sicurezza del sito ENEA-EUREX di Saluggia devono essere progettati e realizzati in conformità alle seguenti prescrizioni idrauliche:

1. *Portata di piena al colmo: $Q_{500} = 4.000 \text{ m}^3/\text{s}$.*

2. *Scenari di piena da assumere in concomitanza dell'evento:*

- *cedimento del rilevato ferroviario in sponda sinistra e degli argini del canale Farini nella posizione più gravosa per il sito;*
- *cedimento del rilevato ferroviario in sponda destra;*
- *ostruzione del ponte sul Canale Cavour e conseguente sormonto.*

Per ogni porzione dell'opera di difesa del sito deve essere presa in conto la condizione di livelli idrici e di velocità di corrente più gravosa derivante dalla combinazione degli scenari sopra indicati.

3. I valori di seguito indicati, relativi alle massime quote idriche e velocità raggiunte durante tutti gli scenari simulati nell'ambito dello specifico studio idraulico condotto dall'Autorità di bacino, costituiscono valori minimi per il dimensionamento dell'opera di difesa:

- quota idrica massima 173,5 m s.m.;
- modulo della velocità massima non superiore a 2 m/s in tutti i lati del sito ad eccezione del lato direttamente prospiciente la sponda della Dora Baltea dove il valore massimo della velocità è di 4 m/s.

Tali valori possono eventualmente essere maggiorati in funzione del fatto che la normativa di sicurezza legata al sito nucleare prescriva l'assunzione di coefficienti di sicurezza superiori a quelli normalmente adottati per la realizzazione delle opere idrauliche di difesa.

Si mette in evidenza che non sono stati considerati gli scenari "catastrofici" summenzionati al precedente punto 2, per le seguenti motivazioni:

- la presente valutazione del rischio non è relativa allo specifico al sito Enea-Eurex (già difeso dalla recente opera arginale perimetrale) a cui fa riferimento la deliberazione n. 75/2001 del 14 giugno 2001, ma all'intera area golenale in sinistra Dora Baltea (pur comprendente tale sito e l'area industriale Sorin-Avogadro);
- il presente studio non è inoltre specificatamente predisposto a supporto della progettazione dell'opera di difesa arginale in corrispondenza del sito Sorin, ma alla valutazione del rischio derivante dalla piena di riferimento.

Per la finalità urbanistica dello studio, le valutazioni idrauliche si riferiscono a un tempo di ritorno di **200 anni**. Nell'ottica di una fattiva collaborazione tra Amministrazioni, in ragione delle attività di studio in corso o in previsione sull'area in esame, si è ritenuto di concerto con la Regione e l'Autorità di Bacino di integrare le analisi di vulnerabilità idraulica anche con riferimento a un evento catastrofico associabile a un tempo di ritorno di **1000 anni**, così da disporre già di elementi utili alla futura programmazione sulla base di quanto previsto dal Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni. Nella presente fase di studio non sono state indagate le ulteriori condizioni di aggravio sopra riportate (particolarmente cautelative), sia in considerazione degli interventi nel frattempo realizzati, sia perché esse potrebbero essere eventualmente riviste e aggiornate da parte dell'Autorità competente in futura sede di effettiva progettazione delle opere e definizione dei criteri di dimensionamento delle stesse.

Relativamente ai tempi di ritorno considerati, a seguito di confronto con gli Enti sopra menzionati, si è riscontrata una discrepanza tra la portata di massima piena per TR=500 anni indicata nella Deliberazione e l'omologa utilizzata nei più recenti studi di pianificazione, di adottare la portata al colmo pari a 4.000 m³/s associandola ad un tempo di ritorno pari a 1.000 anni (che corrisponderebbe all'evento di riferimento per l'eventuale dimensionamento dell'argine in corrispondenza della fascia B di progetto, intorno allo stabilimento Sorin-Avogadro).

3.4 Progetto di Piano del rischio alluvioni.

Il Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni (Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010), nell'elaborato IV A "Area a rischio significativo di alluvione" - ARS Distrettuale Del Fiume Dora Baltea a Saluggia del 22 dicembre 2014 fornisce i seguenti elementi conoscitivi:

Descrizione dell'ARS di Saluggia e del sistema difensivo

L'area a rischio significativo di Saluggia è posta immediatamente a monte della confluenza in Po, ed è caratterizzata dalla presenza di due importanti insediamenti contenenti scorie nucleari e materiali radioattivi, ubicati all'interno della regione di pertinenza fluviale che nel tratto in questione risulta delimitata con continuità dall'orlo del terrazzo alto.

Tali insediamenti sono posti in sinistra Dora Baltea in Comune di Saluggia, nel tratto compreso fra il ponte ferroviario e il ponte del canale Cavour, e sono: il centro ricerche ENEA all'interno del quale è presente l'impianto nucleare Eurex e il complesso industriale Sorin, presso il quale sono state svolte in passato attività di produzione di radio farmaci, di ricerca in campo nucleare e di raccolta di rifiuti radioattivi e dove è presente il deposito Avogadro con stoccaggio di combustibile irraggiato.

L'intera area golenale in questione, delimitata in fascia B nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF- approvato con DPCM 24 luglio 1998) e nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI – approvato con DPCM 24 maggio 2001), è stata interessata da estesi allagamenti nell'evento dell'ottobre 2000, durante il quale le acque di piena, pur senza interessare direttamente i depositi radioattivi, hanno di fatto circondato gli insediamenti e interessato tutta la viabilità di accesso all'area.

Immediatamente a valle del Canale Cavour e a monte della confluenza in Po, sono inoltre presenti sempre in sinistra idrografica il campo pozzi dell'acquedotto del Monferrato e l'area industriale Teksid, insediamenti anch'essi in parte interessati dagli allagamenti durante l'evento dell'ottobre 2000. I Comuni complessivamente interessati dall'ARS sono quelli di Saluggia, Crescentino, Rondissone, Torrazza Piemonte e Verolengo.

In seguito all'evento del 2000 ed in attuazione ad una specifica Ordinanza del Ministro dell'Interno (n.3130 del 30 aprile 2001), sono stati programmati e ad oggi realizzati gli interventi urgenti di difesa idraulica (argine perimetrale) dell'area ENEA-Eurex, ed è stata aggiornata, in via temporanea, la delimitazione delle fasce fluviali mediante l'inserimento di un limite B di progetto in corrispondenza dell'impianto medesimo (Deliberazione del Segretario Generale n. 75 del 14 giugno 2001). Tale perimetrazione ha carattere temporaneo in quanto è fatto carico ad ENEA di restituire l'area conformemente alle previsioni del Piano (fascia B) una volta completato il trasferimento delle scorie radioattive e bonificato il sito. I parametri idraulici di riferimento (portata, quote idriche e velocità massime) utilizzate per il dimensionamento delle opere di difesa del sito nucleare sono state definite nell'ambito della suddetta Deliberazione n. 75/2001 sulla base di specifici approfondimenti idraulici effettuati nel maggio 2001 dall'Università di Parma per conto dell'Autorità di bacino.

In esito poi a successivi approfondimenti condotti dall'Autorità di bacino (Studio di fattibilità della sistemazione idraulica della Dora Baltea, 2004) le fasce fluviali sono state aggiornate nell'ambito di una specifica Variante al PAI estesa all'intera asta fluviale (Deliberazione Comitato Istituzionale n. 4/2008). Tale aggiornamento della pianificazione di bacino tiene conto oltre che degli interventi di difesa realizzati

in corrispondenza del sito ENEA-Eurex, già sopra citati, anche di quelli realizzati in corrispondenza del ponte ferroviario di Saluggia e del sito Teksid di Crescentino.

L'assetto di progetto complessivo del nodo idraulico definito nella pianificazione di bacino vigente si basa su un articolato sistema di interventi in parte realizzati ed in parte da completare, che complessivamente prevedono:

- la realizzazione di un argine in sinistra a monte del rilevato del ponte ferroviario di Saluggia e la realizzazione di chiaviche in corrispondenza del canale del Rotto e della roggia Camera che sottopassano, attraverso fornici, il rilevato ferroviario;
- la realizzazione dell'argine perimetrale al sito ENEA -Eurex;
- l'adeguamento o completamento delle opere di difesa (prevalentemente muri arginali) dell'area Sorin;
- la realizzazione di un argine in sinistra immediatamente a monte della confluenza in Po per la difesa dell'area industriale Teksid.
- la chiusura dei fornici presenti nel rilevato del canale Cavour al fine di evitare l'allagamento delle aree del campo pozzi dell'acquedotto del Monferrato presenti a valle del rilevato medesimo.

Relativamente all'ultimo punto, si precisa come l'intervento non sia ancora stato realizzato, ma che nelle analisi eseguite i fornici esistenti al di sotto del canale Cavour siano comunque stati considerati come regolati da paratoie (chiaviche) in posizione completamente chiusa. Tale assunzione infatti corrisponde alla situazione di progetto (e quindi di riferimento) e risulta cautelativa per l'area indagata, in quanto non considera una fuoriuscita di portata dall'area golenale che potrebbe eventualmente alleggerire le condizioni di vulnerabilità dell'area a tergo del rilevato del canale Cavour.



Figura 1 – “Fornici” esistenti al di sotto del rilevato del canale Cavour.

Descrizione di eventi di piena recenti ed eventuale analisi delle portate di riferimento

L'evento alluvionale di riferimento per l'ARS di Saluggia e più in generale per l'intera asta del fiume Dora Baltea è quello dell'ottobre 2000.

Durante tale evento le acque di piena della Dora Baltea a monte di Saluggia hanno estesamente interessato

tutte le aree golenali fino all'orlo del terrazzo alto. Significativi danni si sono verificati in corrispondenza dei ponti, i cui rilevati di accesso, restringendo notevolmente la sezione di deflusso, sono stati fortemente danneggiati. In particolare il rilevato sinistro dell'autostrada Torino-Milano è stato in parte distrutto in corrispondenza di alcuni attraversamenti del reticolo secondario (canale del Rotto). Le acque di piena defluiscono attraverso tali brecce verso valle fino al ponte ferroviario di Saluggia. In corrispondenza del rilevato sinistro di tale ponte le acque di piena hanno fortemente sollecitato il rilevato medesimo, provocando fenomeni di filtrazione nei terreni del rilevato medesimo e nelle sue fondazioni e la rottura e convogliandosi verso valle in corrispondenza dei due forni del canale del Rotto e della roggia Camera. A valle di tali forni le acque di piena si sono riversate nel Canale Farini, la cui rottura della sponda destra ha provocato, unitamente alle acque di esondazione provenienti direttamente dall'alveo della Dora, l'allagamento del sito Sorin e del sito ENEA – Eurex.

A valle del ponte del canale Cavour l'allagamento del campo pozzi del Monferrato è avvenuto a causa delle acque di piena defluiscono attraverso i forni presenti nel rilevato medesimo.

Gli effetti di tale evento alluvionale sono stati cartografati dalla Regione Piemonte mediante fotointerpretazione e sopralluoghi a terra, rappresentando il limite delle aree allagate e alcune informazioni relative alle dinamiche di piena (solchi erosivi, correnti veloci, altezze idriche). Per tale tratto di corso d'acqua è inoltre disponibile una cartografia di dettaglio delle aree allagate e degli effetti indotti realizzata dalla Provincia di Vercelli – Settore Pianificazione territoriale.

La portata di piena dell'evento del 2000 è stata stimata solamente alla stazione di Tavagnasco, posta poco a monte del nodo di Ivrea, in circa 3100 m³/s (fonte ARPA Piemonte) e costituisce il massimo storico della stazione medesima.

Integrando le informazioni derivanti dai monitoraggi idrologici con le simulazioni modellistiche, nell'ambito dello Studio di fattibilità (AdbPo, 2004) è stata prodotta una descrizione complessiva dell'evento del 2000, in esito alla quale la portata stimata a Saluggia per tale evento è pari a circa **3000 m³/s**.

