

Area sita in:
Comune di MILANO
Rubattino 84

Comune di Milano
DIR. URBANISTICA
CERRI MARCO
PG 0490332 / 2019
Del 31/10/2019 14:51:35
UFFICIO
A: A. PLANIF. URB. ATT. STRAT.

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

COPIA SETTORE

AREA PIANIFICATA PER ATTIVITA' STRATEGICA
ALLIGANDI ALLA PIANIFICAZIONE IN ATTO. A001
IL COMMITTENTE TECONOMIA S.P.A. HA
E CONFORME A QUELLO
DI ADOZIONE N. 1136 DEL 13.7.2018
SI ATTESA CHE IL COMMITTENTE ACCORDO E' COMPATIBILE
DIN. 1136
MILANO, 31.10.2019

IL DIRETTORE DI AREA
Arch. Marco Foria



REV. N. DATA DESCRIZIONE DIS. APPROVATO

Doc UR7

Data: Marzo 2018



Alpina
Alpina S.p.A.

IN.PRO S.r.l.

Montana
Montana S.p.A.

TRM Engineering
TRM ENGINEERING

TRM Civili Design
TRM CIVIL DESIGN

COLLABORATORI:

Arch. Marco Cerri

ARCHIMI studio
ArchiMI Studio S.r.l.
via Filippo Corridoni, 41
20122, Milano, ITALIA (I)
Web: w.w.archimi.it
Mail: archimi@archimi.it
Tel: +39 02 36595690
Fax: +39 02 89453593

DEA CAPITAL REAL ESTATE SGR S.P.A.

Via Mercadante 18 - 00198 Roma

Fondo Clubdeal

DEA CAPITAL REAL ESTATE SGR



COMMITENTE:

Seconda emissione

STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO
ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FUME LAMBRO
NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL
PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO

PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84
Comune di Milano (MI)

BNP PARIBAS REIM SGR P.A.

COMUNE DI MILANO

CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Preparato per:
BNP Paribas REIM SGR P.A.
Piazza Lina Bo Bardi, 3
20124 MILANO
per conto di Fondo CLUB DEAL

Redatto da:



STUDIO RAFFAELLI
CONSULTE AFFARELLI

Studio Raffaelli
Via Marconato, 11
20811 CESANO MADERNO (MB)
Tel 0362.641145 – Fax 0362.526267
info@studioraffaelli.it

In collaborazione con:



Protea Associati
Via Martini, 33
23824 Dervio (LC)
Tel 0341.851176
info@proteaingegneria.it

Data:

16 Maggio 2018

Studio Raffaelli
Dott. Geol. Raffaelli



Protea Associati
Dott. Ing. C. Anselmini



PREMESSA

La presente relazione idraulica è stata redatta su incarico di BNP Paribas REIM SGR P.A. al fine di analizzare la dinamica idraulica delle esondazioni del Fiume Lambro in corrispondenza dell'area di proprietà di Via Rubattino 84 in Comune di Milano (MI).

Il presente studio di compatibilità idraulica viene redatto in accordo ai contenuti della D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 Dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po".

In particolare, considerando che, come vedremo meglio specificato in seguito, l'area di intervento, oltre che ad essere classificata come area interessata da alluvioni poco frequenti P2/M (PGRA) risulta anche essere compresa tra la fascia B – B di progetto e fascia C del PAI, ne deriva che, sempre in riferimento alla succitata D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017, cap. 3.1.4 punto 4 comma b):

"3.1.4. Disposizioni per i corsi d'acqua GIÀ interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali

[...]

4. entro i territori compresi tra un limite B di progetto e un limite di fascia C delle fasce vigenti: se si è proceduto in passato a svolgere una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali, questa valutazione deve essere aggiornata tenendo conto dell'estensione dell'area allagabile contenuta nelle mappe di pericolosità del PGRA e dei relativi dati associati (portate, livelli, topografia). In particolare:

a. se in passato si è utilizzato solo il metodo semplificato di cui all'Allegato 2 alla d.g.r. VII/7365/2001, che pertanto ha condotto ad un tracciamento dell'area allagabile a tergo del limite di progetto tra la fascia B e la fascia C, tale tracciamento deve essere sostituito con la nuova area allagabile tracciata nelle mappe PGRA, se diversa. Il Comune è tenuto a valutare le condizioni di rischio di eventuali edifici che ricadessero all'interno delle nuove aree allagabili con le finalità descritte al paragrafo 4. "Disposizioni relative all'edificio esistente esposto al rischio";

b. se in passato si è utilizzato il metodo approfondito di cui all'Allegato 3 alla d.g.r. VII/7365/2001 (ora Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011) occorre verificare e, se necessario, aggiornare tale valutazione considerando i nuovi dati di riferimento utilizzati nel PGRA (portate, livelli, topografia) ed estendendo la valutazione a tutta la nuova area allagabile). Nelle more di tale aggiornamento e del suo recepimento nello strumento urbanistico comunale è facoltà del Comune applicare le norme riguardanti le aree P3/H e P2/M (fasce A e B) o richiedere che gli interventi edilizi siano supportati da uno studio di compatibilità idraulica che, partendo dalla valutazione delle condizioni di pericolosità e

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Novembre 2017	1 di 88

*rischio già svolta (qualora presente) e recepita nel PGT, ne approfondisca gli esiti utilizzando come
dati tecnici di input tutte le informazioni del PGRA. Detto studio può essere omissso per gli interventi
edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da
opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di
sicurezza); [...].*

Il presente studio pertanto è redatto con la finalità di valutare la compatibilità idraulica dell'area interessata
dal Programma Integrativo di intervento ed è composto da una prima parte (PARTE 1) costituita da
un'analisi del quadro di riferimento attuale e dalle modellazioni idrauliche di dettaglio necessarie alla
determinazione dei tiranti idrici, delle velocità e della pericolosità idraulica considerando gli scenari con tempi
di ritorno di 200 e 500 anni relativamente allo stato di fatto dei luoghi e da una seconda parte (PARTE 2)
costituita da un'analisi delle modellazioni idrauliche di dettaglio considerando un modello del terreno a
seguito degli interventi di bonifica, previsti e già presentati in istruttoria agli Uffici Regionali competenti, in
corrispondenza dell'area di interesse.

Rispetto allo studio redatto dal Politecnico di Milano per conto del Comune di Milano ed utilizzato ai fini della
pianificazione idraulica/urbanistica comunale, il presente studio contiene un maggior grado di
approfondimento dato dall'utilizzo di una base topografica derivante da LIDAR (celle 1m X 1m), con
inserimento degli edifici e da una modellazione idraulica eseguita su celle di riferimento 5m x 5m (anziché
50m x 50m).

Si sono utilizzati come dati tecnici di input tutte le informazioni contenute nel PGRA.

Lo studio idraulico è stato eseguito tramite una modellazione idraulica, ai vari tempi di ritorno, accoppiata
monodimensionale (per l'alveo del corso d'acqua) e bidimensionale (per le aree esterne agli argini), in
accordo con quanto eseguito negli studi utilizzati come riferimento (tra cui lo "Studio di Fattibilità della
sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura
Lambro - Olona" realizzato dall'Autorità Idraulica competente sul Fiume Lambro (AdbPo) nel Dicembre
2003), senza considerare possibili rotture arginali dovute al sormento delle attuali difese arginali, ne
eventuali collassi dei rilevati in terra una volta interessati dall'erosione, nonché i possibili allagamenti
dovuti alle insufficienze del reticolo di drenaggio urbano.

La definizione della geometria dell'area è stata eseguita facendo riferimento ad un rilievo di tipo LIDAR ad
alta risoluzione spaziale a celle di 1x1 m, mentre le sezioni dell'alveo del Fiume Lambro sono state
estrapolate dalla cartografia allegata allo Studio di Fattibilità realizzato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po
nel Dicembre 2003, corrette ed integrate sulla base di un rilievo eseguito sul posto.

AREA VIA RUBATTINO, 84		2 di 88
COMUNE MILANO		Data: Maggio 2018

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
		3 di 88

**ANALISI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO ATTUALE E
 MODELLAZIONI IDRAULICHE DI DETTAGLIO CONSIDERANDO
 SCENARI CON TEMPO DI RITORNO PARI A 200 E 500 ANNI
 RELATIVAMENTE ALLO STATO DI FATTO ATTUALE DEI LUOGHI**

- PARTE 1 -

**PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84
 Comune di Milano (MI)**

BNP PARIBAS REIM SGR P.A.

1 **PREMESSA**

1 **LOCALIZZAZIONE AREA DI STUDIO**

2 **INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO**

3 **ANALISI VINCOLI RICADENTI SULL'AREA**

3.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) 8

3.1.1 STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA PLANIFICAZIONE COMUNALE 9

3.2 P.G.T. COMUNE DI MILANO 11

3.3 PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.) 12

3.4 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO RELATIVA AD ALTRI STUDI ESISTENTI 15

3.5 ANALISI STORICA AREE SOGGETTE A FENOMENI DI ALLAGAMENTO 15

4 **DEFINIZIONE IDROGRAMMA DI PIENA DI RIFERIMENTO**

5 **MODELLO IDRAULICO DELL'AREA DI STUDIO**

5.1 MODELLO DI CALCOLO 18

5.1.1 MODELLO MONDIMENSIONALE (1D) 18

5.1.2 MODELLO BIDIMENSIONALE (2D) 19

5.2 INSERIMENTO DATI GEOMETRIA DELL'ALVEO 20

5.2.1 INSERIMENTO PERDITE DI CARICO 22

5.2.2 INSERIMENTO SALTII DI FONDO 23

5.2.3 INSERIMENTO ATTRAVERSAMENTI LINEARI (PONTI) 25

5.2.4 INSERIMENTO SEZIONI DA INTERPOLAZIONE HEC-RAS 34

5.3 INSERIMENTO MODELLO DEL TERRENO 34

5.3.1 IL DIGITAL TERRAIN MODEL (DTM) 35

5.3.2 ELEVAZIONE EDIFICI PRESENTI 35

5.4 SVILUPPO DEL MODELLO COMBINATO MONO E BIDIMENSIONALE 38

5.4.1 DEFINIZIONE AREE DI FLUSSO ESTERNE ALL'ALVEO 38

5.4.2 INSERIMENTO BREAK LINES 39

5.4.3 CREAZIONE DELLA MESH DI CALCOLO 39

5.4.4 INSERIMENTO VALORI SCABREZZA SULLE AREE ESTERNE 40

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	4 di 88

5.4.5 CONNESSIONE TRA ALVEO E AREE ESTERNE 42

5.4.6 INSERIMENTO CONDIZIONI AL CONTORNO 42

6 RISULTATI MODELLO IDRAULICO 43

6.1 MODELLO CON TEMPO DI RITORNO 200 ANNI 43

6.1.1 VALORI MASSIMI DEL TIRANTE IDRICO IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 46

6.1.2 VALORI MASSIMI DELLE VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 47

6.2 MODELLO CON TEMPO DI RITORNO 500 ANNI 49

6.2.1 VALORI MASSIMI DEL TIRANTE IDRICO IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 49

6.2.2 VALORI MASSIMI DELLE VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 50

6.3 COMMENTI SUI RISULTATI OTTENUTI DALLA MODELLO IDRAULICO 50

7 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA 52

7.1 LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA 52

7.2 DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER L'AREA DI INTERESSE 53

7.3 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 55

ELENCO ELABORATI GRAFICI A FINE TESTO

T.1 – MODELLO DEL TERRENO CON EDIFICI ELEVATI

T.2 – AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS

T.3 – CARTA USO SUOLO

T.4 – SUPERFICI ALLAGATE TR 200 ANNI

T.5 – MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 200 ANNI

T.6 – MASSIME VELOCITÀ TR 200 ANNI

T.7 – PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO NELL'AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS TR 200 ANNI

T.8 – PROPAGAZIONE VELOCITÀ PRESSO L'AREA OGGETTO DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO TR 200 ANNI

T.9 – SUPERFICI ALLAGATE TR 500 ANNI

T.10 – MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 500 ANNI

T.11 – MASSIME VELOCITÀ TR 500 ANNI

T.12 – PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO NELL'AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS TR 500 ANNI

T.13 – PROPAGAZIONE VELOCITÀ PRESSO L'AREA OGGETTO DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO TR 500

ANNI

AREA VIA RUBATTINO, 84	COMUNE MILANO
5 di 88	Data: Maggio 2018

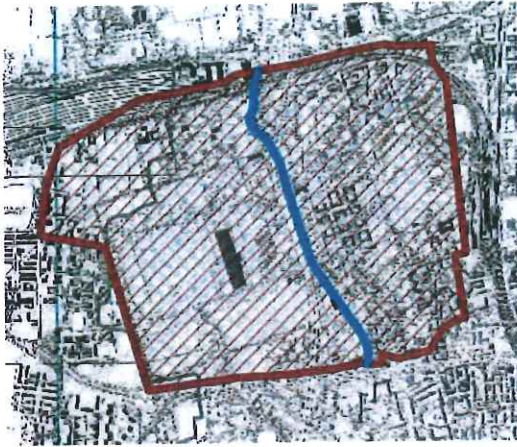
1 LOCALIZZAZIONE AREA DI STUDIO

L'obiettivo del presente studio è quello di valutare se l'area interessata dal piano urbanistico attuativo previsto in Via Rubattino 84, in Comune di Milano (MI), sia interessata da fenomeni di allagamento durante le piene del Fiume Lambro. Per fare questo è necessario definire un'area di studio sufficientemente ampia da comprendere la moltitudine di effetti idraulici che indirizzano il flusso della corrente che segue il profilo piano altimetrico del terreno ed è influenzata dalle infrastrutture presenti, come attraversamenti, ponti, rilevati, tratti tombati, edifici, ecc..



Vista dell'area di Via Rubattino 84 in oggetto (sinistra) ed inquadramento territoriale della stessa (estratto vista aerea Google Earth) (destra).

Come area di studio è stata definita una superficie di circa 335 ha situata nella periferia Est di Milano e che si estende a Nord fino alla rampa esistente sul Fiume Lambro tra gli attraversamenti di Via Rombon e Via E. Follì, a Sud fino a circa 45 m a valle dell'attraversamento della linea ferroviaria Milano – Treviglio, ad Est fino a Via degli Abruzzi – Via Milano – Roggia Acquabella al confine con il territorio comunale di Segrate (MI) e ad Ovest fino a Via San Faustino – Via G. Crespi – Via Muzio Scevola. La lunghezza dell'asta è pari a circa 1,75 km.



Vista da valle della rampa esistente sul Fiume Lambro tra Via Rombon e Via E. Follì (sinistra) ed inquadramento dell'area di studio utilizzata (base cartografica CTR) (destra).

6 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento (PII) è situata nella periferia Nord-Est del Comune di Milano, in zona Lambrate, sulla direttrice naturale del Fiume Lambro, caratterizzata da quartieri residenziali, insediamenti terziari e commerciali.

A livello cartografico, l'area in oggetto, risulta localizzata in corrispondenza del quadrante B6C2 della Carta Tecnica Regionale ed è collocata al confine tra i Comuni di Milano e Segrate, a Sud di Via Rubattino, in corrispondenza del numero civico 84.

L'area, posta ad una quota compresa tra 113 e 114 m s.l.m., è accessibile dall'uscita 7 della A51 - Tangenziale Est ed è ubicata ad Est dell'infrastruttura stessa ad una distanza di circa 500 m.

L'area è identificata catastalmente ai mappali n. 34-48-91-93-94-95-117-118-119-120 del foglio 325 del Catasto Terreni del Comune di Milano.



Inquadramento dell'area (base cartografica CTR).

AREA VIA RUBATTINO, 84	7 di 88
COMUNE MILANO	Data: Maggio 2018

8 di 88	COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		

- Rischio idraulico R3 (rischio elevato);
- Rischio idraulico R2 (rischio medio);

All'interno dell'area d'intervento sono presenti due classi di rischio idraulico (art. 20.7.b):

sismica del Piano di Governo del Territorio, Politecnico di Milano DIIAR, Ottobre 2009).
 2001 (Legge Regionale 11 Marzo 2005 n° 12 art. 57 comma 1 Componenti geologica, idrogeologica e di valutazione del rischio idraulico per i territori di Fascia C, ai sensi della D.g.r. 7/7365 dell'11 Dicembre Ambientale, Infrastrutture Viarie e Rilievamento Sezione Geologia Applicata (DIIAR), la definizione dei criteri A tal fine, il Comune di Milano ha affidato al Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Idraulica, in particolare l'area ricade in un territorio compreso tra un limite B DI PROGETTO e un limite di fascia C idraulico per i territori di fascia C e la predisposizione di idonea normativa (integrazione alle NTA) che tenga conto delle diverse condizioni di rischio idraulico su detti territori.

Alle Amministrazioni Pubbliche è stata quindi demandata la definizione dei criteri di valutazione del rischio delle fasce vigenti.

In particolare l'area ricade in un territorio compreso tra un limite B DI PROGETTO e un limite di fascia C

riferimento".

che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di

Il sito in studio rientra nella Fascia C del PAI, definita come "Porzione di territorio esterna alla fascia B, variante in data 2 Luglio 2003, che ha previsto un'estensione della fascia C e la modifica delle fasce A e B.

Le fasce fluviali adottate sono state successivamente modificate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, con deviatore Redefossi".

del 24 Maggio 2001: "Fasce Fluviali del F. Lambro nel tratto dal Lago Pusiano alla confluenza con il adottato un "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" approvato con D.P.C.M.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con Det. n° 3/2003 del Febbraio 2003, ha l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Lambro.

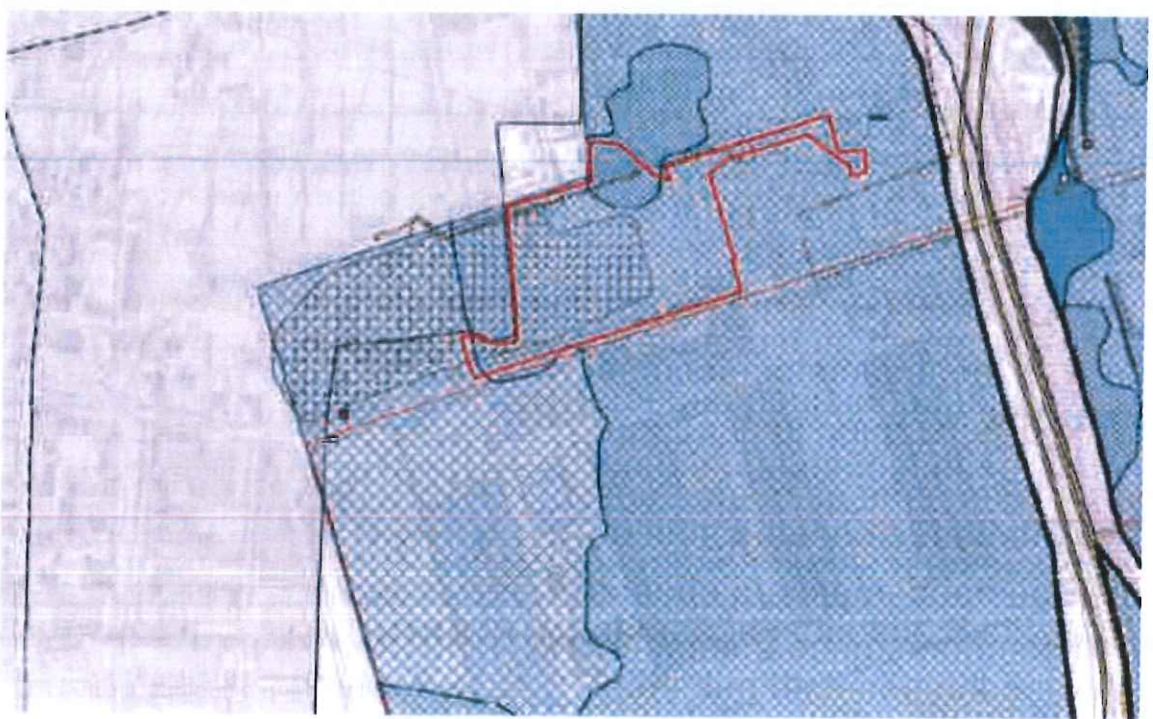
Il sito è interessato dalla perimetrazione delle Fasce Fluviali istituite nell'ambito del Piano stralcio per **3.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)**

di Milano.

Per valutare i nuovi vincoli imposti è necessario ripartire dai vincoli definiti all'interno del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI) e degli elaborati specifici allegati al PGT del Comune di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA).

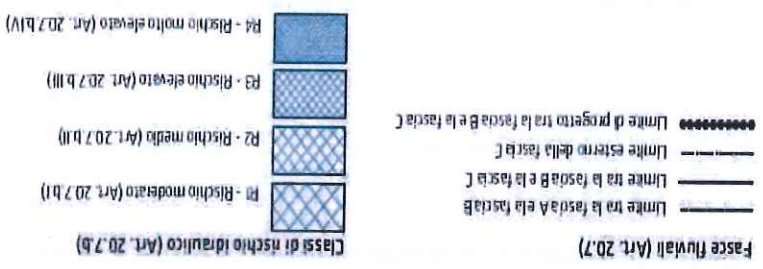
D.g.r. 19 Giugno 2017 - n. X/6738, sono divenute cogenti le disposizioni concernenti l'attuazione del Piano A seguito della pubblicazione in data 21 Giugno 2017 sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia della

3 ANALISI VINCOLI RICADENTI SULL'AREA



DIFESA DEL SUOLO

PAI Piano per l'assetto idrogeologico del Lambro (DLgs 3-04-2006 n. 152, DPCM 24-05-2001 e DGR 7/7365)



Estratto dalla tavola R.05/2C "Vincoli amministrativi e per la difesa del suolo" del Piano delle regole del PGT del Comune di Milano.

3.1.1 STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE

Su incarico del Comune di Milano, nell'Ottobre 2009 è stato redatto dal Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie e Rilevamento Sezione Geologia Applicata (DIAR), un apposito studio per la definizione dei criteri di valutazione del rischio idraulico per i territori di Fascia C.

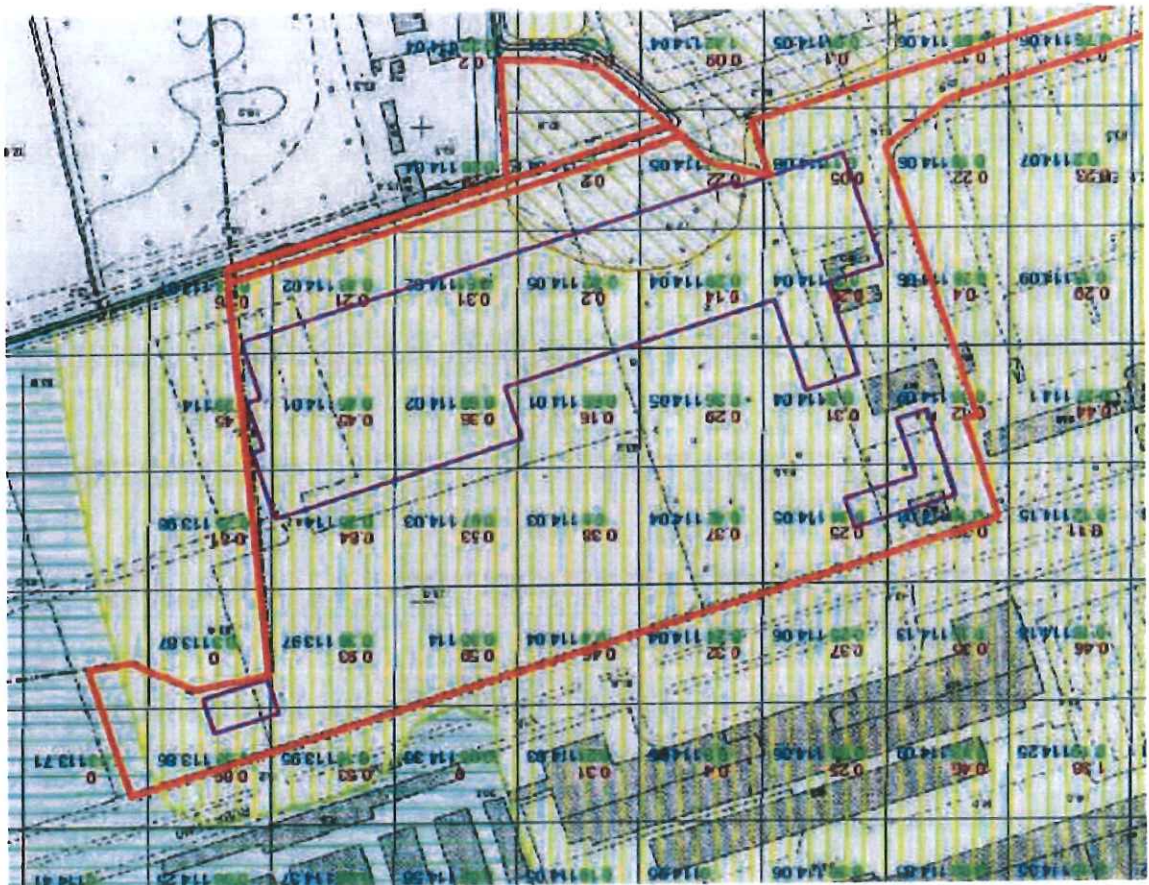
Lo studio prodotto dal Politecnico di Milano ha definito una sottoperimetrazione, attraverso la quale sono state individuate le classi di rischio idraulico per tutta l'area di Fascia C di pertinenza comunale del Fiume Lambro.

Secondo questo studio, l'area in oggetto ricade nelle seguenti classi di rischio idraulico:

- Rischio idraulico R2 (medio) per gran parte dell'area;

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	9 DI 88

- Rischio idraulico R3 (elevato) per una porzione limitata dell'area in corrispondenza del confine centro meridionale della proprietà.