La portata dell'evento del 2000 ha in termini statistici un tempo di ritorno di poco superiore a 200 anni, stimato considerando anche l'incidenza dell'evento stesso sulle serie storiche.

La portata con TR=200 anni, fissata nella pianificazione di bacino vigente a confluenza Po e stimata mediante elaborazioni idrologiche ed idrauliche, aggiornate con i dati della piena del 2000, è pari a **2800 m³/s**. Tale portata è quella di riferimento per il dimensionamento delle opere di difesa, tranne che per gli impianti contenenti scorie nucleari, le cui opere di difesa devono essere dimensionate con portate superiori (ISPRA richiede la verifica con TR 1000 anni).

Analisi delle mappe di pericolosità e diagnosi di criticità

La delimitazione delle aree inondabili per lo scenario di elevata e media probabilità (TR 20 e 200 anni), nel tratto di corso d'acqua in questione, è stata effettuata tenendo conto delle aree allagabili delimitate nello Studio di fattibilità (AdbPo, 2004).

Per lo scenario di scarsa probabilità o di evento estremo, si è tenuto conto di tutte le informazioni disponibili, fra cui in particolare il limite di fascia C del PAI, il limite della piena TR 500 dello Studio di fattibilità

e le aree allagate durante l'evento massimo storico del 2000.

Le opere di difesa arginale realizzate in seguito all'evento del 2000 e di cui si è tenuto conto nell'ambito della delimitazione delle mappe di pericolosità, sono quelle localizzate in sinistra Dora Baltea a monte del ponte ferroviario di Saluggia, in corrispondenza del sito ENEA – Eurex ed in corrispondenza dello stabilimento Teksid.

Risultano viceversa ancora da completare, in attuazione a quanto previsto dal PAI vigente (fascia B di progetto), le opere di difesa dello stabilimento Sorin, che risulta ancora in parte allagabile, e la chiusura dei forni del rilevato sinistro del ponte canale Cavour per la difesa del campo pozzi dell'acquedotto del Monferrato. Con riferimento in particolare alla criticità del campo pozzi è stato predisposto ed utilizzato nell'ambito della Variante al PAI del 2008, un approfondimento bidimensionale specifico realizzato nel 2005 da parte dell'Autorità d'Ambito n.5 Astigiano Monferrato.

Con riferimento inoltre agli impianti con scorie nucleari deve essere predisposta da parte dei soggetti gestori la verifica del rischio idraulico prevista all'art. 38 ter "Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi" delle Norme di Attuazione del PAI.

Nel tratto di corso d'acqua in questione sono infine presenti numerosi ponti e traverse irrigue (ponte stradale e ferroviario di Saluggia, traversa canale Farini, ponte canale Cavour, ponte ferroviario e stradale di Verolengo) che, dalle analisi preliminari condotte nell'ambito dello Studio di fattibilità (AdbPo, 2004), non risultano adeguati rispetto al deflusso della piena con TR 200 anni. L'unico ponte sul quale sono stati realizzati interventi di adeguamento è quello dell'Autostrada Torino – Milano, sul quale si è intervenuto nell'ambito dei lavori di ampliamento dell'autostrada e contestuale realizzazione del ponte dell'Alta Velocità attualmente presente immediatamente a valle di quello autostradale.

I tiranti medi attesi per lo scenario di piena con TR 200 anni, nelle aree golenali in prossimità degli impianti, sono generalmente inferiori ad 1 metro, con velocità mediamente inferiori a 0,5 m/s.

Obiettivi e misure di prevenzione e protezione (art. 7, comma 3, lettera a del D.lgs 49/2010)

Di seguito sono riportate le misure specifiche previste per l'ARS necessarie per il conseguimento degli obiettivi di mitigazione del rischio. Oltre a tale misure devono comunque attuarsi, come specificato nella parte IIIA della relazione di piano, tutte le azioni già previste nella pianificazione e programmazione di bacino e riguardanti le macrocategorie previste dalla Direttiva (prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità e analisi).

Obiettivi generali di distretto	Obiettivi di ARS	Misure (da attuare al 2021)
MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI	Garantire un livello di sicurezza adeguato agli insediamenti presenti	Predisporre la progettazione di fattibilità ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di difesa non ancora realizzati, in attuazione delle fasce B di progetto del PAI (stabilimento Sorin e campo pozzi dell'acquedotto del Monferrato).
RIDURRE L'ESPOSIZIONE AL RISCHIO	Verificare il rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti con materiali radioattivi, garantire adeguate condizioni di sicurezza durante gli eventi di piena e monitorare il progressivo trasferimento delle sorie e bonifica dei siti	Predisporre la verifica delle condizioni di rischio idraulico degli impianti con materiali radioattivi presso i siti Enea – Eurex e Sorin, progettare e realizzare gli eventuali interventi necessari a garantire adeguate condizioni di sicurezza durante gli eventi di piena e monitorare, mediante report annuali, il progressivo trasferimento delle sorie e bonifica dei siti
	Ridurre l'interferenza dei manufatti di attraversamento e trasversali con il deflusso delle piene	Predisporre la verifica della compatibilità idraulica dei ponti e dei manufatti trasversali, progettare e individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento.

3.5 Deliberazione tecnica del Comitato Istituzionale AdBPo 2003/07/31-n. 15.

La Deliberazione n. 15/2003 del 31 luglio 2003 del Comitato Istituzionale AdBPo, avente per oggetto. “Depositi di materiale radioattivo in Comune di Saluggia di proprietà di SORIN BIOMEDICA S.p.A. e di FIATAVIO- SOGIN S.p.A.”, all’art. 1 comma 2 prevede che gli interventi urbanistico-edilizi debbano essere esclusivamente rivolti: all’attuazione degli interventi necessari al mantenimento in sicurezza dei depositi attualmente presenti, conformemente alle prescrizioni dell’autorità nucleare di controllo; all’attuazione, alla realizzazione e alla gestione delle attività e degli impianti per la custodia in sito dei prodotti risultanti dalle attività sopra descritte (leggasi materiale radioattivo), all’attuazione delle attività e degli interventi necessari per la bonifica dei siti.

4. INQUADRAMENTO PAI E FASCE FLUVIALI

Si riporta nel seguito (Figura 2, Figura 3) la delimitazione delle fasce fluviali del sito di interesse (fonte AdBpo ed AIPO).

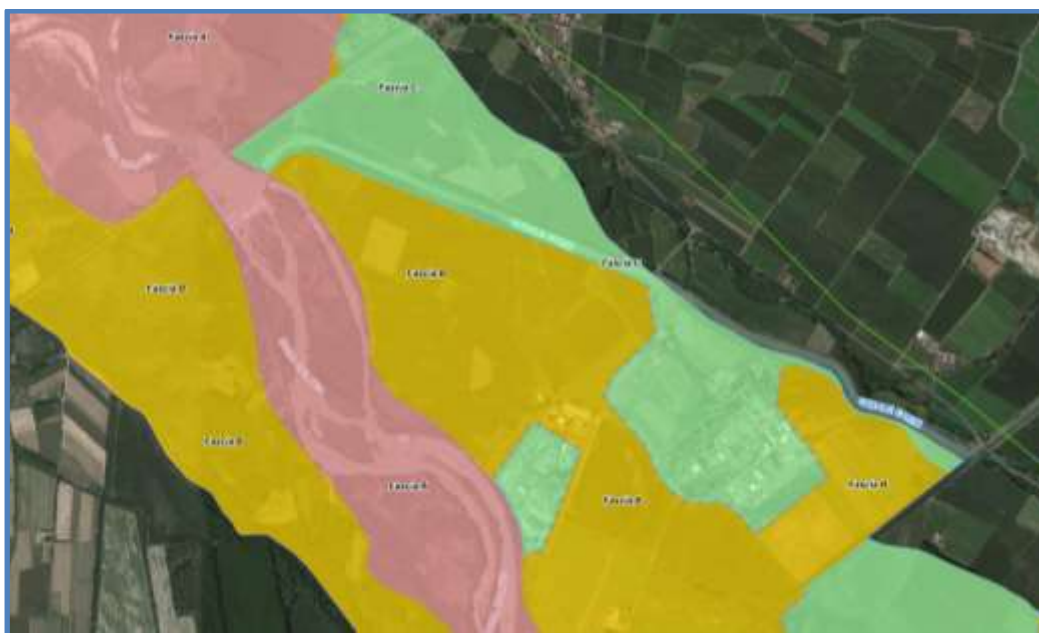




Figura 2 – Rappresentazione delle fasce fluviali nell'area in esame.