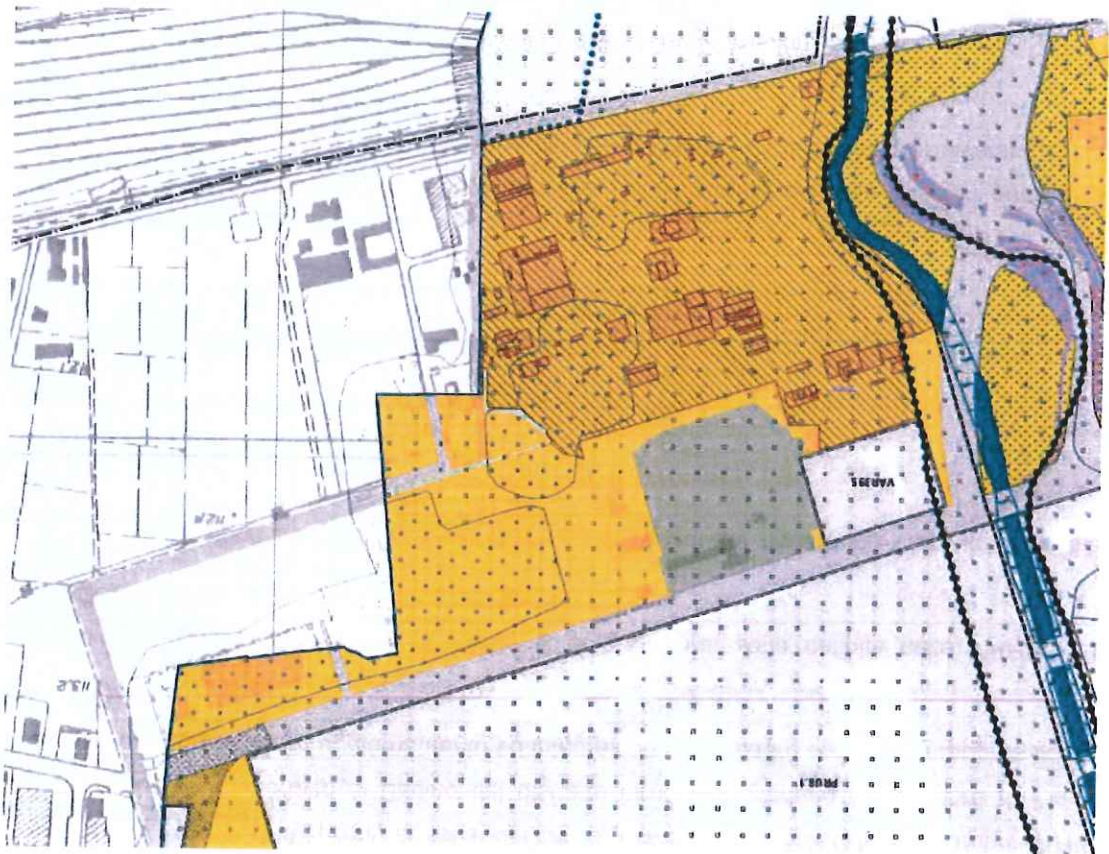


Estratto tavola del rischio idraulico (fonte Studio Politecnico di Milano - Ottobre 2009) in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento. Per ogni cella (dimensioni 50x50 m) è riportata la quota idrica (blu), il relativo tirante (verde) e la velocità della corrente (rosso).

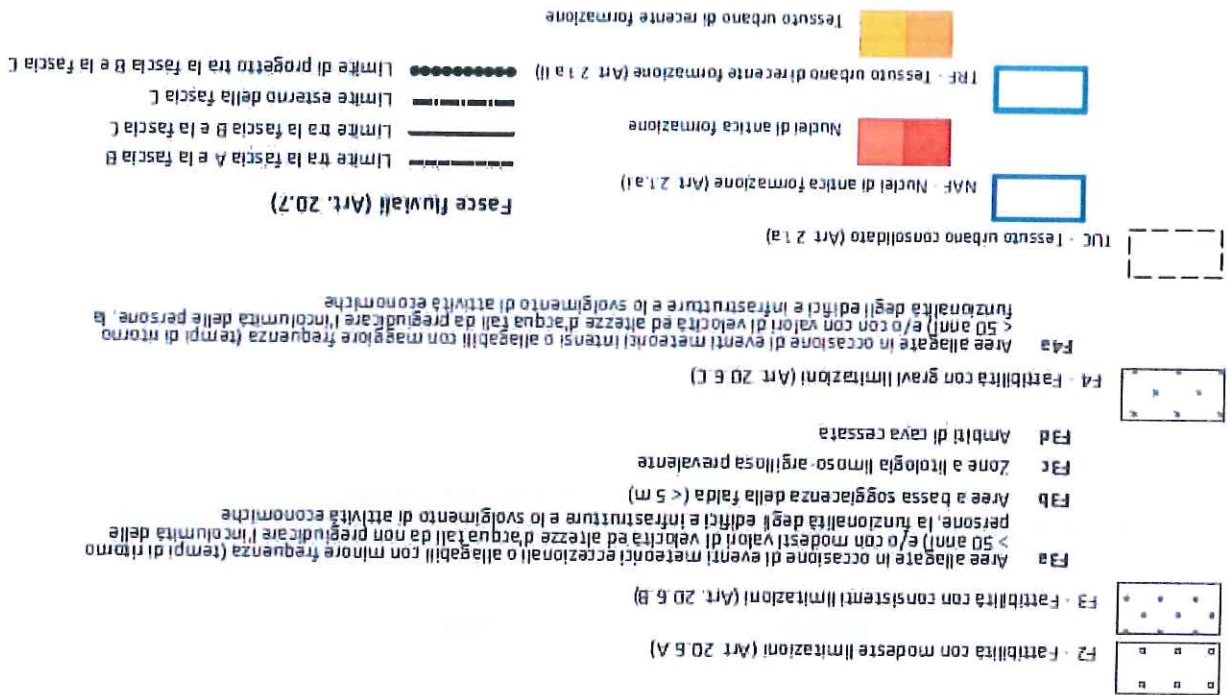
rischio R2
 rischio R3

AREA VIA RUBATTINO, 84	COMUNE MILANO
10 di 88	Data: Maggio 2018

3.2 P.G.T. COMUNE DI MILANO



Tav. R.01/2C - Piano delle regole - Ambiti territoriali omogenei e fattibilità geologica



COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	11 di 88

3.3 PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, ai sensi dell'art. 3, comma 1 del D.P.C.M. 27 Ottobre 2016, costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano Territoriale di Settore e rappresenta un aggiornamento ed integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI.

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili di cui sopra, sono definite nelle MAPPE DI PERICOLOSITÀ allegata al PGR.

Per quanto concerne la Regione Lombardia, le aree allagabili individuate riguardano i seguenti "ambiti territoriali":

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe, redatte nella prima versione nel 2013 e aggiornate al 2015 a seguito delle osservazioni pervenute nella fase di partecipazione, contengono la delimitazione delle aree allagabili classificate per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (H nella cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- aree P2 (M nella cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- aree P1 (L nella cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Un'ulteriore classificazione riguarda il grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti. Il grado di rischio è rappresentato nelle MAPPE DI RISCHIO DI RISCHIO allegata al PGR.

Entrambi i tipi di mappa (Pericolosità e Rischio), sono pubblicati sul sito di Regione Lombardia, nonché sul sito dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Facendo riferimento alla mappa della pericolosità, l'area in oggetto ricade nel Reticolo principale di pianura e fondovalle Pericolosità (RP) con scenario poco frequente (M) di alluvioni, mentre per quanto riguarda la mappa del rischio l'area ricade nelle seguenti classificazioni:

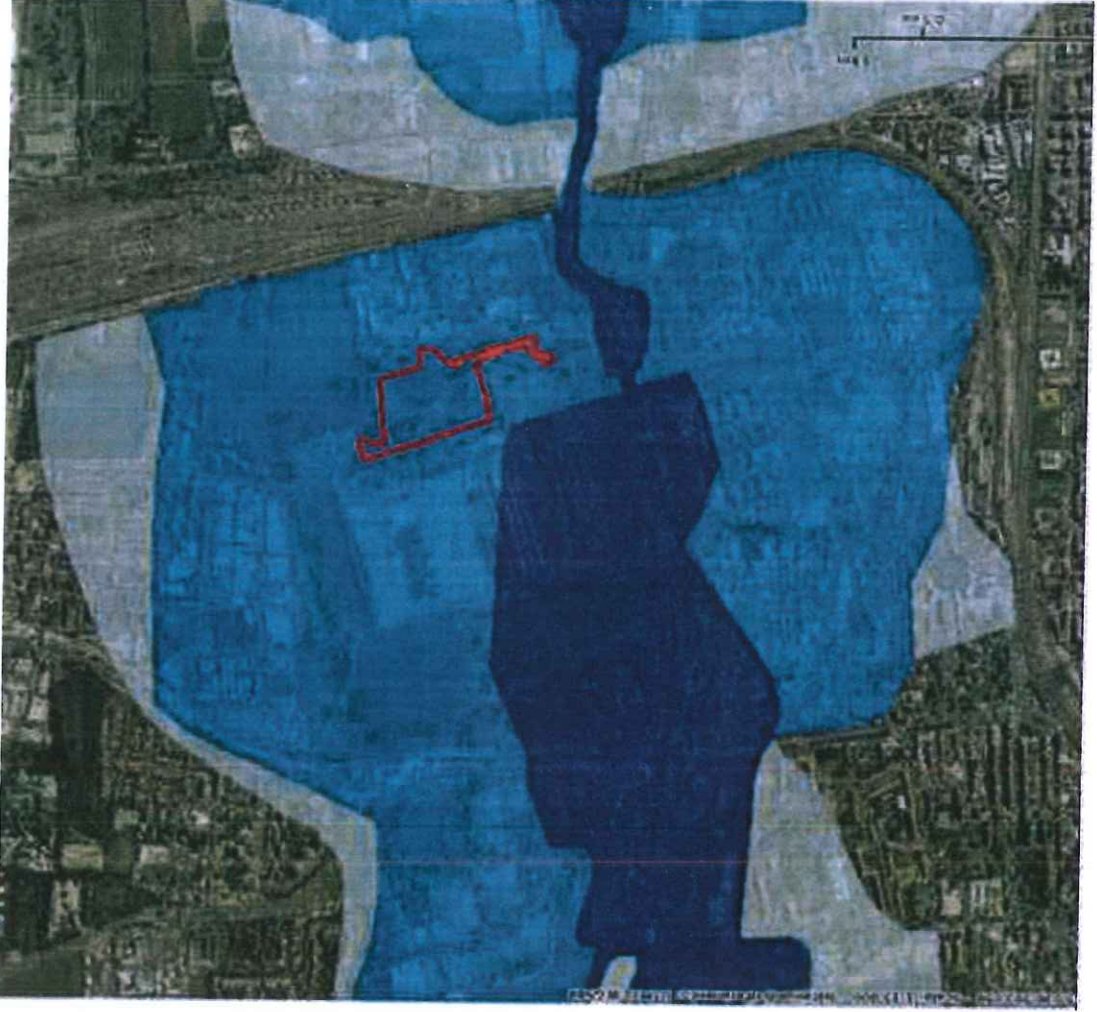
- Rischio moderato (R1) "Aree degradate non utilizzate e non vegetate";

- Rischio medio (R2) "Area verde incolta";

- Rischio elevato (R3);

- Rischio molto elevato (R4) "Strutture strategiche e sedi di attività collettive - Impianti tecnologici".

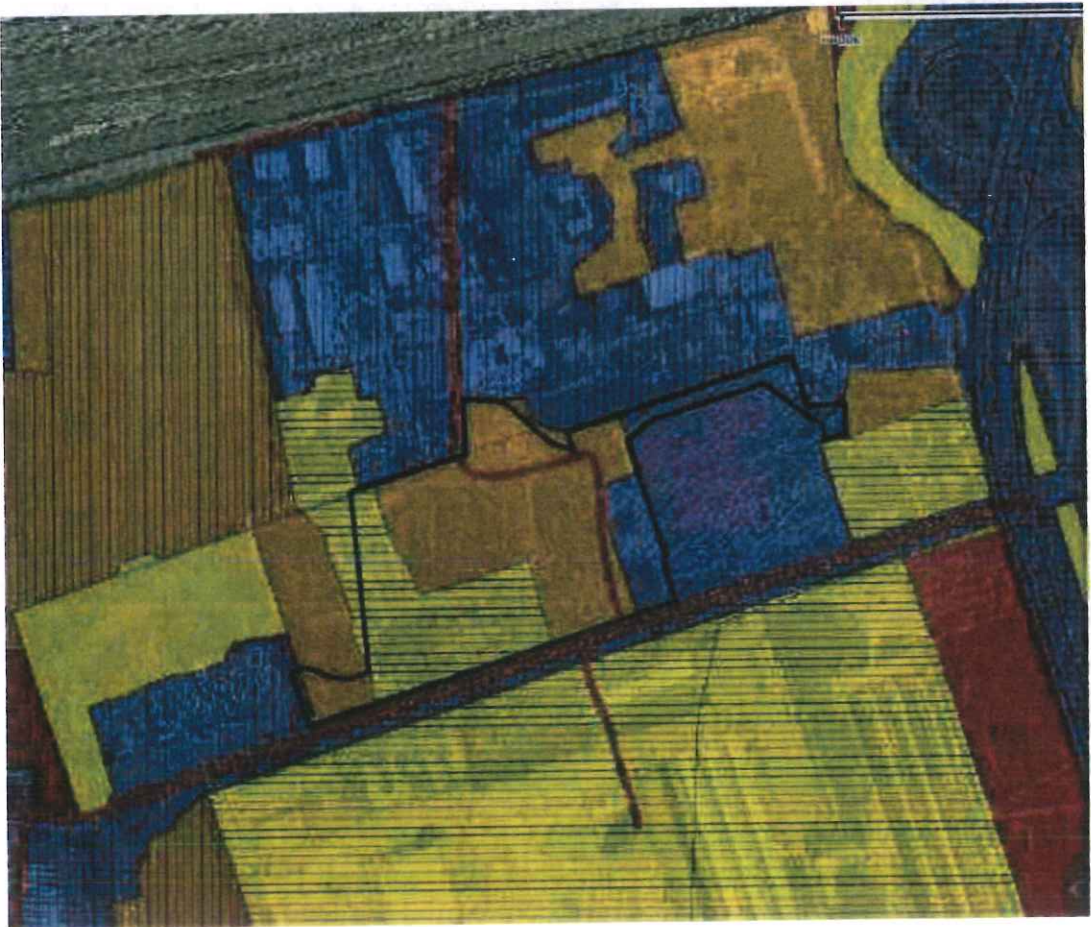
COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		12 di 88



Geoportale
 Servizio di mappa - Direttiva alluvioni
 2007/60/CE - Revisione 2015
 COMUNI 2015
 PROVINCE 2015
 REGIONE 2015
 Pericolosità RP scenario frequente - H
 Pericolosità RSCM scenario frequente - H
 Pericolosità RSP scenario frequente - H
 Pericolosità ACL scenario frequente - H
 Pericolosità RP scenario poco frequente - M
 Pericolosità RSCM scenario poco frequente - M
 Pericolosità RSP scenario poco frequente - M
 Pericolosità ACL scenario poco frequente - M
 Pericolosità RP scenario raro - L
 Pericolosità RSCM scenario raro - L
 Pericolosità ACL scenario raro - L

Estratto della Mappa di pericolosità (fonte P.G.R.A. - Regione Lombardia).

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	13 di 88



Rischio max degli elementi esposti



Categorie di elementi esposti - poligonali

- | Categorie di elementi esposti - poligonali | Rischio degli elementi lineari |
|--|--------------------------------|
| Zone urbanizzate | R4 (Blue) |
| Attività produttive | R3 (Red) |
| Strutture strategiche e sedi di attività collettive | R2 (Orange) |
| Infrastrutture strategiche | R1 (Yellow) |
| Inseadimenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette potenzialmente interessate | R1 (Yellow) |
| Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse | R1 (Yellow) |

- | | |
|----------------------------|---------------|
| Rischio molto elevato - R4 | Blue square |
| Rischio elevato - R3 | Red square |
| Rischio medio - R2 | Orange square |
| Rischio moderato - R1 | Yellow square |

Estratto della Mappa del rischio (fonte P.G.R.A. - Regione Lombardia).

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	14 di 88

3.4 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO RELATIVA AD ALTRI STUDI ESISTENTI

In passato, sebbene non specificatamente relativi all'area oggetto del presente Programma Integrativo di intervento, sono già stati eseguiti studi che hanno interessato la stessa o che comunque sono stati svolti per aree situate nelle sue vicinanze. Tali studi, messi a disposizione dal Comune di Milano, dall'autorità di Bacino del Fiume Po e dalla Commissione, sono stati utilizzati come documentazione di riferimento relativamente alle considerazioni circa l'attuale stato di esondazione in corrispondenza dell'area di studio e all'idrogramma di portata al colmo e sono:

- "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona", redatto da Ing. A. Paoletti per conto dell'Autorità di bacino del Fiume Po nel Settembre 2003;
- "Componenti geologica, idrogeologica e sismica – Relazione illustrativa e norme geologiche", P.G.T. Comune di Milano dell'Ottobre 2012;
- "Valutazione delle aree di pericolosità idraulica, rischio idraulico facenti parte della direttiva 2007/60/CE aggiornamento 2015 e aree storicamente allagate", materiale consultabile sul Geoportale della Regione Lombardia;
- "Studio idraulico PIANO ATTUATIVO – proposta definitiva", redatto da Dott. Ing. Alberto Fioroni per conto di BNP Paribas REIM SGR P.A. nel Febbraio 2016;
- "Studio idraulico bidimensionale finalizzato all'analisi di maggior dettaglio delle aree allagabili del Fiume Lambro nella zona di Via dei Canzi a Milano in funzione della proposta attuativa in atto – Relazione idraulica", redatta da Prof. Ing. Marco Mancini per conto della Cooperativa Sant'Illario nell'Aprile 2016.

Per la definizione della base del modello e della geometria dello stesso è stata utilizzata la seguente cartografia:

- Carta Tecnica Regionale (CTR);
- Rilievo digitale di tipo LIDAR a celle 1x1 m datato 2012;
- Database dell'edificato per il territorio comunale di Milano completo dell'unità volumetrica datato Giugno 2017 (fonte Geoportale Regione Lombardia).

3.5 ANALISI STORICA AREE SOGGETTE A FENOMENI DI ALLAGAMENTO

Facendo riferimento alla cartografia riportata sul Geoportale di Regione Lombardia ed alla "Relazione descrittiva e di analisi dell'attività" realizzata nel Dicembre 2003 da parte dell'Ing. A. Paoletti, relativamente al Fiume Lambro, negli elaborati di revisione dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona" citato al precedente paragrafo, il territorio orientale di Milano è interessato da ampie aree di allagamento a seguito delle piene del

AREA VIA RUBATTINO, 84		15 di 88
COMUNE MILANO		Data: Maggio 2018

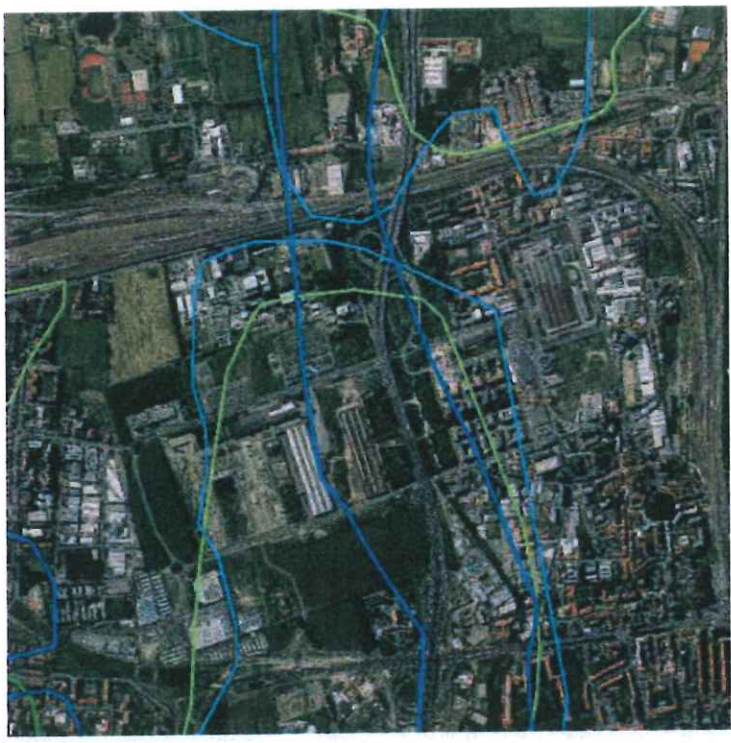
Lambro, con riferimento a portate aventi tempi di ritorno pari a 200 anni.

Tali risultati sono confermati anche dalle esondazioni storiche che sono accadute e delle quali si ricordano quelle del 1947, del 1951, del 2000 e del Novembre 2002 che hanno evidenziato vaste aree di allagamento nel Parco Lambro e nelle zone ad esso limitrofe, oltre all'insufficienza diffusa dei manufatti di attraversamento di Via Feltrina, Via E. Follini, Via Rubattino, Viale Forlanini, ecc..

In particolare, sulla base della cartografia riportata nel Geoportale della Regione Lombardia relativamente alle esondazioni storiche tra i Fiumi Ticino ed Adda, l'area oggetto del presente Programma Integrativo di intervento risulta essere in parte stata interessata dall'esondazione verificatasi nell'anno 1947.

Esondazioni storiche tra Ticino e Adda

- Lambro
- 2000 studio Transavio
- 1951 studio Lombardia Paletti
- 1947 studio Lombardia Paletti
- Cartografia Provincia di Milano
- Esondazione 1976
- Esondazione 8 - 12 novembre 1951
- Esondazione 26 - 27 settembre 1947



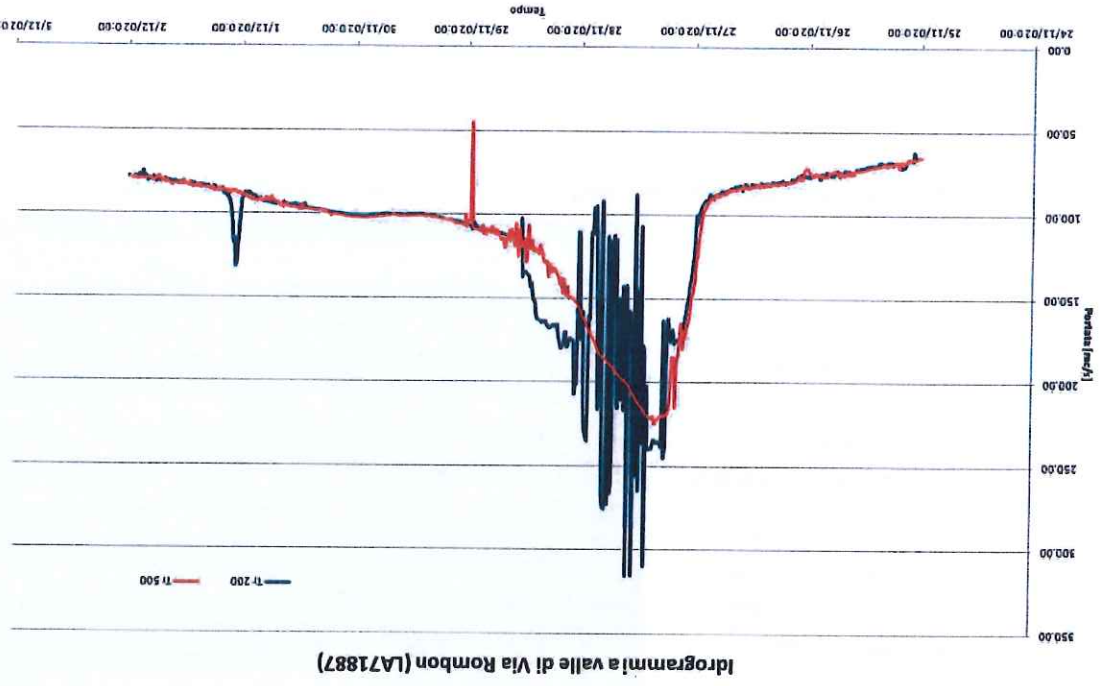
Esondazioni storiche tra i Fiumi Ticino ed Adda (fonte Geoportale Regione Lombardia).

COMUNE MILANO	
AREA VIA RUBATTINO, 84	
Data: Maggio 2018	16 di 88

4 DEFINIZIONE IDROGRAMMA DI PIENA DI RIFERIMENTO

In accordo sia con gli studi già eseguiti su questo tratto del Fiume Lambro sia alle Norme di Attuazione relative alla definizione della Fascia C del P.A.I. (porzione di territorio esterna alla Fascia B che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento) che indicano di assumere come portata di riferimento: "...[...].la massima piena storicamente registrata, se corrispondente ad un TR superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni", si assumono come portate di piena di riferimento quelle relative agli idrogrammi di piena avveniti tempo di ritorno pari a 200 e 500 anni.

In particolare, dati i limiti dell'area di studio investigata (rampa esistente sul Fiume Lambro tra gli attraversamenti di Via Rombon e di Via E. Folli), saranno utilizzati come idrogrammi di piena di riferimento quelli utilizzati nel "Progetto di variante al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con D.P.C.M. 24 Maggio 2001 - Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il deviatore Redefoss" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, relativi alla sezione a valle del ponte di Via Rombon.



Idrogrammi di piena a valle di Via Rombon per tempi di ritorno Tr pari a 200 (blu) e 500 anni (rosso).

In particolare si vuole evidenziare come per quanto riguarda l'idrogramma di piena per un tempo di ritorno di 200 anni, si sia fatto cautelativamente riferimento a quello che prevede picchi istantanei anche di 315 m³/s. Tale idrogramma è quello fornito dall'Autorità di Bacino.

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	17 di 88

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
		18 di 88

Il tracciamento del profilo avviene mediante l'integrazione di questo sistema di equazioni; introducendo, in idrico.

equazione esprime la conservazione dell'energia totale H della corrente, con z_f quota del fondo ed y tirante lunghezza dell'alveo ricavate dalla formulazione di Chezy (cadente $J = V^2/X^2 * R$), mentre la terza La seconda equazione, considerando l'ascissa curvilinea x , descrive le perdite di energia per unità di assume quello ricavato dall'idrogramma di progetto con picco massimo.