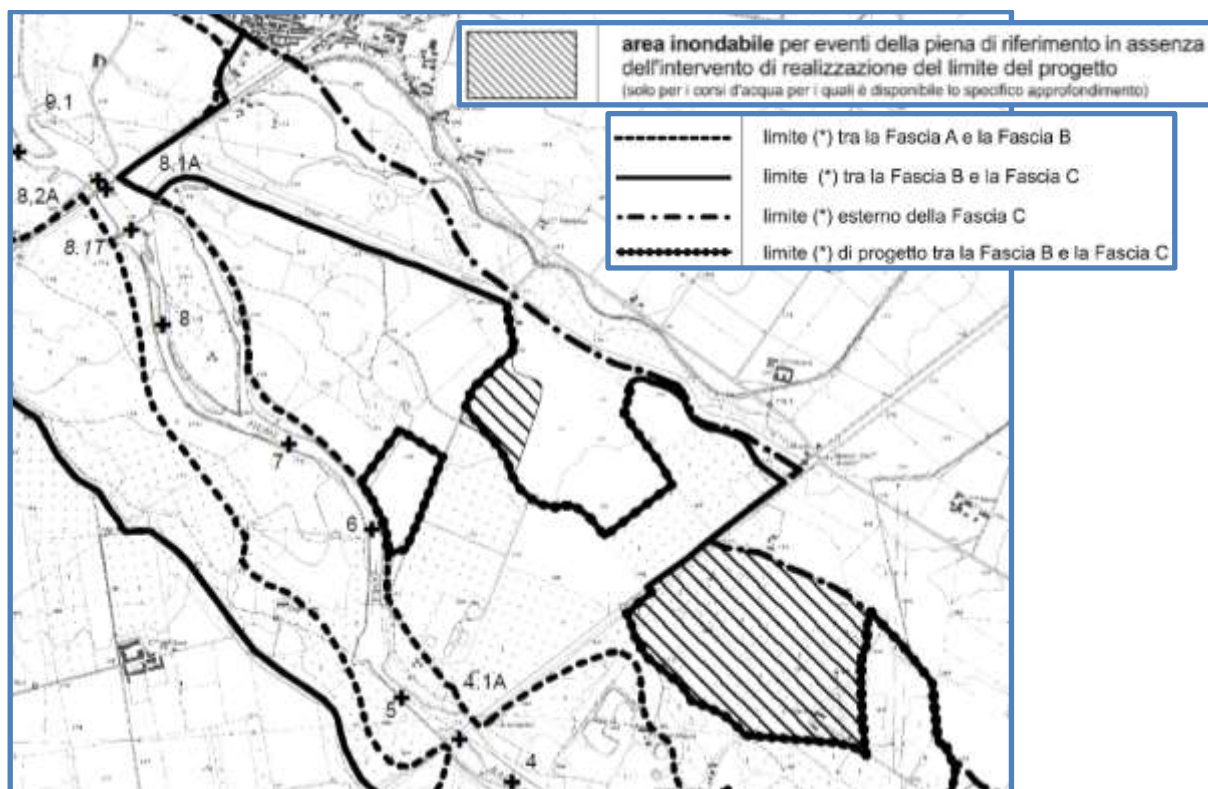
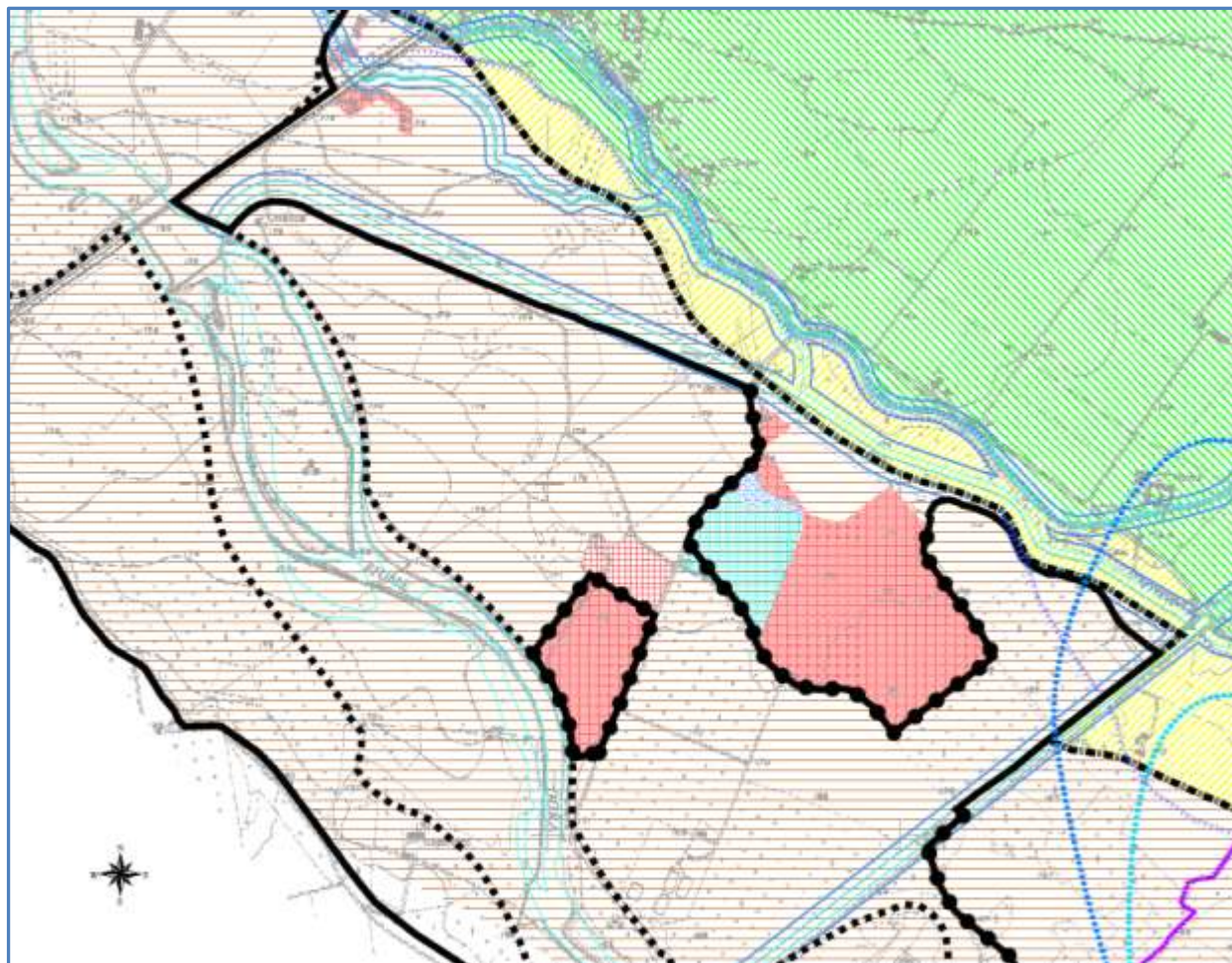


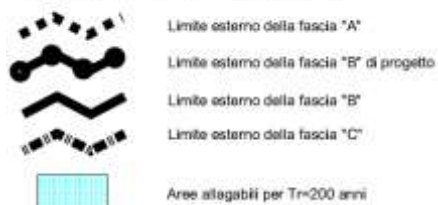
Figura 3 – Rappresentazione delle fasce fluviali nell'area in esame.

5. INQUADRAMENTO URBANISTICO

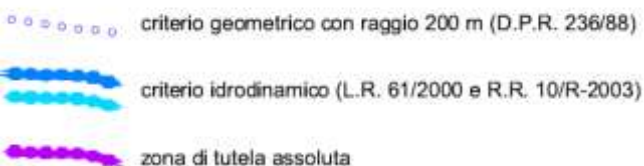
Si riporta nel seguito (Figura 4) uno stralcio della tav. G6 del PRGC "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzo urbanistico (nord)" con estratto dell'area su cui si è concentrata l'analisi idraulica.



Fasce del Fiume Dora Baltea (P.A.I.)



Fasce di rispetto dei pozzi idropotabili



Reticolo idrografico

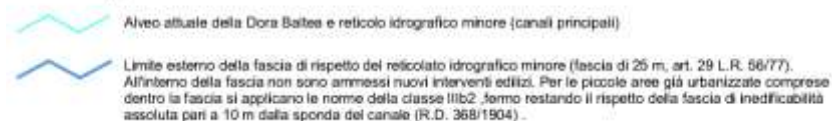


Figura 4 – Stralcio di PRGC dell'area in esame.

Classe III: aree ad elevata pericolosità geomorfologica

Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente

Classe IIIa - Aree non edificate o con sporadiche urbanizzazioni

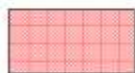


Aree potenzialmente soggette alla dinamica della Dora Baltea in tutta la partizione compresa entro il limite esterno di Fascia C del PAI: i settori interessati dalle fasce A e B sono soggetti a quanto definiscono gli artt. 29 e 30 delle NdA del PAI. Per gli edifici sparsi non rurali sono ammessi solo interventi di demolizione senza ricostruzione; per gli edifici rurali sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico

Classe IIIb - Aree urbanizzate e lotti interclusi o di frangia



Sottoclasse IIIb generica: porzioni di territorio urbanizzate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico. L'ambito all'interno della fascia B del PAI è invece soggetto alle disposizioni dell'art. 30 della NdA del PAI. Le previsioni urbanistiche sono subordinate all'attuazione delle opere di riassetto territoriale ed al loro collaudo. Sino alla realizzazione degli interventi di riassetto sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico.



Sottoclasse IIIb2: ambiti il cui utilizzo è condizionato alla realizzazione di analisi e di valutazione del rischio, in assenza delle quali sono possibili unicamente interventi di manutenzione dell'esistente e di adeguamento di legge.



Sottoclasse IIIb3: aree comprese nella fascia B del P.A.I. nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre interventi di riassetto di carattere pubblico a tutela del patrimonio edificato esistente. A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico; sono pertanto da escludersi nuove unità abitative e completamenti. Sino alla realizzazione degli interventi di riassetto sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico.

Figura 5 – Legenda del PRGC.

L'art. 70 (Aree soggette a tutela idrogeologica) delle Norme di attuazione del PRGC riporta quanto di seguito indicato.

70.01 Classe IIIb: aree urbanizzate e lotti interclusi o di frangia

Sottoclasse III b2: ambiti il cui utilizzo è condizionato alle realizzazione di analisi e di valutazione del rischio che devono tenere conto del quadro della pericolosità, da definirsi in accordo ai contenuti della DGR 2-11830 del 28.07.2009 (Allegato B, punti 2, 3, 11), ciò in relazione al mutato stato dei luoghi, con particolare riferimento alla realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio realizzati (opere idrauliche di difesa ed eventuali interventi di mitigazione della vulnerabilità degli insediamenti esistenti, di cui è necessaria una valutazione sull'efficienza e sull'efficacia), anche sulla base delle prescrizioni contenute nella Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po n. 15 del 31 luglio 2003.

Tale analisi potrà definire ambiti per i quali sussistono condizioni di rischio minimizzati, per i quali sono possibili gli usi secondo quanto indicato nelle schede di prescrizione normativa di PRGC e gli ambiti per i quali è necessario ancora provvedere al completamento delle opere di riassetto territoriale per il raggiungimento della minimizzazione delle condizioni di rischio e che in assenza dei quali saranno possibili unicamente interventi di manutenzione degli edifici esistenti. In assenza di tale analisi saranno possibili unicamente interventi di manutenzione degli edifici esistenti e di adeguamento di legge.

Si riporta nel seguito uno stralcio della tav. IV1 del PRGC "Invarianti infrastrutturali".

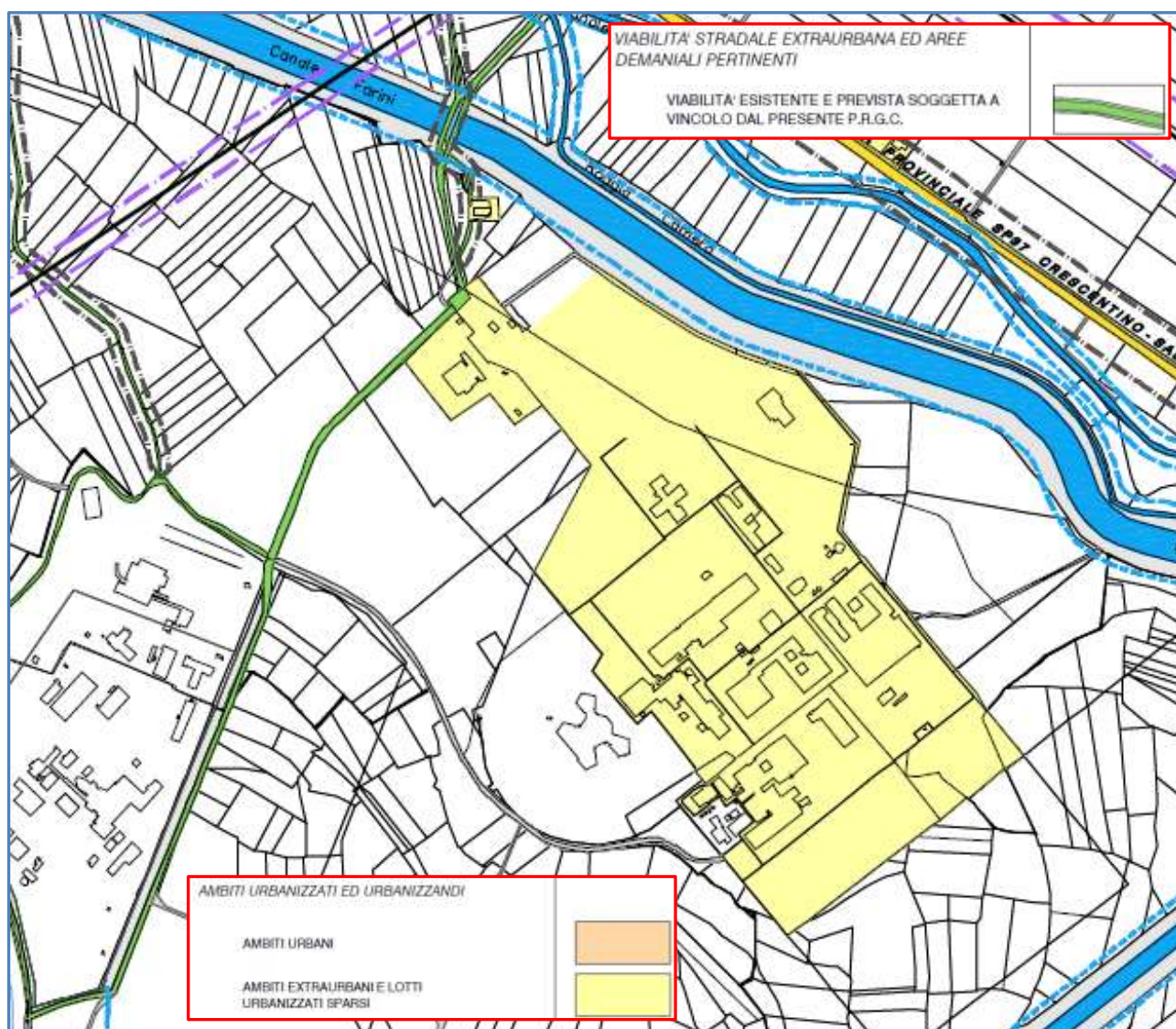


Figura 6 – Stralcio della tav. IV1 del PRGC “Invarianti infrastrutturali”.