Come indicato dalla prima equazione sopra riportata, la portata non varia nel tempo; come valore critico si

$$H = z_f + y + \frac{V^2}{2g}$$

$$-\frac{\partial H}{\partial x} = -J$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} = 0$$

moto di tipo permanente:

Le equazioni più adatte alla descrizione matematica del fenomeno sono quelle che fanno riferimento ad un

che presentano sezioni di ampiezza pressoché costante ed aree golene di limitata estensione. La formulazione monodimensionale è la più adatta per l'analisi di percorsi fluviali con andamento regolare

5.1.1 MODELLO MONODIMENSIONALE (1D)

5.1 MODELLO DI CALCOLO

l'associazione di un modello del terreno relativamente alle aree esterne e la modellazione bidimensionale. Per la modellazione è stato utilizzato il software HEC-RAS versione 5.0.3 che permette l'inserimento della geometria dell'alveo e di tutte le strutture presenti al suo interno: ponti, briglie, argini, ecc, nonché interagiscono tra loro al momento dell'esondazione.

risolvono il sistema nelle due dimensioni, così da distinguere due comportamenti ben diversi che esterne all'alveo è stato utilizzato un approccio bidimensionale adoperando un insieme di equazioni che conducono spesso ad accettabili risultati senza eccessivi appesantimenti di calcolo), mentre per le aree tuttavia ampie applicazioni di letteratura hanno mostrato che le ipotesi di moto monodimensionale; l'alveo del Fiume Lambro (il moto di una corrente di piena in un alveo fluviale è sicuramente bidimensionale; In particolare si è utilizzato un approccio monodimensionale, tipico delle correnti a pelo libero, per simulare utilizza due tipi di equazioni che descrivono la propagazione dell'onda di piena.

Per la migliore modellazione delle dinamiche di allagamento all'interno dell'area di studio è stato realizzato un modello idraulico accoppiato monodimensionale (1D) e bidimensionale (2D), ovvero un modello che

5 MODELLO IDRAULICO DELL'AREA DI STUDIO

particolare, il concetto di energia specifica E , ovvero l'energia totale della corrente espressa rispetto ad un riferimento coincidente con il fondo della sezione, si ricava che:

$$E = y + \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{\partial E}{\partial x} = i - f$$

Con l'pendenza del fondo alveo.

Integrando numericamente la seconda equazione si ricava il profilo di pelo libero e quindi le grandezze idrauliche ricercate per la stima delle zone inondabili.

5.1.2 MODELLO BIDIMENSIONALE (2D)

Questo tipo di modello viene utilizzato nel caso di aree inondabili ampie ed in zone in cui è evidente la presenza di componenti di velocità in direzione ortogonale a quella dell'alveo.

L'utilizzo di questa formulazione è necessario per una corretta interpretazione delle esondazioni urbane, dove la presenza degli edifici genera direzioni preferenziali di flusso.

Nel caso in oggetto, le equazioni utilizzate per l'analisi bidimensionale sono quelle del moto vario di De Saint Venant (DSV), generalmente risolte utilizzando metodi numerici alle differenze finite. Il dominio di integrazione è definito schematizzando la planimetria urbana come una griglia.

Queste equazioni si ottengono imponendo la conservazione della massa (equazione di continuità) e della quantità di moto nelle due direzioni principali x ed y all'interno di un generico volume di controllo.

Il sistema di equazioni è pertanto il seguente:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = sources - sinks$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(nu + \frac{ux}{n} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(hv + \frac{vy}{n} \right) = \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_a + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial x}{\partial z} \right)_a - c_f n + f_v$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(na + \frac{ax}{n} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(nb + \frac{by}{n} \right) = \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)_a + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial x}{\partial z} \right)_a - c_f a - f_n$$

La prima equazione esprime la conservazione della massa, ovvero un aumento o diminuzione di un volume che deve essere bilanciato da una portata in entrata o in uscita. Il termine H indica il livello idrico fissato a una quota z di riferimento ed i singoli termini indicano:

- la variazione del livello idrico nel volume di controllo considerato;
- la variazione spaziale della portata in entrata o in uscita, con u e v velocità media della corrente nelle direzioni x e y ;
- i termini $sources$ e $sinks$ determinano infine le portate localizzate in ingresso o in uscita.

AREA VIA RUBATTINO, 84		19 di 88
COMUNE MILANO		Data: Maggio 2018

Le equazioni successive esprimono invece la conservazione della quantità di moto, con i singoli termini che indicano per le direzioni principali x e y :

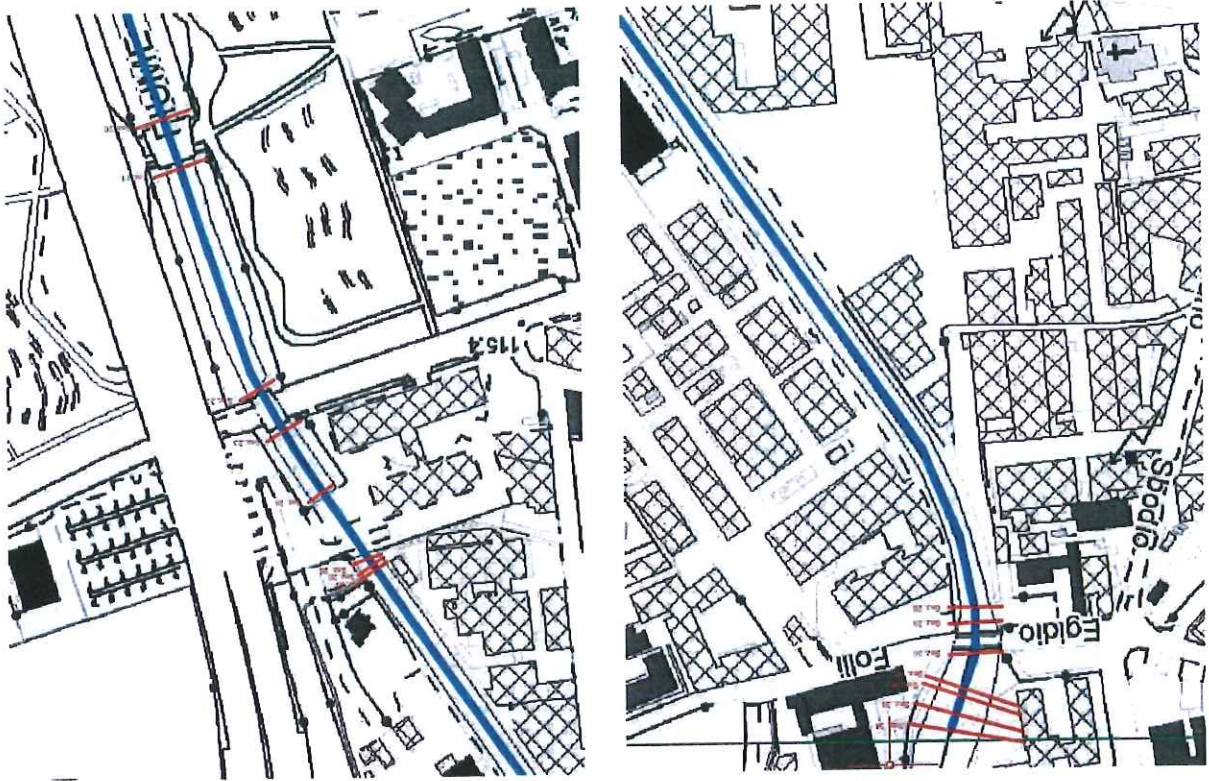
- l'accelerazione locale e convettiva;
- il gradiente della pressione idrostatica;
- i termini legati alla viscosità;
- la resistenza dell'alveo;
- il parametro di Coriolis.

La risoluzione prevede l'applicazione delle equazioni sopra riportate per ogni cella in cui è stata suddivisa l'area esterna all'alveo.

5.2 INSERIMENTO DATI GEOMETRIA DELL'ALVEO

Al fine di una corretta modellazione dell'alveo del Fiume Lambro, si è fatto riferimento alle sezioni utilizzate nello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona", redatto dall'ing. A. Paolletti per conto dell'Autorità di Bacino del Fiume Po nel Settembre 2003, opportunamente verificate ed integrate a seguito di un apposito rilievo effettuato sull'area oggetto di studio.

In totale, per modellare il tratto di lunghezza 1,75 km circa del Fiume Lambro ed i relativi manufatti presenti, sono state inserite nel software HEC-RAS i dati relativi a 36 sezioni (numerate con numerazione crescente da valle verso monte).



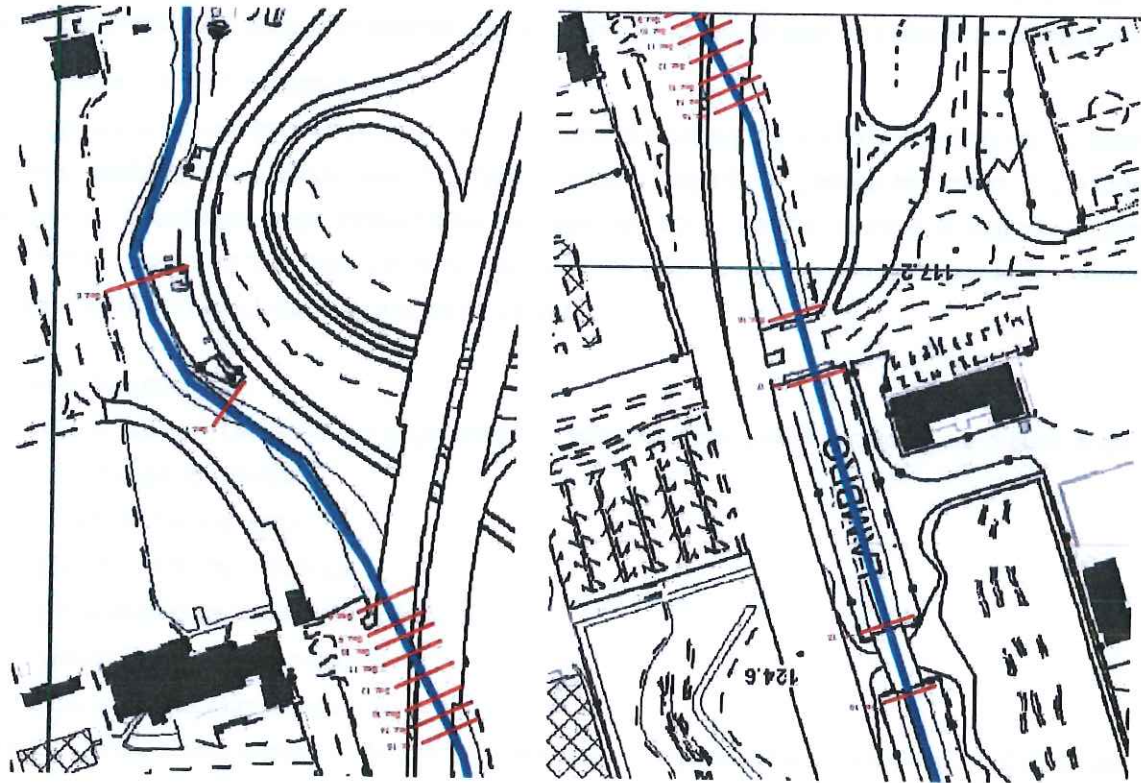
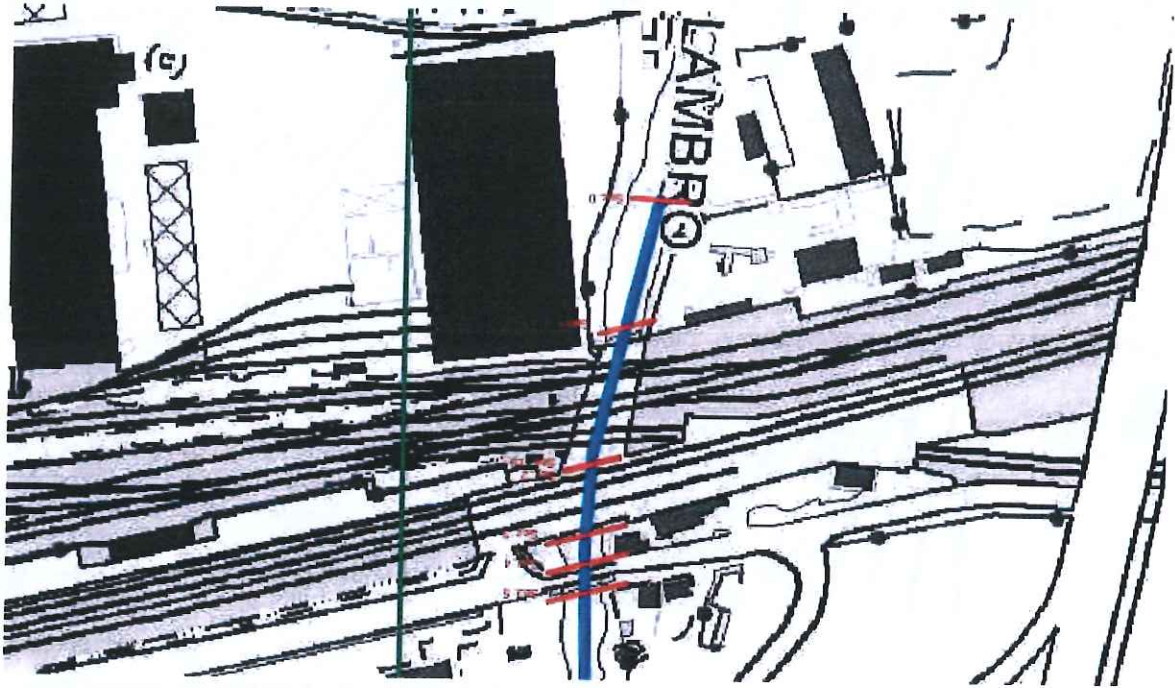
Vista delle sezioni inserite nel modello procedendo da monte verso valle (base cartografica CTR).