Si riporta nel seguito uno stralcio della tav. G1 del PRGC “Carta geomorfologica e della rete idrografica minore”.

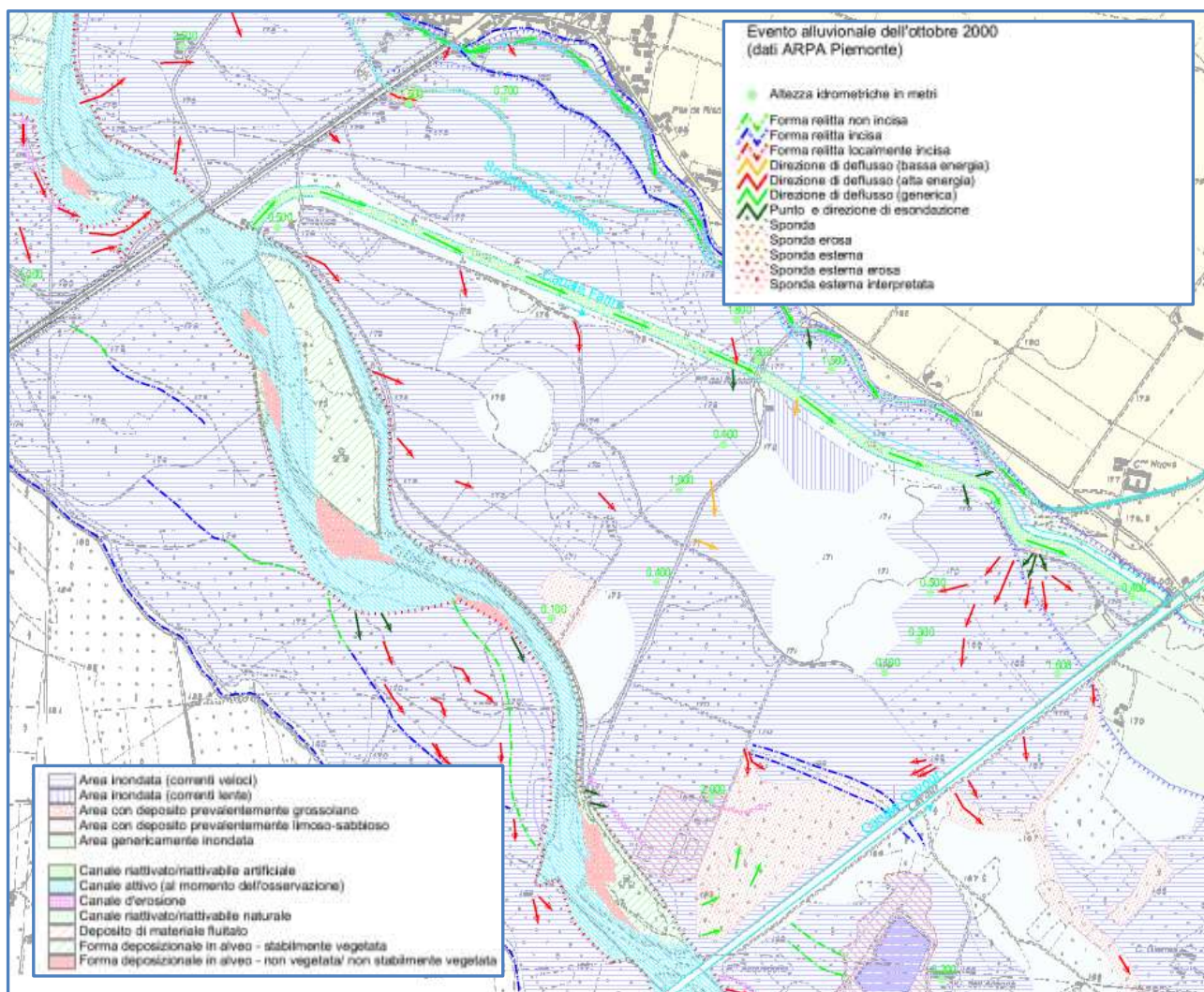


Figura 7 – Stralcio della tav. G1 del PRGC “Carta geomorfologica e della rete idrografica minore”.

6. DATI E RILIEVI TOPOGRAFICI DI BASE A SUPPORTO DELLA MODELLISTICA IDRAULICA

6.1 DTM LIDAR

Al fine di avere a disposizione una base topografica aggiornata, è stato acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque) il grigliato LIDAR della zona di interesse.

Il LIDAR (*Light Detection and Ranging*) è una tecnica di telerilevamento "attivo" per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta risoluzione. Il rilievo viene effettuato tramite mezzo aereo sul quale è installato un laser scanner composto da un trasmettitore (essenzialmente un laser), da un ricevitore (costituito da un telescopio) e da un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un'elevata risoluzione.

Il modello matematico di simulazione idraulica è pertanto stato predisposto sul Modello Digitale del Terreno (DTM, Digital Elevation Model) più recente a disposizione del Ministero, restituito come griglia avente celle di dimensione pari a circa 1,0 m x 1,0 m.

Tale base topografica è stata integrata con le risultanze di specifici rilievi celerimetrici e batimetrici, eseguiti per rappresentare con la massima accuratezza tutti gli elementi sensibili e di potenziale criticità per le analisi di vulnerabilità idraulica (v. capitolo seguente).



Figura 8 – Rilievo LIDAR – Schema concettuale.

6.2 Rilievi topografici e batimetrici appositamente predisposti a supporto ed integrazione del LIDAR

Per le finalità dell'allestimento del modello e per l'analisi della vulnerabilità idraulica del territorio in esame si è proceduto con l'esecuzione di attività di rilievo in sito integrative del modello digitale del terreno ottenuto dal LIDAR. Tali rilievi risultano necessari per descrivere con accuratezza gli elementi di particolare rilievo per la descrizione dell'evoluzione dell'evento di piena.

In particolare si è proceduto a un aggiornamento delle sezioni d'alveo, con rilievi sia a terra che batimetrici, per descrivere correttamente la situazione attuale della Dora a seguito delle evoluzioni morfologiche conseguenti anche agli interventi realizzati post alluvione 2000 (ad esempio la savanella presso il sito Enea-Eurex).

I rilievi celerimetrici in golena sinistra sono invece stati finalizzati alla migliore caratterizzazione geometrica degli elementi sovramontanti quali argini, muri e rilevati stradali, oltre che al ciglio di sponda sia della Dora che del canale Farini, ovvero i principali elementi che possono incidere sulla propagazione delle acque di esondazione.

6.2.1 Metodologia di rilievo (operazioni di campagna)

6.2.1.1 *Collegamento alla rete d'inquadramento*

Tutte le misure GPS eseguite sono state collegate tramite acquisizione diretta dei capisaldi vertice IGM95 "Cascina Nuova" n° 057633 e del caposaldo AIPO n° DBCS46 posti entrambi in prossimità dell'area di studio.

6.2.1.2 *Piano quotato*

Le operazioni inerenti questa fase sono consistite per la maggior parte nella acquisizione tramite antenne GPS dei punti topografici provvedendo ad integrare alcune misure, laddove la copertura arborea non consentiva la ricezione del segnale satellitare, con l'acquisizione di coordinate polari, tramite l'utilizzo di stazione totale opportunamente collegata al sistema generale di rilievo tramite l'acquisizione di punti comuni.

Nel dettaglio sono stati rilevati gli elementi specifici caratterizzanti di alcune aree: piazzali, bordi strada, bordi argine di protezione considerati caratteristici ed integrativi al rilievo LIDAR disponibile per l'area d'intervento.

6.2.1.3 *Misure e verifica delle sezioni storiche AIPO*

Partendo dalle coordinate dei vertici di testata acquisiti dal database dell'AIPO, si è proceduto in sito alla loro rideterminazione definendo una linea virtuale di tracciamento tramite le applicazioni disponibili sulle antenne GPS topografiche utilizzate.

Spostandosi sulla linea virtuale che ricostruisce la posizione sul terreno della sezione originariamente rilevata, sono state acquisite le coordinate in corrispondenza dei punti caratteristici, spostandosi direttamente a piedi sul terreno ed utilizzando un natante ed un ecoscandaglio collegato all'antenna GPS per le parti in acqua.

6.2.1.4 *Misura nuove sezioni*

Definita la posizione delle nuove sezioni di raffittimento sul piano d'indagine realizzato su di una cartografia georiferita nel sistema WGS84 –UTM32, si è proceduto ad acquisire le coordinate di testata delle sezioni di progetto e procedendo con la stessa metodologia descritta nel paragrafo precedente sono state eseguite le acquisizioni necessarie per descrivere gli elementi topografici caratterizzanti la morfologia del terreno indagato.

Per l'ubicazione delle sezioni rilevate (sia nuove che AIPO aggiornate) si rimanda agli elaborati grafici annessi.

6.2.2 Rilievi batimetrici

Le sezioni d'alveo rilevate per l'aggiornamento della descrizione della morfologia dell'alveo inciso hanno comportato anche l'esecuzione di un rilievo di tipo batimetrico, per la porzione sommersa. Tale attività è risultata necessaria in quanto anche nel DTM LIDAR fornito dal MATTM la porzione sommersa dell'alveo inciso risulta mancante.

Per il rilievo si è proceduto operando da piccola imbarcazione con scafo in alluminio, attrezzata con ecoscandaglio collegabile a sistema di posizionamento GPS (modello LEICA SR1230 GNSS). In ragione della non ottimale copertura del segnale dei satelliti in tutta l'area (prevalentemente a causa della vegetazione di

sponda e sulle banche intermedie) è stato necessario per alcune zone ricorrere all'utilizzo di una stazione totale (mod. LEICA TCR1101) per il rilievo di precisione della posizione planimetrica dei punti battuti.

La restituzione è avvenuta nel sistema di riferimento ETRF2000 - UTM32; i valori delle coordinate dei punti battuti sono stati determinati tramite trasformazione con grigliato ITALGEO2005 dell'I.G.M., modello .gk2, numero 136 (specificatamente acquisito).



Figura 9 – Attività di rilievo topografico-celerimetrico a terra e batimetrico.

6.2.3 Metodologia di restituzione (operazioni informatiche)

Preliminarmente sono stati elaborati i dati satellitari forniti dall'acquisizione GPS, tramite l'utilizzo del programma di elaborazione fornito dalla casa produttrice delle strumentazioni "Leica" denominato "LGO", del programma Verto2 e del grigliato ITALGEO2005 136 gk2, entrambi acquistati presso l'Istituto Geografico Militare, utilizzati per la modellazione necessaria per trasformare le quote del rilievo da ellissoidiche in quote ortometriche riferite al livello del mare.

Quanto sopra al fine di riferire tutto il rilievo al sistema di coordinate assolute WGS84-UTM32 e quote ortometriche sul livello del mare partendo dal vertice IGM-95 di Saluggia Cascina Nuova n.ro 057633.

Ottenuto il rilievo in coordinate assolute WGS84-UTM32, si è proceduto a verificare il caposaldo AIPO n° DBCS46 riscontrando una perfetta congruenza planimetrica ed un modesto scostamento altimetrico (il caposaldo AIPO ha una quota assoluta 10 cm più alta di quello dell'IGM). Tale scostamento è da imputarsi, oltre all'errore residuo di lettura della coordinata, anche alla evoluzione dei sistemi di rappresentazione, ETRF89 (quello utilizzato per la realizzazione delle monografie e delle sezioni AIPO così come quello adottato dal LIDAR) e ETRF2000 quello utilizzato per la rideterminazione delle coordinate IGM95 ad oggi disponibili, oltre alla diversa precisione dei grigliati utilizzati per la modellazione. Pur ritenendo fisiologica tale differenza si è deciso di adattare le misure effettuate alla quota del caposaldo AIPO uniformandoci al sistema utilizzato per l'acquisizione delle sezioni AIPO e del LIDAR disponibile sull' area.

A seguito delle operazioni di cui sopra si sono ottenute le coordinate e le quote dei punti di piano quotato, di sezione ed i capisaldi locali utilizzati per l'aggancio dei tratti rilevati con la strumentazione tradizionale.

Successivamente, tramite l'utilizzo del programma di topografia "TOPKO" si sono unite le varie parti del rilievo eseguito con le differenti metodologie sopradescritte ottenendo così, in un unico elaborato, tutta la porzione di territorio oggetto di rilievo.

Sempre con il programma di topografia "TOPKO" si sono elaborati i punti di rilievo determinando così tutte le sezioni fluviali da inserire nel modello matematico di simulazione idraulica, si è successivamente proceduto all'esportazione dei files prodotti dal software topografico, in ambiente cad, al fine di provvedere alla opportuna vestizione grafica delle tavole d'inquadramento territoriale tramite la sovrapposizione delle sezioni fluviali rilevate alle basi fotografiche aeree disponibili.

In ultima fase sono stati generati, tramite la compilazione di tabelle, i files definitivi in formato XLS, contenenti i dati delle sezioni fluviali in formato numerico rappresentativo del numero della sezione, del numero del punto battuto, della distanza progressiva e della relativa quota.

6.2.4 Descrizione della strumentazione e dei software utilizzati

La strumentazione utilizzata per le operazioni topografiche di campagna inerenti al presente rilievo è stata la seguente:

- a) Strumentazione satellitare GPS "Leica 1230 GNSS"
- b) Stazioni totali "Leica TS15".

I software per il trattamento dei dati utilizzati nella restituzione sono stati i seguenti:

- c) LGO della Leica per il trattamento dei dati GPS;
- d) Topko della Sierra informatica per il trattamento dei dati della stazione totale e le operazioni topografiche di aggancio dei tratti di rilievo eseguiti con il GPS e quelli eseguiti con la stazione totale;
- e) Verto2 dell'I.G.M.I. per la conversione di coordinate planimetriche e altimetriche;
- f) Autocad utilizzato per la vestizione grafica delle sezioni;

c) LGO: il programma permette l'elaborazione dei dati GPS nei vari casi di utilizzo dello strumento (statico, cinemático, rtk) ottenendo delle coordinate nei vari sistemi che possono essere richiesti (WGS84, ED50, ROMA40....), gli scarti residui, le precisioni di rilievo, di restituzione e di aggancio dei vari sistemi.

d) TOPKO: il programma in oggetto è un programma di topografia che permette di fare qualsiasi tipo di calcolo topografico (calcolo e compensazioni dei dati ottenuti dagli strumenti di rilievo, calcolo e compensazioni di poligonal, trasformazioni di coordinate, calcolo di sistemi geodetici e locali, calcolo e disegno di sezioni, profili, elaborazioni DTM, calcoli e disegno di curve di livello, calcolo di volumi, intersezioni di DTM...).

e) VERTO 2: il programma in oggetto è un programma di conversione di coordinate fornito dall'I.G.M.I. che permette il passaggio fra i sistemi WGS84, ED50, ROMA40 sia utilizzando coordinate geografiche che le rispettive coordinate piane (UTM-WGS84, UTM-ED50, GAUSS-BOAGA). Inoltre il programma permette di trasformare le quote ellissoidiche ottenute con il GPS in quote ortometriche sul livello del mare modellate sul geoide.

7. ELEMENTI DI PERICOLOSITA' ALL'INTERNO DEL SITO SORIN.

All'interno del complesso industriale Sorin è ubicato il reattore Avogadro che è stato realizzato per la produzione di radiofarmaci nel 1959 da Società di Ricerche Nucleari, joint venture tra Fiat e Montecatini per effettuare ricerche di fisica nucleare e di tecnologia dei materiali.

Esso era un reattore di ricerca di tipo a piscina utilizzato principalmente per scopi sperimentali e mai connesso alla rete elettrica nazionale. Il suo funzionamento venne arrestato nel 1971 a causa delle difficoltà che il settore nucleare stava affrontando in Italia. Dieci anni dopo, ENEL chiese ed ottenne da Fiat Avio S.p.A., proprietaria del sito, la trasformazione dell'impianto in deposito nazionale temporaneo per lo stoccaggio degli elementi di combustibile nucleare irraggiato.



Nel deposito sono contenuti 164 elementi di combustibile nucleare irraggiato, dei quali 101 provenienti dalla centrale nucleare di Trino (Vc) e 63 dalla centrale nucleare del Garigliano. Nel febbraio 2011 sono iniziate, dal deposito "Avogadro", le operazioni di trasferimento verso la Francia (a Le Hague - Areva S.A.) delle 164 barre di combustibile irraggiato, pari a circa 30 tonnellate, per il loro riprocessamento. Inoltre sono presenti altre 48 semibarrette e 10 lamine.

Prima che prendessero il via le operazioni di trasferimento a la Hague (Francia), nella piscina erano presenti i seguenti elementi di combustibile irraggiato.

N° elementi	Reattore di provenienza	Tipo combustibile
63	Garigliano	BWR-MOX
49	Trino	PWR-UO
52	Trino	PWR-UO cruciformi
48 semibarrette	Garigliano	BWR-UO
10 lamine	Petten	MTR

Sebbene le operazioni di decommissioning siano affidate a Sogin, l'impianto è di proprietà di Deposito Avogadro S.r.l. controllata al 100% da Fiat Partecipazioni S.p.A..

8. SINTESI DEI RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA

Le simulazioni idrauliche condotte nel presente studio, mediante allestimento di modellistica numerica bidimensionale, sono descritte in dettaglio nello specifico elaborato di *Analisi idraulica* (elaborato 2), al quale si rimanda per ogni dettaglio, fornendo nel seguito unicamente una sintesi dei principali elementi utili per le successive valutazioni.

Le analisi effettuate hanno consentito di analizzare dettagliatamente il comportamento idraulico in piena dell'area fluviale della Dora Baltea compresa tra la linea ferroviaria TO-MI e il canale Cavour, con riferimento a diversi scenari e tempi di ritorno (20, 200, 500 e 1000 anni).

I risultati ottenuti, rappresentati prevalentemente in termini di mappe di distribuzione spaziale di altezze d'acqua e velocità, consentono la valutazione del rischio idraulico dell'area in esame con riferimento a differenti probabilità di occorrenza e a scenari integrativi significativi per questa finalità.

In sintesi, con riferimento alla golena sinistra, si è osservato quanto segue.

- Per **TR=200 anni** le opere realizzate post alluvione 2000 (savanella, rilievo arginale di sponda) appaiono correttamente dimensionate e in grado di evitare esondazioni nel tratto di monte.
A valle del sito Enea-Eurex si verifica una diffusa esondazione in golena, causata dal rigurgito prodotto dal ponte del canale Cavour, che presenta un funzionamento in pressione. L'esondazione è di tipo lento e graduale, con risalita da valle e modesti gradienti idraulici.
Gli elementi sovramontanti che circondano il sito Sorin-Avogadro (rilevati di strade campestri, muro di recinzione) hanno quote di sommità potenzialmente in grado di contenere i livelli di piena evitando l'allagamento del sito stesso, pur con franchi ridotti (dell'ordine dei 40 cm) e tenendo presente che non si tratta di strutture dimensionate per avere funzione di ritenuta idraulica (si evidenzia ad esempio come la stradina lato monte sia permeabile, essendo attraversata da tombini).
- Per un'analisi del rischio idraulico residuo sono state condotte ulteriori simulazioni di scenario considerando l'assenza dei citati elementi sovramontanti e l'insorgere di una rotta nel rilevato arginale su strada "della Dorona".
Nel primo caso si osserva come i livelli di valle risalgano a allagare la quasi totalità del sito, pur con velocità modestissime, ma livelli significativi, anche dell'ordine del metro (si evidenzia comunque come per la batimetria del modello non ci sia potuto basare su quote di rilievo interne al perimetro del sito, ma solo sul DTM LIDAR); la presenza di opere di contenimento perimetrali risulta quindi fondamentale per la difesa idraulica del sito.
Nel secondo scenario (che si ritiene di bassa probabilità di occorrenza, vista la presenza di un corretto franco idraulico di 1 m e la tipologia realizzativa, con difesa antiersiva in massi al piede) la rotta provoca un deflusso in golena già da monte, che giunge ad allagare l'area a Nord Ovest del sito Sorin-Avogadro, ma senza apprezzabili variazioni alle condizioni di vulnerabilità idraulica già osservate in precedenza. Il sito Enea-Eurex è già adeguatamente difeso dall'esistente muro antialluvione.
- Per **TR=1000 anni** gli allagamenti interessano la quasi totalità dell'area golenale. Al flusso in risalita da valle (il primo a raggiungere l'area del sito Sorin-Avogadro) si aggiunge quello proveniente da monte (per sormonto dell'argine spondale e per esondazione laterale dal canale Farini).
Relativamente a quest'ultimo, si precisa come nelle simulazioni si siano adottate ipotesi di particolare cautela, considerando il canale come completamente chiuso a valle (nessun recapito nel canale Cavour). Anche le paratoie di presa sono considerate chiuse, per cui il canale è inizialmente vuoto; successivamente si verifica un'esondazione in sinistra più a monte, a tergo del canale, che ne provoca il riempimento. Non avendo considerato un recapito a valle, il graduale innalzamento dei livelli provoca esondazioni laterali soprattutto in sponda sinistra del canale, ma anche in destra nel tratto a monte del sito Sorin-Avogadro (e marginalmente nel tratto di valle).
I livelli di piena sono in grado di sormontare gli elementi sovramontanti perimetrali e di causare il completo allagamento del sito Sorin-Avogadro; anche in questo caso comunque le velocità in tutta la golena sono modeste (in genere < 0,5 m/s, <0,25 m/s nell'area del sito). Il sito Enea-Eurex è invece adeguatamente difeso dall'esistente muro antialluvione.

- Per la piena millenaria sono stati indagati due scenari integrativi, ovvero quello di rottura arginale precedentemente descritto e quello di progetto, con presenza della barriera antialluvione in corrispondenza del tracciato dalla fascia B di progetto.
Per il primo caso (più significativo che non per TR=200 anni, in quanto la difesa viene sormontata per la piena millenaria) non si riscontrano variazioni significative nell'idrodinamica dei flussi in golena, se non una maggiore intensità di allagamento nella porzione di monte. A monte del sito Sorin si verifica un rialzo del livello inferiore ai 10 cm rispetto alla simulazione di stato attuale.
Per la simulazione di **progetto** si rilevano invece differenze locali più significative nell'area a monte dei siti Enea-Eurex e Sorin-Avogadro. Per effetto della nuova barriera, e del conseguente restringimento della sezione di deflusso (la portata esondata può defluire a valle solo attraverso il "corridoio" tra la nuova difesa e l'esistente muro antialluvioni attorno al sito Enea-Eurex), si assiste a monte del sito Sorin-Avogadro ad un sovralzo dei livelli per effetto di rigurgito e rallentamento dei flussi di esondazione provenienti dalla sponda sinistra della Dora, con valori massimi dell'ordine di +0,60 m. La minore sezione libera al deflusso di esondazione tra i due siti EUREX e SORIN determina anche un aumento locale di velocità (inferiore a +1 m/s) in corrispondenza della zona più ristretta e una conseguente minore velocità nella zona di rigurgito a monte di essa (fino a circa -0,3 m/s).
- Lo scenario di piena con tempo di ritorno di 500 anni presenta condizioni di deflusso intermedie tra i TR 200 e 1000 anni; si verifica l'allagamento del sito Sorin-Avogadro per sormonto degli elementi perimetrali e l'allagamento parziale delle aree più a monte per esondazione sia dalla Dora, poco a monte del sito Enea-Eurex, sia dal canale Farini.
Per TR=20 anni la golena non è quasi interessata da deflusso, se non nella porzione più prossima al rilevato del canale Cavour.