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		20 di 88

AREA VIA RUBATTINO, 84	COMUNE MILANO
21 di 88	Data: Maggio 2018

La scelta delle sezioni di inizio e fine modellazione, come anche il fatto di non limitare lo stesso alla sola sponda idrografica sulla quale è ubicata l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento, è stata eseguita col fine di non influenzare i risultati dell'analisi sull'area di interesse a seguito dell'inserimento delle

Vista delle sezioni inserite nel modello procedendo da monte verso valle (base cartografica CTR).



STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI
DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA
RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA
INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO

BNP PARIBAS REIM SGR P.A.
PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84
Comune di Milano (MI)

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		22 di 88

Il valore del coefficiente di Manning dipende da vari fattori quali la scabrezza superficiale (superfici artificiali, roccia, sedimenti), la vegetazione, la forma del fondo, le irregolarità al contorno (irregolarità sponde, forma sezione, curve) ed eventuali ostruzioni e singolarità.

Data la complessità della scelta di tale coefficiente, HEC-RAS fornisce una tabella che propone un range entro il quale scegliere il corretto valore in base ad una breve descrizione delle caratteristiche che dovrebbe avere la sezione. In particolare vengono richiesti tre diversi valori di questo coefficiente relativi alle tre parti in cui viene divisa la sezione ossia l'alveo centrale, la gola sinistra e quella destra.

$$C^{Chezy} = (1/n) R^{1/6}$$

relativo coefficiente n [s/m^{1/3}]:

Poiché il regime dei canali naturali è assolutamente turbolento, la dipendenza dal numero di Reynolds è poco influente, per questo il coefficiente di Chezy viene determinato attraverso il metodo di Manning con numero di Reynolds Re , dalla scabrezza relativa e dalla forma dell'alveo.

Si può notare come tale perdita di energia dipenda sostanzialmente dalla velocità della corrente V , dal raggio idraulico della sezione R e dal coefficiente di Chezy. Tale coefficiente è a sua volta funzione del

$$SF = V^2 / (C^{Chezy} R)$$

formula di Chezy:

Il software utilizzato, per quanto riguarda la modellazione dell'alveo del Fiume Lambro, permette di calcolare le perdite di carico distribuite derivanti dallo scorrimento dell'acqua su di una superficie non liscia mediante la

5.2.1 INSERIMENTO PERDITE DI CARICO

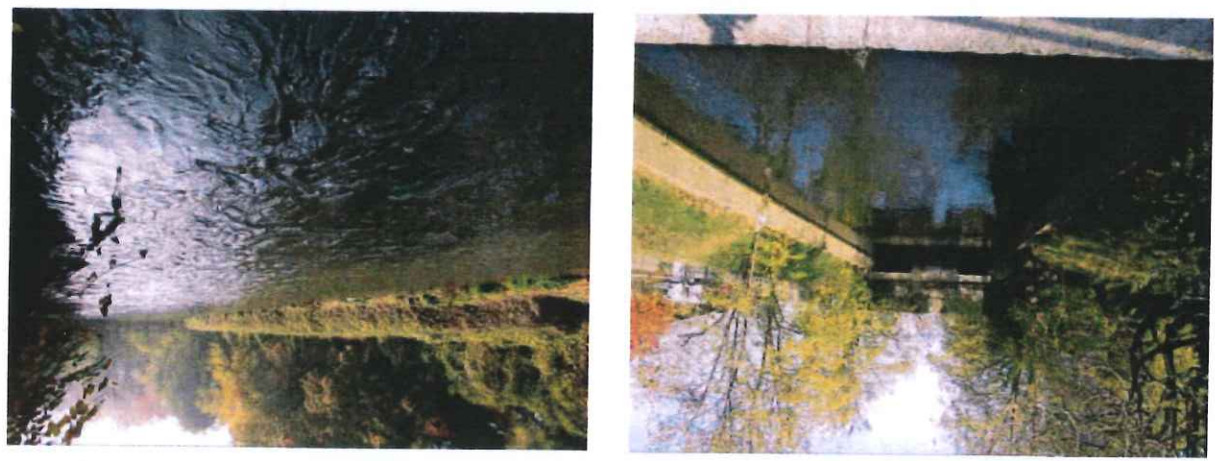
Num. HEC-RAS	25	LA76.1.1
Num. Studio 2003	26	LA76.2bis
	27	LA76.2
	28	LA76.3bis
	29	LA76.3
	30	LA77
	31	LA76.4bis
	32	LA76.4
	33	LA77.1bis
	34	LA77.1
Num. HEC-RAS		
Num. Studio 2003		

Num. HEC-RAS	2	LA73.3
Num. Studio 2003	3	LA74.3
	4	LA74
	5	LA74.1
	15	LA74.3
	17	LA75
	19	LA75.1
	21	LA76
	23	LA76.1
Num. HEC-RAS		
Num. Studio 2003		

condizioni al contorno. Di seguito si riporta una tabella che associa la numerazione inserita nel software HEC-RAS con quella dello Studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in corrispondenza delle sezioni coincidenti, previa verifica a seguito di sopralluogo.

Nel nostro caso, l'alveo centrale del Fiume Lambro presenta le caratteristiche tipiche di un alveo di pianura con fondo in ghiaia o sabbia; pertanto, in accordo anche con quanto riportato negli studi utilizzati come riferimento, gli è stato assegnato un valore del coefficiente di Manning costante e pari a 0,29.

Per quanto riguarda le sponde destra e sinistra, esse sono caratterizzate dalla presenza di argini costituiti da muri in cemento armato o con rivestimento della scarpata mediante scogliere in massi ciclopici; per questo motivo è stato assegnato ad entrambe un coefficiente di Manning costante e pari a 0,25. Solo nel tratto compreso tra le travi a supporto dei piloni della Tangenziale Est e l'attraversamento di Viale Lazio/Via Cima, entrambe le sponde risultano essere caratterizzate da scarpate naturali senza la presenza di particolare vegetazione infestante; pertanto, in questo tratto, è stato assegnato un coefficiente di Manning in aumento fino ad un massimo di 0,30.



Visita di uno dei tratti caratterizzati da sponde in cemento armato (sinistra) e di quello con sponde caratterizzate da scarpate naturali (destra).

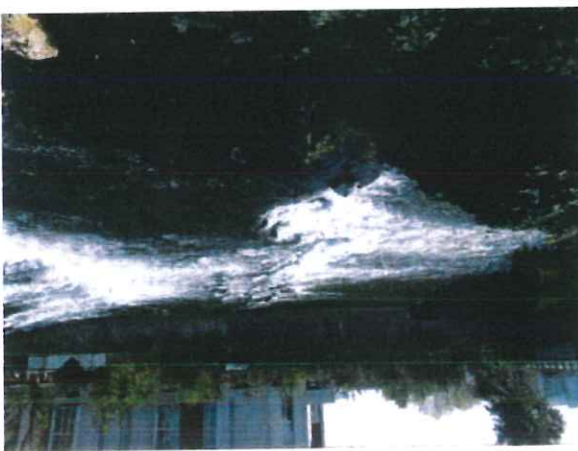
5.2.2 INSERIMENTO SALTII DI FONDO

All'interno del tratto considerato sono presenti alcuni salti di fondo costituiti da rampe di altezza variabile e da un salto verticale. In particolare le rampe (3 per la precisione) sono situate in corrispondenza della parte iniziale della modellazione (due a monte ed una a valle dell'attraversamento di Via E. Follì) ed hanno le seguenti caratteristiche:

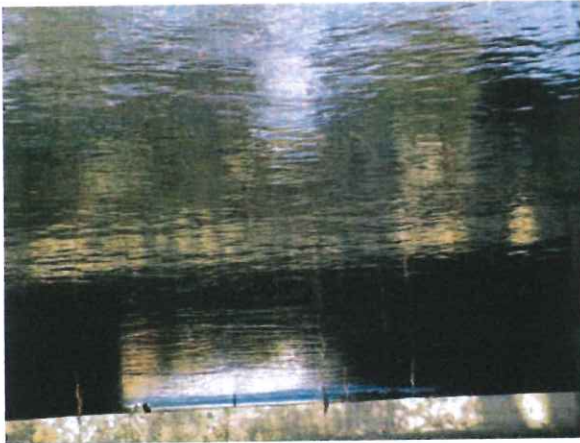
- 1^a rampa: situata in corrispondenza della sezione di ingresso del modello presenta un dislivello di circa 1,60 m su una distanza di 9,00 m;
- 2^a rampa: situata 10 m a valle della precedente presenta un dislivello di circa 0,70 m su una distanza di 4,00 m;
- 3^a rampa: situata circa 11 m a valle dell'attraversamento di Via E. Follì presenta un dislivello di 0,20 m su una distanza di 8,00 m.

Il salto verticale è situato a monte dell'attraversamento "Ex Innocenti 1" ed è caratterizzato da un dislivello di circa 1,25 m.

AREA VIA RUBATTINO, 84 COMUNE MILANO	Data: Maggio 2018
23 di 88	23 di 88

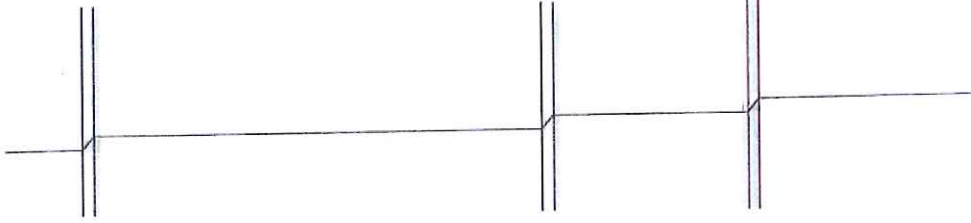


Vista dalla sponda idrografica sinistra della prima (sinistra) e della seconda rampa (destra) situate a monte dell'attraversamento di Via E. Folli.



Vista da sopra l'attraversamento di Via E. Folli della terza rampa (sinistra) e da valle del salto verticale situato a monte dell'attraversamento "Ex Innocenti 1" (destra).

Precisando che per la definizione delle altezze dei relativi salti si è fatto riferimento a quanto riportato nella Tavola 16 allegata allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambrò - Olona", redatto dall'ing. A. Paolletti per conto dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (revisione Dicembre 2003), i salti di fondo sono stati modellati definendo una sezione a monte ed una a valle del salto stesso aventi quota di fondo alveo differente.



Esempio di modellazione di salti di fondo verticali di piccola altezza.

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
		24 di 88

5.2.3 INSERIMENTO ATTRAVERSAMENTI LINEARI (PONTI)

Oltre alle rampe ed al salto di fondo verticale sopra descritti, sul tratto in esame, sono presenti anche 9 attraversamenti stradali o ferroviari:

1. Attraversamento stradale di Via E. Folli;
2. Ponte "Ex Innocenti 1";
3. Attraversamento stradale di Via Caduti Marchinelle (ponte "Ex Innocenti 2");
4. Ponte "Ex Innocenti 3";
5. Ponte "Ex Innocenti 4";
6. Attraversamento stradale di Via Rubattino;
7. Attraversamento stradale di Viale Lazio/Via Cima;
8. Attraversamento ferroviario linea Milano – Treviglio (alto);
9. Attraversamento ferroviario linea Milano – Treviglio (basso).

A questi si deve aggiungere l'attraversamento stradale della Tangenziale Est di Milano, il quale avviene su piloni posti esternamente al corso d'acqua e ad un'altezza tale da poter essere considerato non interferente con il deflusso; tuttavia, durante il sopralluogo effettuato, si è potuta osservare la presenza di quattro travi in cemento armato, a supporto di questi piloni, poste ad un'altezza ridotta rispetto al fondo alveo, le quali non possono non essere inserite nel modello al fine di una corretta valutazione degli effetti causati dal passaggio dell'idrogramma di massima piena di riferimento.



Vista dell'attraversamento della Tangenziale Est e delle travi in cemento armato a supporto dei piloni.