9. CONCLUSIONI

La simulazione idraulica con modellistica bidimensionale ha interessato tutta l'area golenale in sinistra e destra idrografica della Dora Baltea, dal ponte della linea ferroviaria Torino-Milano al ponte Cavour, per una lunghezza in linea d'aria di circa 2,8 km e per tale area viene restituita tutta la documentazione grafica e numerica a supporto della descrizione degli eventi.

Considerata la presenza, in sinistra idrografica, del sito industriale Sorin, con stoccaggio all'interno dell'area di materiale radioattivo, si focalizzano le conclusioni su tale ambito, il cui utilizzo, a livello urbanistico, è condizionato dalle risultanze dell'analisi/valutazione del rischio idraulico. Nulla si specificherà invece sul sito Enea-Eurex, già difeso da opere di protezione di recente realizzazione.

Per quanto riguarda l'incremento di livelli in golena per la piena (TR=1.000 anni) tra la situazione ante-operam e la situazione post-operam (a seguito dell'eventuale realizzazione della difesa idraulica perimetrale intorno al sito Sorin-Avogadro), dovuto alla sottrazione di un'area di laminazione pari a circa 50 ha, i risultati del calcolo forniscono valori molto modesti, dell'ordine di 1-3 cm, per i lati sud, est e nord.

Sul lato ovest invece la presenza dell'argine in progetto, unitamente all'esistenza della strada di collegamento al sito Enea-Eurex ed alla direzione del flusso in golena (da nord-ovest a sud-est), provoca un significativo rialzo dei tiranti idrici che determina un innalzamento dei livelli pari a circa 60-80 cm.

Nella Tabella 1 è riportato un riassunto dei valori massimi del pelo libero in corrispondenza del sito SORIN. A parità di tempo di ritorno, i differenti scenari definiscono quote massime di esondazione poco diverse tra loro (ad esclusione del lato ovest nella simulazione di progetto per TR 1.000 anni).

SCENARIO DI SIMULAZIONE	P.L. max (m s.m.)
SIM-ATTUALE-TR20	167,41
SIM-ATTUALE-TR200	169,90
SIM-TR200-SENZA_BARRIERE	169,89
SIM-TR200-ROTTURA_ARGINE	169,92
SIM-ATTUALE-TR500	170,86
SIM-ATTUALE-TR1000	171,90
SIM-PROGETTO-TR1000 – sud/est/nord	171,91
SIM-PROGETTO-TR1000 - ovest	172,70
SIM-TR1000- ROTTURA_ARGINE	171,92

Tabella 1 - Valori massimi della quota del pelo libero in corrispondenza del sito SORIN.

9.1 Aspetto urbanistico

Per quanto riguarda l'aspetto urbanistico, la modellazione idraulica di riferimento è quella relativa al tempo di ritorno pari a 200 anni, con riferimento al quale sono state eseguite diverse modellazioni dello stato attuale, come di seguito descritto.

SCENARIO 1 (*SIM-ATTUALE-TR200*): sono state considerate le infrastrutture esistenti (muri perimetrali, muri di recinzione, strade carrarecce) come elementi atti a contenere l'evento alluvionale, quindi impermeabili.

SCENARIO 2 (*SIM-TR200-ROTTURA_ARGINE*): stesse condizioni dello scenario 1 ma con ipotesi di rottura del rilevato della strada vicinale "della Dorona" e propagazione della piena da monte.

SCENARIO 3 (*SIM-TR200-SENZA_BARRIERE*): sono state considerate le infrastrutture esistenti (muri perimetrali, muri di recinzione, strade carrarecce) valutandone, in via preliminare, l'idoneità a contenere l'evento alluvionale.

Con riferimento all'immagine seguente è stata rappresentata come impermeabile la struttura coincidente con la linea rossa tratteggiata (lato sud-est) poiché costituita da un muro di sostegno con adiacente rilevato stradale.

Sono state invece considerate come permeabili e/o collassabili le infrastrutture coincidenti con la linea gialla tratteggiata (rilevato stradale lato sud sud-ovest) ed il muretto di recinzione rappresentato dalla linea azzurra tratteggiata (lato nord-est).

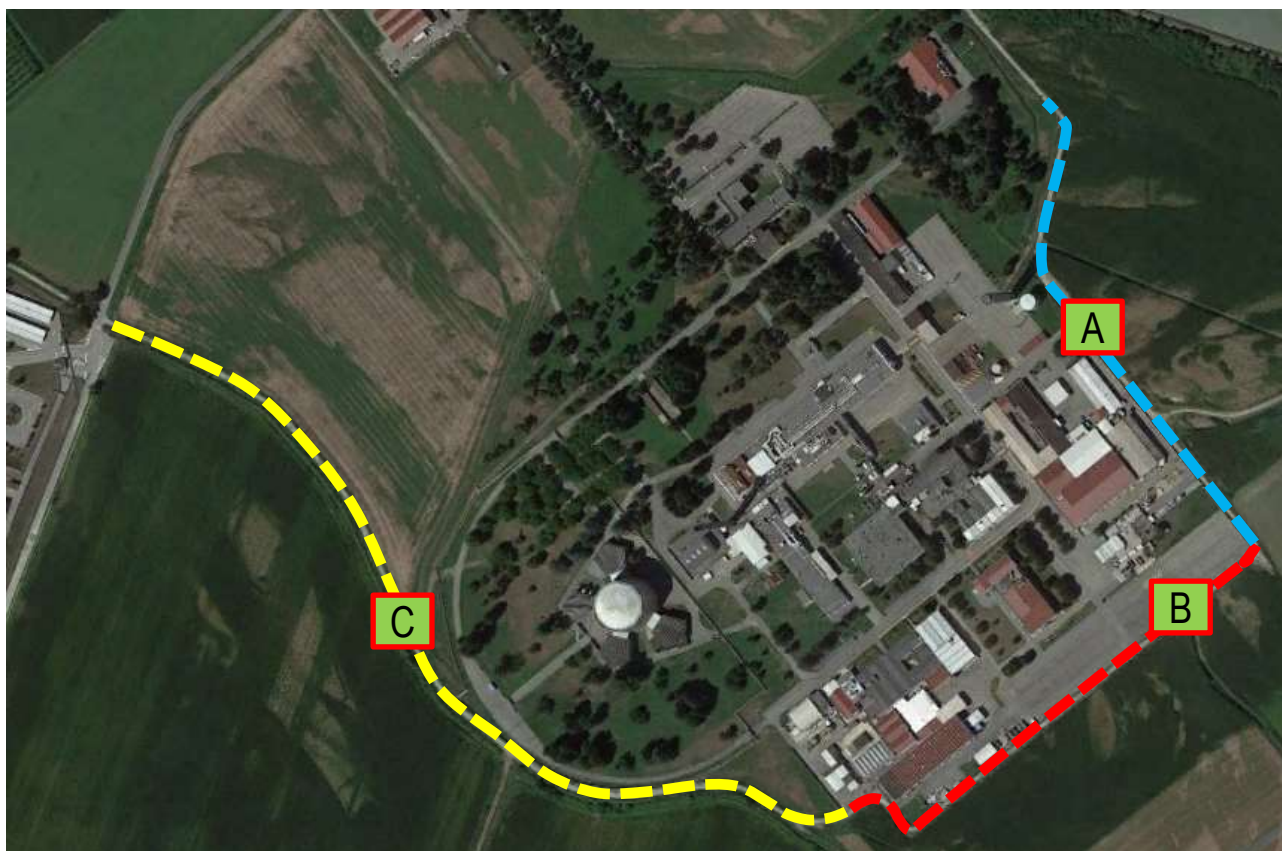


Figura 10 – Rappresentazione infrastrutture perimetrali sito Sorin.

Con riferimento alla Figura 10, si evidenzia la presenza di alcune criticità idrauliche puntuali:

- A. cancello-portone scorrevole, di larghezza pari a circa 8 m, non adatto al contenimento della piena;
- B. scarico del complesso Sorin;
- C. attraversamento del rilevato stradale costituito da triplice tubazione in calcestruzzo atto allo smaltimento delle acque meteoriche raccolte da un fosso presente sul lato ovest dell'area.

Nello scenario 1 non sono stati considerati i suddetti punti deboli della perimetrazione Sorin, e pertanto per una corretta rispondenza della simulazione effettuata allo stato di fatto dei luoghi sarà necessario provvedere alla risoluzione delle problematiche consistenti in possibili vie preferenziali di propagazione della piena.

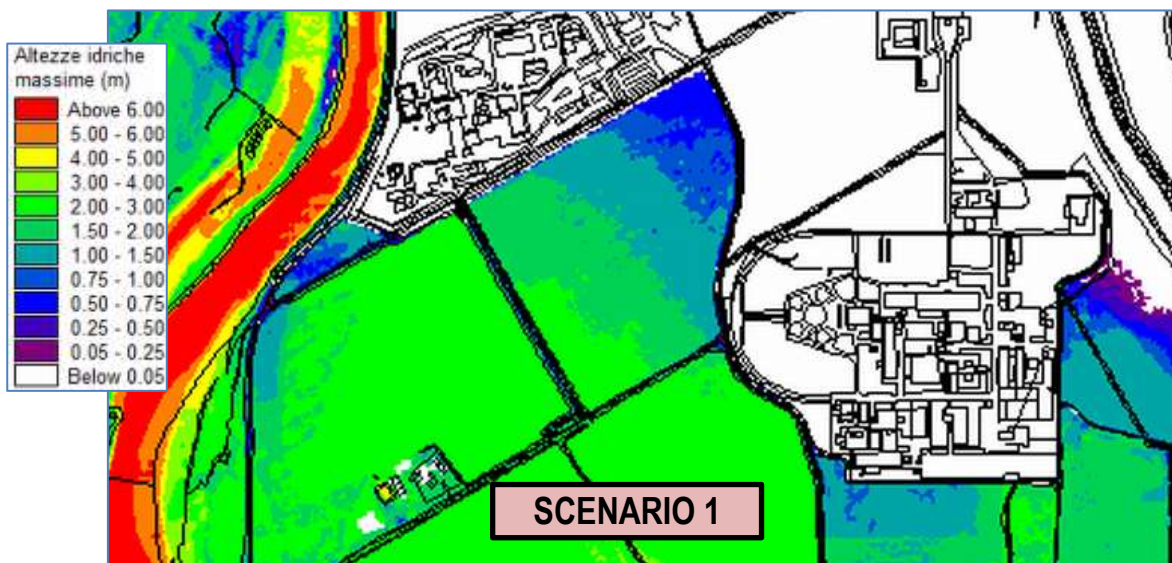


Figura 11 – Stralcio output simulazione TR 200 anni, stato attuale, con infrastrutture perimetrali.

La norma di PRGC relativa alla sottoclasse IIIb2 prevede che vengano evidenziati gli interventi atti alla minimizzazione delle condizioni di rischio al fine di poter prevedere l'utilizzo urbanistico del territorio (possibile edificazione con incremento di cubatura quindi di carico antropico rispetto alla situazione attuale).

Oltre alla risoluzione delle criticità localizzate si ritiene opportuno, al fine di poter considerare realistico lo scenario di modellazione n. 1, che vengano accertate le reali capacità di contenimento della piena da parte dei rilevati delle strade sterrate e dei muretti di recinzione che circondano il sito (*verifica di idoneità idraulica - statica e di permeabilità*).