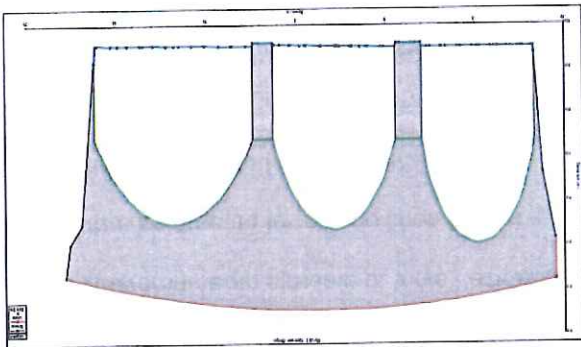
COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		25 di 88

Attraversamento stradale di Via E. Follì

Procedendo da monte verso valle, il primo attraversamento che si incontra, circa 58,50 m a valle dell'inizio del tratto modellato, è quello stradale di Via E. Follì, posto tra le sezioni 30 e 29.

L'attraversamento è carrabile ed è caratterizzato dalla presenza di due piloni che sorreggono l'impalcato del ponte e che formano tre campate ad arco. La geometria delle campate e quella dei piloni è stata ricavata dalle sezioni utilizzate nello Studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po nel 2003.

La larghezza dell'impalcato è pari a 9,20 m, mentre la quota massima dell'intradosso del ponte è posta a 116,95 m s.l.m.. L'impalcato è ad arco e raggiunge la quota massima al centro pari a 118,45 m s.l.m..

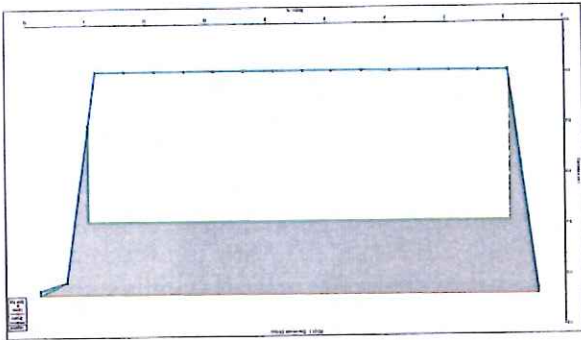


Vista da monte della sezione di ingresso dell'attraversamento di Via E. Follì nella realtà (sinistra) e nella modellazione HEC-RAS (destra).

Ponte "Ex Innocenti 1"

Circa 474 m a valle dell'attraversamento stradale di Via E. Follì si trova il primo ponte dell'area Ex Innocenti, il quale è situato all'interno di un'area privata tra le sezioni 25 e 24.

L'attraversamento è costituito da una trave in cemento armato avente larghezza pari a 36,75 m. L'intradosso ha quota massima pari a 113,92 m s.l.m., mentre lo spessore della trave è di 1,45 m. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è di circa 3,00 m.



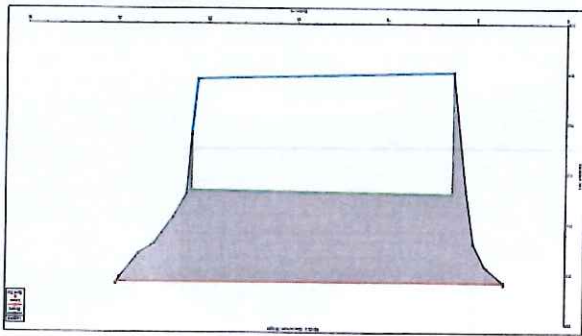
Vista da valle dell'uscita del ponte "Ex Innocenti 1" nella realtà (sinistra) e da monte nella modellazione (destra).

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
26 di 88		

Attraversamento stradale di Via Caduti Marcinelle ("Ex Innocenti 2")

L'attraversamento stradale di Via Caduti Marcinelle ("Ex Innocenti 2") è situato circa 44 m a valle del ponte descritto in precedenza tra le sezioni 23 e 22.

L'attraversamento è costituito da una trave in cemento armato avente una larghezza di 20,10 m. L'intradosso ha quota massima pari a 113,40 m s.l.m., mentre lo spessore della trave è di circa 1,85 m. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 2,45 m.

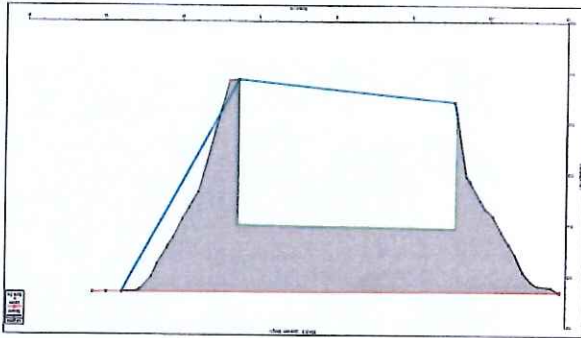
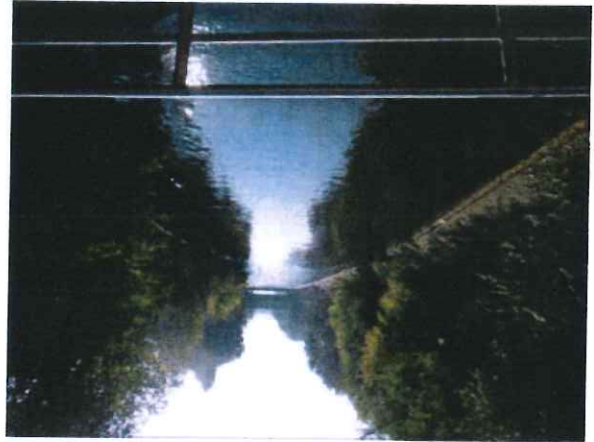


Vista da valle della sezione di uscita dell'attraversamento stradale di Via caduti Marcinelle nella realtà (sinistra) e da monte nella modellazione HEC-RAS (destra).

Ponte "Ex Innocenti 3"

Circa 128 m a valle dell'attraversamento stradale di Via Caduti Marcinelle si trova il terzo ponte dell'area Ex Innocenti, il quale è situato all'interno dell'area del parco tra le sezioni 21 e 20 e risulta carrabile dai mezzi autorizzati a transitare nel parco stesso.

L'attraversamento è costituito da una trave in cemento armato avente una larghezza di 21,60 m. L'intradosso ha quota massima pari a 114,07 m s.l.m., mentre lo spessore della trave è di circa 1,25 m. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 2,95 m.



Vista da monte della sezione di ingresso del ponte "Ex Innocenti 3" nella realtà (sinistra) e nella modellazione HEC-RAS (destra).

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Date: Maggio 2018	27 di 88

Si segnala che durante il sopralluogo è stata osservata la presenza di uno spezzone di tronco d'albero di modeste dimensioni incastato in corrispondenza della sezione di ingresso del ponte.

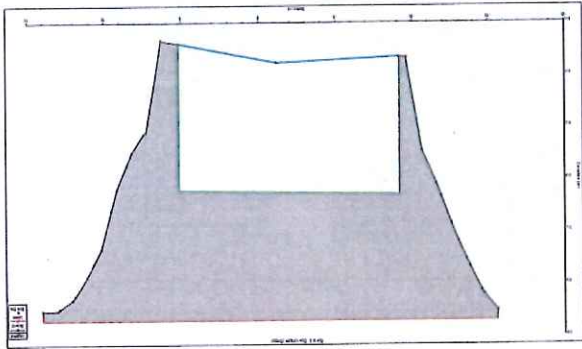


Vista del tronco d'albero incastato in corrispondenza della sezione di ingresso del ponte "Ex Innocenti 3".

Ponte "Ex Innocenti 4"

Procedendo verso valle, sempre all'interno dell'area del parco, 100 m circa a valle del ponte descritto in precedenza, si trova il quarto ponte dell'area Ex Innocenti, il quale è situato tra le sezioni 19 e 18 e risulta carrabile dai mezzi autorizzati a transitarne nel parco.

L'attraversamento è costituito da una trave in cemento armato avente una larghezza di 33,10 m. L'intradosso ha quota massima pari a 113,30 m s.l.m., mentre lo spessore della trave è di circa 2,45 m. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 2,95 m.



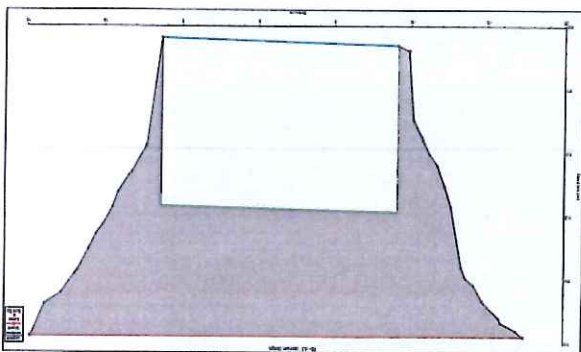
Vista da valle della sezione di uscita del ponte "Ex Innocenti 4" nella realtà (sinistra) e da monte nella modellazione HEC-RAS (destra).

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	28 di 88

Attraversamento stradale di Via Rubattino

Circa 142 m a valle del ponte "Ex Innocenti 4", tra le sezioni 17 e 16, è situato l'attraversamento stradale di Via Rubattino.

L'attraversamento è costituito da una trave in cemento armato avente una larghezza di 30,50 m. L'intradosso ha quota massima pari a 112,93 m s.l.m., mentre lo spessore della trave è di circa 2,00 m. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 2,70 m.

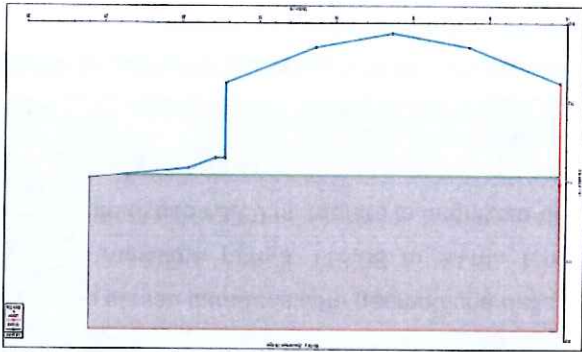


Vista da monte della sezione di ingresso dell'attraversamento stradale di Via Rubattino nella realtà (sinistra) e nella modellazione HEC-RAS (destra).

Travi in cemento armato in corrispondenza dell'attraversamento della Tangenziale Est

La prima trave in cemento armato si trova circa 121 m a valle dell'attraversamento stradale di Via Rubattino ed è situata tra le sezioni 15 e 14. Le aree circostanti, come per tutte le altre travi descritte di seguito, sono caratterizzate da un'area verde in sponda idrografica destra e da un parcheggio privato a servizio di un'area industriale in sinistra. L'argine sinistro è circa 65+75 cm più alto rispetto al destro.

La prima trave in cemento armato ha una larghezza di 5,05 m ed un'altezza di 3,90 m. L'intradosso ha quota massima pari a 113,84 m s.l.m. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 3,60 m. La larghezza dell'alveo in corrispondenza della trave è pari a 21,75 m.



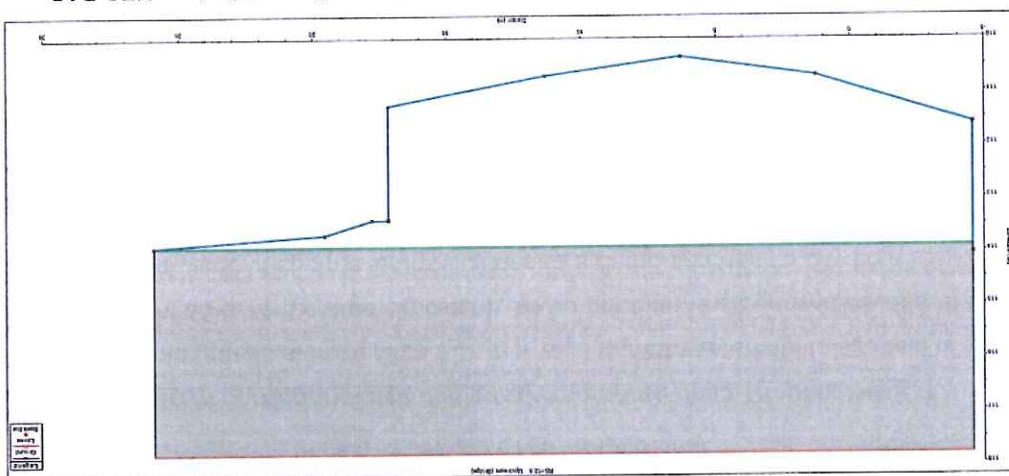
Vista da valle della sezione di uscita della sezione di uscita della trave nella realtà (sinistra) e da monte nella modellazione (destra).

AREA VIA RUBATTINO, 84	COMUNE MILANO
29 di 88	Data: Maggio 2018

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
30 di 88		

La terza trave in cemento armato si trova circa 16,75 m a valle della precedente, tra le sezioni 11 e 10. La trave ha le stesse caratteristiche geometriche della prima (larghezza 5,05 m ed altezza 3,90 m). L'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 3,30 m, mentre la larghezza dell'alveo in corrispondenza della trave è pari a 21,65 m. La quarta trave si trova circa 11,75 a valle della terza, tra le sezioni 9 e 8, ed ha le stesse caratteristiche della seconda: larghezza 8,45 m (due strutture accoppiate) ed altezza 3,90 m. L'intradosso ha quota massima pari a 113,85 m s.l.m. e rispetto al fondo alveo è alto mediamente di 3,15 m. La larghezza dell'alveo in corrispondenza della trave è pari a 21,81 m.