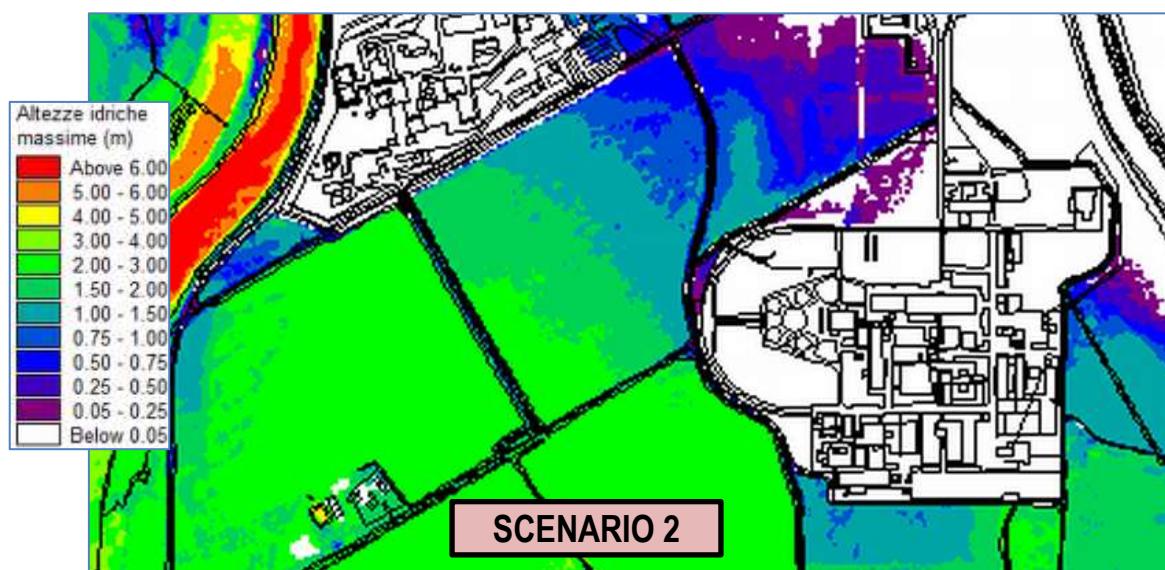


Figura 12 – Stralcio output simulazione TR 200 anni, stato attuale, con infrastrutture perimetrali e con rottura argine in asse a strada “della Dorona”.

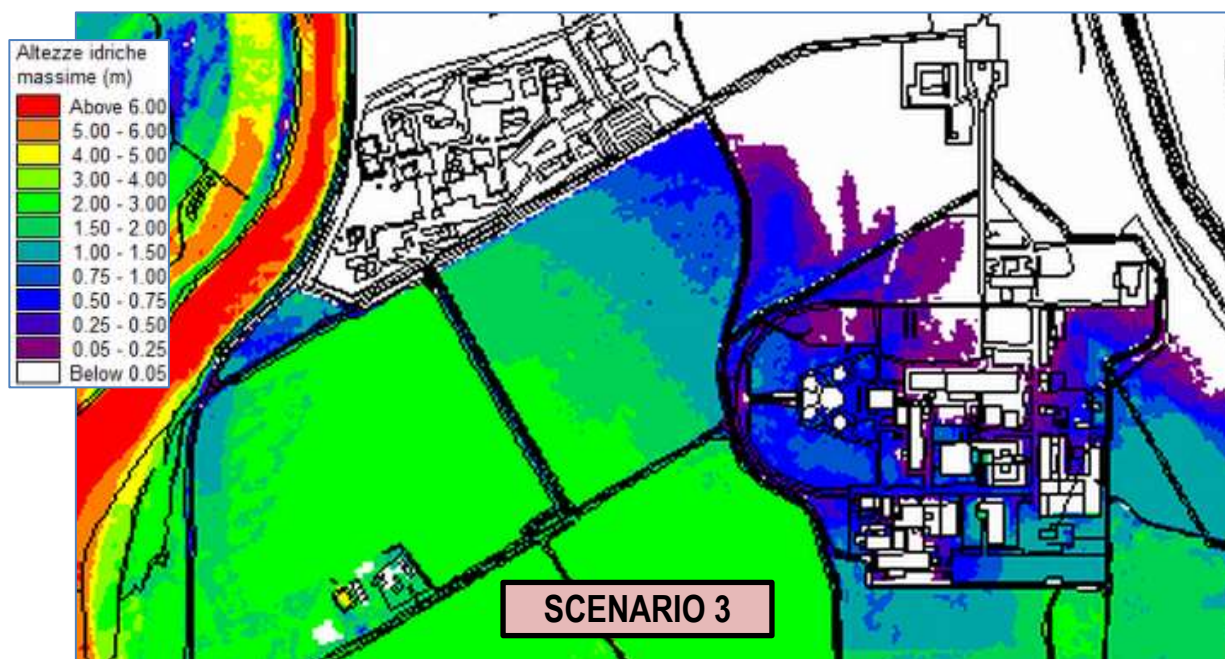


Figura 13 – Stralcio output simulazione TR 200 anni, stato attuale, con infrastrutture perimetrali solo sul lato verso il canale Cavour e senza difese sui lati Dora Riparia e Farini.

In ogni caso, poiché le opere in questione non sono state classificate “argini” o “muri di difesa idraulica”, né sono state progettate e costruite a tale scopo, gli Organi territoriali competenti potranno indicare alcuni *vincoli di sicurezza* ai quali i nuovi edifici dovranno sottostare, quali ad esempio:

- sopraelevazione del piano terra al di sopra del piano campagna, di una quota indicativa pari a m 1,0 (senza interrati);
- costruzione su pilotis;
- confinamento perimetrale dei nuovi edifici con barriera idraulica (fondazioni a vasca) ed ingressi sopraelevati.

Si ritiene necessario segnalare l'opportunità che, in assenza di una messa in sicurezza generale del sito Sorin (nuovo argine o muro perimetrale – si veda paragrafo seguente – come già realizzato per l'adiacente sito Eurex) le attività all'interno dell'area industriale non dovranno comportare una variazione della qualità e un incremento della quantità di scorie radioattive custodite per non aumentare il rischio nucleare attualmente presente.

9.2 Aspetto di messa in sicurezza siti nucleari

Per quanto riguarda l'aspetto della messa in sicurezza dell'area Sorin, la modellazione idraulica di riferimento è quella relativa al tempo di ritorno pari a 1.000 anni.

Come già indicato al precedente paragrafo 3.3, nel presente studio non sono state indagate le seguenti ulteriori condizioni di aggravio dell'evento alluvionale definite dalla Deliberazione AdBPo n. 75/2001 del 14 giugno 2001 (relative ai criteri di dimensionamento da adottare per il sito Eurex), in considerazione degli interventi nel frattempo eseguiti nell'area in esame e poiché la loro indicazione aggiornata è da demandare eventualmente agli organi competenti in sede di futura progettazione delle opere:

- cedimento del rilevato ferroviario in sponda sinistra e degli argini del canale Farini nella posizione più gravosa per il sito;
- cedimento del rilevato ferroviario in sponda destra;
- ostruzione del ponte sul Canale Cavour e conseguente sormonto.

In fase di progettazione della difesa perimetrale del sito Sorin sarà opportuno verificare che i parametri fondamentali assunti a base della progettazione siano conformi al Decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45 *“Attuazione della direttiva 2011/70/EURATOM, che istituisce un quadro comunitario per la gestione responsabile e sicura del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 71 del 26 marzo 2014”*, e al relativo aggiornamento con Decreto legislativo 15 febbraio 2010, n. 31 e s.m.i. *“Aggiornamento con le modifiche introdotte con il decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45”*.

I progettisti dovranno interfacciarsi con ISPRA e/o con la nuova Autorità di regolamentazione competente in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione: *l'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (ISIN), che potrà definire nuovi e diversi scenari di simulazione rispetto a quelli indicati dall'Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazione n. 75/2001 del 14 giugno 2001.*

L'ISIN svolge le funzioni e i compiti di autorità nazionale per la regolamentazione tecnica espletando le istruttorie connesse ai processi autorizzativi, le valutazioni tecniche, il controllo e la vigilanza delle installazioni nucleari non più in esercizio e in disattivazioni, dei reattori di ricerca, degli impianti e delle attività connesse alla gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare esaurito, delle materie nucleari, della protezione fisica passiva delle materie e delle installazioni nucleari, delle attività d'impiego delle sorgenti di radiazioni ionizzanti e di trasporto delle materie radioattive emanando altresì le certificazioni previste dalla normativa vigente in tema di trasporto di materie radioattive stesse. Emanando inoltre guide tecniche e fornisce supporto ai ministeri competenti nell'elaborazione di atti di rango legislativo nelle materie di competenza.

Nel presente studio sono state eseguite le seguenti diverse simulazioni di scenario per il tempo di ritorno TR=1.000 anni.

SCENARIO 4 (SIM-ATTUALE-TR1000): situazione attuale, con muri di recinzione e rilevati stradali considerati come strutture fisse ed impermeabili.

SCENARIO 5 (SIM-TR1000-ROTTURA_ARGINE): stesse condizioni dello scenario 4 ma con ipotesi di rottura del rilevato della strada vicinale “della Dorona”.

SCENARIO 6 (SIM-TR1000-PROGETTO): simulazione con introduzione della barriera idraulica prevista dalla pianificazione vigente, sul tracciato della fascia B di progetto.

Altri scenari, meno significativi, sono stati predisposti per completezza di documentazione (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di *Analisi idraulica* - elaborato 2).

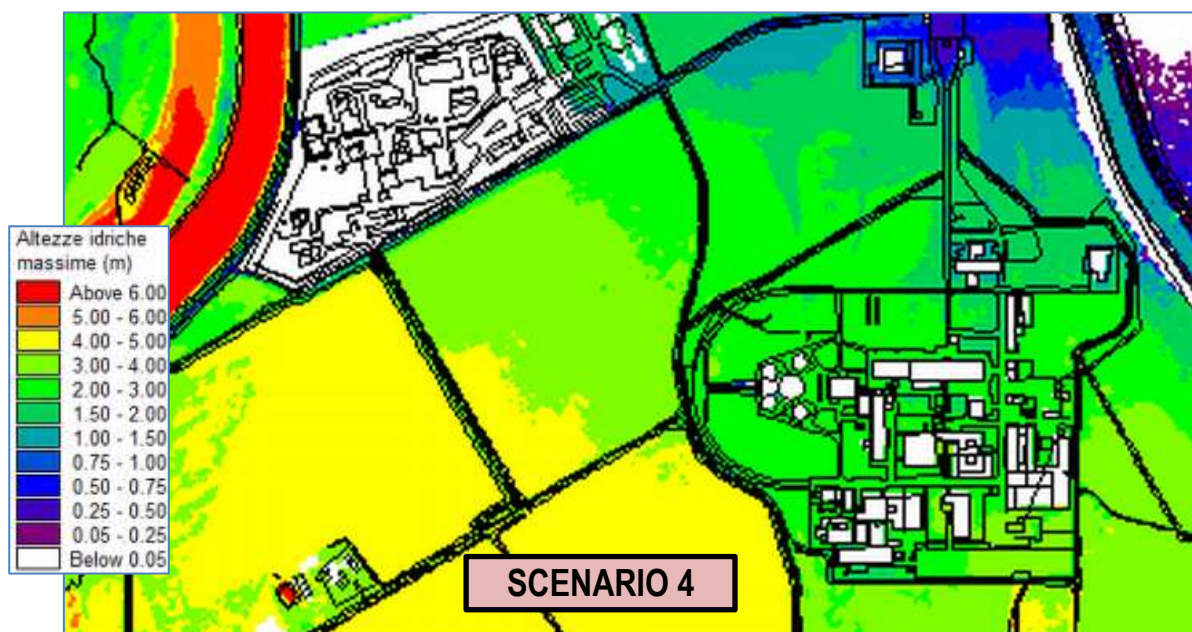


Figura 14 – Stralcio output simulazione TR=1.000 anni, stato attuale, con infrastrutture perimetrali.

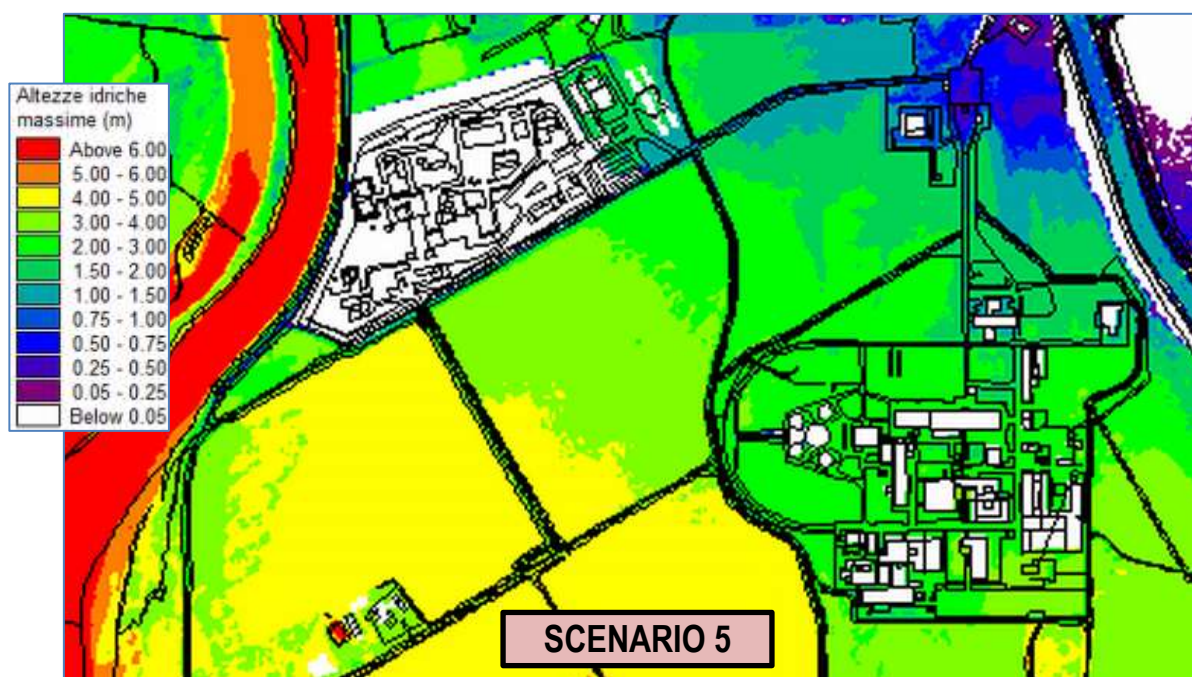


Figura 15 – Stralcio output simulazione TR=1.000 anni, stato attuale, con infrastrutture perimetrali e con rottura del rilevato della strada “della Dorona”.

Per TR=1.000 anni, per entrambi gli scenari di stato attuale, l'evento alluvionale invade ed allaga tutta l'area oggetto di studio, con tiranti idrici significativi di valore massimo pari a 4 metri (per maggiori dettagli si rimanda al profilo longitudinale - elaborato n. 5).

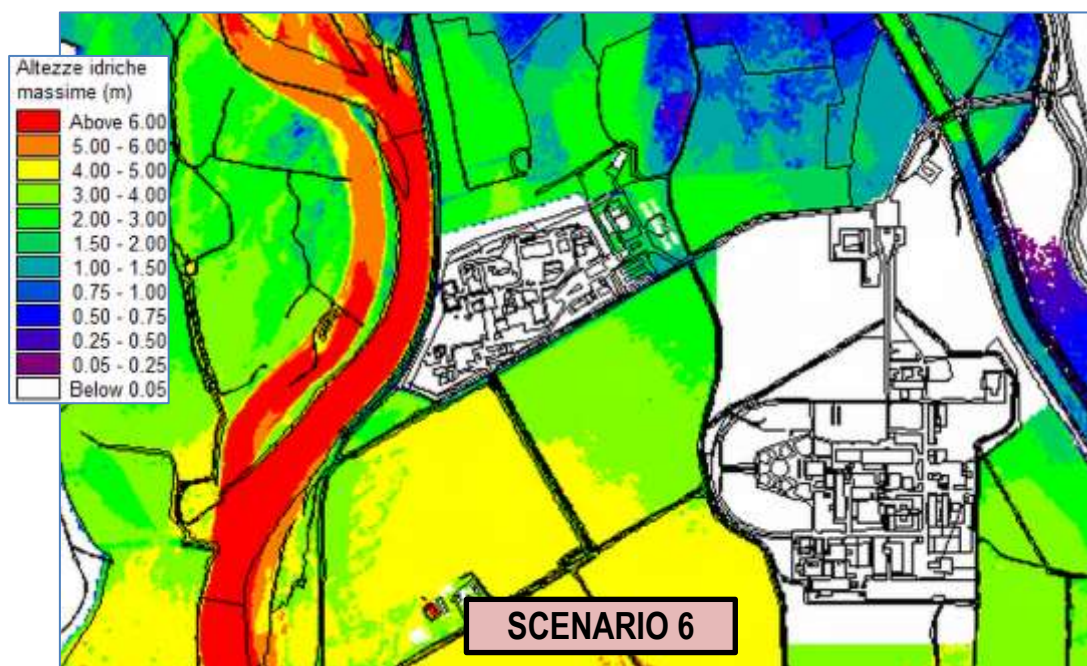


Figura 16 – Stralcio output simulazione TR=1.000 anni, situazione di progetto (argine su fascia B di progetto).

Ipotizzando, in questa fase preliminare, l'adozione di un franco idraulico pari ad 1 m, al fine di concretizzare la **fascia B di progetto** del PAI è da prevedersi la realizzazione di una difesa idraulica (argine o muro – per il tracciato si faccia riferimento alla linea azzurra nell'immagine seguente) di altezza fuori terra pari a circa 3,5-5,5 m, con **sommità posta a quota costante pari a minimo 173,00 m (173,80 m sul lato ovest)**.

PUNTO	QUOTA TERRENO	QUOTA P.L. TR 1.000	DISLIVELLO	H argine con franco di 1 m
1	170,00	172,80	2,80	3,80
2	169,96	172,35	2,39	3,39
3	167,51	171,90	4,39	5,39
4	167,90	171,90	4,00	5,00

Tabella 2 - Quote e misurazioni in corrispondenza del perimetro del sito SORIN.

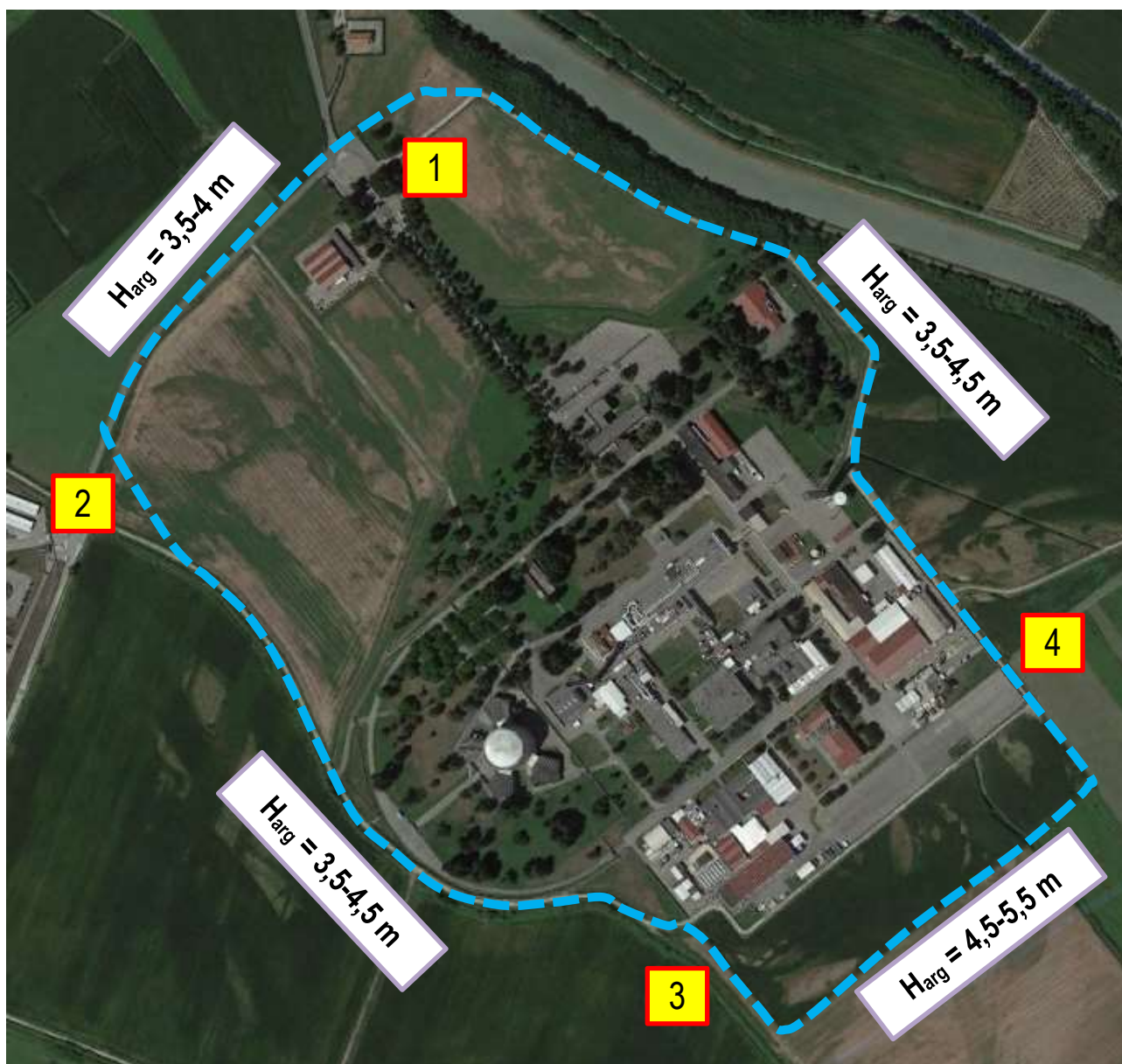


Figura 17 – Rappresentazione tracciato ed altezze indicative della difesa perimetrale Sorin.

Particolare attenzione dovrà essere posta all'impedimento della filtrazione sia al di sopra del piano campagna, sia al di sotto di esso, valutando l'eventuale necessità di una barriera idraulica sotterranea (come già predisposta – profondità 16 m - per l'adiacente sito Enea-Eurex).

Le indicazioni esposte nel presente paragrafo conclusivo, in cui sono indicati valori dei tiranti idrici e quote assolute di piena e di sommità delle opere di difesa idraulica, sono pertanto da ritenersi come minimi inderogabili da assumersi a riferimento delle future fasi di progettazioni dell'opera.

La definitiva quota della sommità arginale (il cui limite massimo superiore si ritiene possa coincidere con la sommità della difesa perimetrale del sito Enea-Eurex, e cioè 175,00 m s.m.) sarà determinata a seguito della

definizione degli scenari di progetto (e degli altri parametri fondamentali idrologici-idraulici) indicati dagli Organi competenti per il caso specifico.

Nelle fasi di progettazione delle opere di perimetrazione e difesa idraulica del sito Sorin potrà essere valutata anche la problematica dell'inaccessibilità al sito Enea-Eurex in caso di piena con tempi di ritorno superiori ai 200 anni; già per la piena $TR=500$ anni la viabilità attualmente esistente verrebbe compromessa e per un periodo pari a circa 24 ore l'area Enea-Eurex potrebbe risultare isolata.

ALLEGATO 1 - Monografia dei caposaldi IGM utilizzati