Vista da monte della sezione di ingresso della seconda trave nella modellazione HEC-RAS.



Vista da monte della sezione di ingresso della seconda trave in cemento armato (sinistra) e spessore della stessa dove si possono notare le due strutture accoppiate (destra).



La seconda trave in cemento armato si trova circa 13,50 m a valle della precedente, tra le sezioni 13 e 12. La larghezza totale della trave è pari a 8,45 m (costituita da due strutture accoppiate, una di lunghezza 5,05 m ed una di lunghezza 3,40 m), mentre l'altezza è sempre di 3,90 m. L'intradosso ha quota massima pari a 113,91 m s.l.m.. L'altezza tra l'intradosso della trave ed il fondo alveo è mediamente di circa 3,50 m. La larghezza dell'alveo in corrispondenza della trave è pari a 21,75 m.

31 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

La quota massima dell'intradosso dell'impalcato è situata in corrispondenza del centro a quota 113,60 m s.l.m. per un'altezza dal fondo alveo di circa 5,50 m che si riduce in corrispondenza delle sponde fino ad un minimo di circa 80 cm (sponda idrografica sinistra).

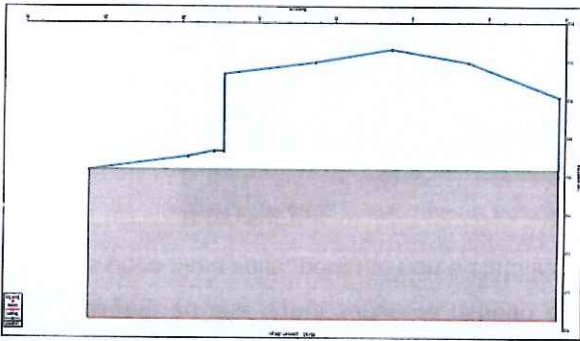
La struttura è costituita da un arco in cemento armato di ampiezza pari a circa 15,30 m, minore rispetto all'intera ampiezza del corso d'acqua (circa 19 m). Il piano carrabile è situato a quota 114,29 m s.l.m., alla quale si devono sommare i parapetti in cemento armato di altezza 1,20 m.

L'attraversamento è carrabile, a senso unico alternato regolato da impianto semaforico, e vede il passaggio di numerosi mezzi pesanti di grosse dimensioni nonostante la lunghezza ridotta dell'impalcato (3,80 m comprensiva di parapetti di larghezza 20 cm).

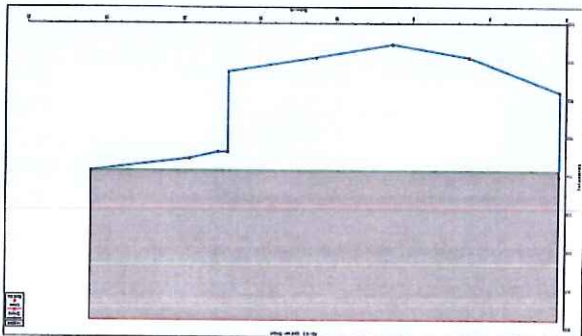
Via Cima quella in Comune di Milano).

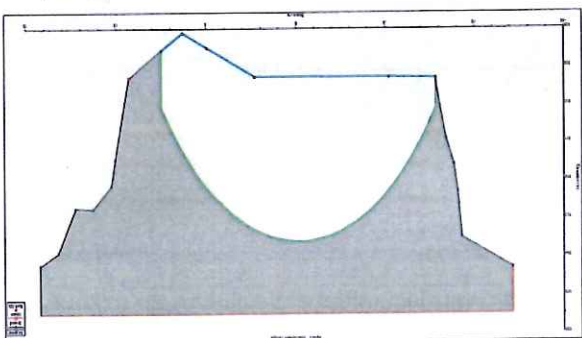
Attraversamento stradale di Viale Lazio/Via Cima

Vista da monte, in particolare dalla sponda idrografica sinistra, della sezione di ingresso della quarta trave nella realtà (sinistra) e nella modellazione HEC-RAS (destra).



Vista da monte della sezione della terza trave nella realtà (sinistra) e nella modellazione (destra).





Vista da valle della sezione di discesa dell'attraversamento stradale di Viale Lazio/Via Cima nella realtà (sinistra) e da monte nella modellazione HEC-RAS (destra).

Si segnala che 1,60 m a monte dell'attraversamento sopra descritto è presente una trave in cemento che sostiene una tubazione che attraversa il Fiume Lambro. Tuttavia questa struttura ha dimensioni ridotte, inoltre è situata ad una quota superiore rispetto a quella della quota massima dell'impalcato del ponte ad arco posto poco più a valle; pertanto non è stata inserita nel modello.



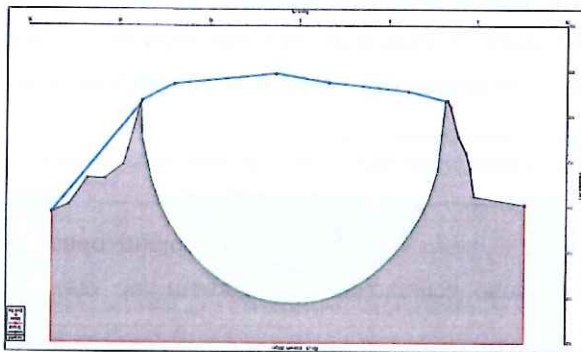
Vista dalla sponda idrografica sinistra della trave in cemento a supporto della tubazione presente a monte dell'attraversamento di Viale Lazio/Via Cima.

Attraversamento ferroviario linea Milano – Treviglio (alto)

Procedendo verso valle, a circa 13,50 m a valle dell'attraversamento stradale di Viale Lazio/Via Cima, tra le sezioni 3 e 2, è situato l'attraversamento ferroviario della linea Milano – Treviglio che definiremo "alto" per differenziarlo da quello situato a brevissima distanza e che descriveremo al successivo paragrafo. L'attraversamento è costituito da una struttura ad arco di ampiezza pari a circa 17,00 m, pari all'incirca a

32 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

quella del corso d'acqua. Il piano ferroviario è situato a quota 120 m s.l.m. circa, mentre la quota massima dell'intradosso dell'impalcato è situata in corrispondenza del centro ed è pari a 118,26 m s.l.m. per un'altezza dal fondo alveo di circa 10,15 m che si riduce in corrispondenza delle sponde fino ad annullarsi. La larghezza dell'impalcato è stata misurata pari a 20,20 m.

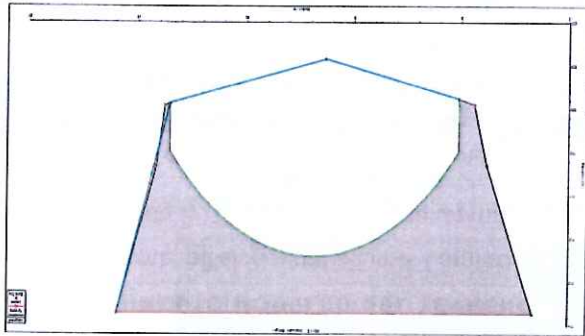


Vista da monte della sezione di ingresso dell'attraversamento ferroviario "alto" nella realtà (sinistra) e nella modellazione HEC-RAS (destra).

Attraversamento ferroviario linea Milano – Treviglio (basso)

Appena 2,00 m circa a valle dell'attraversamento ferroviario sopra descritto, tra le sezioni 1.9 ed 1, si trova il secondo attraversamento ferroviario che definiremo "basso".

Anche questo attraversamento è costituito da una struttura ad arco, ma avente un'ampiezza pari a circa 13,45 m, minore rispetto all'intera ampiezza del corso d'acqua (circa 14,40 m). Il piano ferroviario è situato a quota 113,72 m s.l.m., mentre la quota massima dell'intradosso dell'impalcato è situata in corrispondenza del centro ed è pari a 112,41 m s.l.m. per un'altezza dal fondo alveo di circa 4,50 m che si riduce in corrispondenza delle sponde fino ad un minimo di circa 1,10 cm (sponda idrografica destra). La larghezza dell'impalcato è pari a 41,50 m.



Vista da monte della sezione di ingresso dell'attraversamento ferroviario "basso", sul quale sta transitando un treno, nella realtà (sinistra) e nella modellazione HEC-RAS (destra).

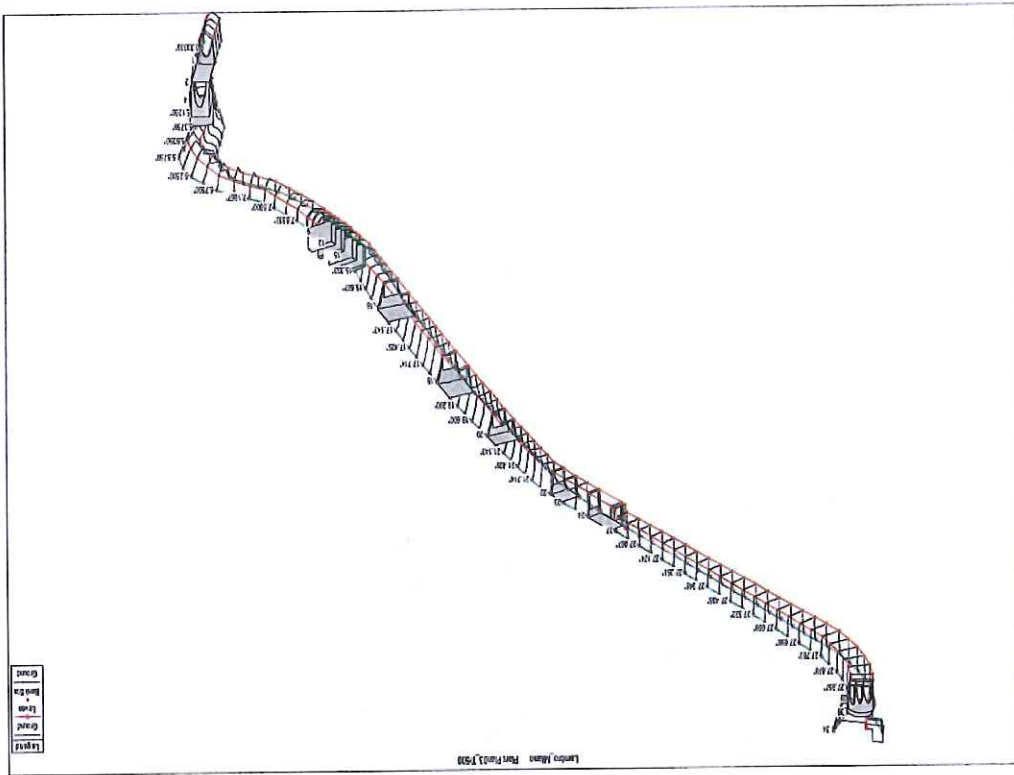
AREA VIA RUBATTINO, 84	33 di 88
COMUNE MILANO	Data: Maggio 2018

5.2.4 INSERIMENTO SEZIONI DA INTERPOLAZIONE HEC-RAS

In conclusione della definizione della geometria dell'alveo del Fiume Lambro, al fine di migliorarne la modellazione, si è proceduto alla generazione di nuove sezioni tra quelle precedentemente inserite.

In particolare, le nuove sezioni sono generate automaticamente dal software HEC-RAS che esegue un'interpolazione lineare basandosi sulle sezioni già inserite. La distanza massima tra le nuove sezioni è stata definita pari a 20 m.

Il risultato dell'interpolazione automatica eseguita dal software utilizzato è stata poi controllata e, se necessario, puntualmente corretta.



Modellazione del tratto di Fiume Lambro considerato relativamente all'alveo dello stesso.

5.3 INSERIMENTO MODELLO DEL TERRENO

Le aree esterne all'alveo del Fiume Lambro sono state riprodotte partendo dai dati del rilievo LIDAR, risalente all'anno 2012, il quale fornisce un modello del terreno discretizzato in celle di dimensione 1x1 m.

Il modello delle quote ottenuto riproduce molto accuratamente il profilo piano allometrico del terreno e rileva la presenza di strade, vegetazione, edifici, attraversamenti, rilievi (tra cui anche quello della Tangenziale Est e della ferrovia), ecc. Tuttavia, rilevando la sola quota piano allometrica delle strutture, questo modello non permette di ottenere alcune informazioni relative alle stesse, quali le aperture sottese dagli attraversamenti, quelle del tratto sopraelevato della Tangenziale Est o della linea ferroviaria; per questo si opta per l'utilizzo del DTM (Digital Terrain Model).

COMUNE MILANO	
AREA VIA RUBATTINO, 84	
Data: Maggio 2018	34 di 88

AREA VIA RUBATTINO, 84	35 di 88
COMUNE MILANO	Data: Maggio 2018

Sempre in questa fase si è proceduto a modellare il muro di sostegno del tratto sopraelevato della linea ferroviaria Milano – Treviglio, come uno sbarramento di altezza 6,00 m circa rispetto alla quota del terreno e rimuoverli nel nuovo modello del terreno.

Si precisa che in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento i dati della database indicavano la presenza di tre edifici che ad oggi sono stati demoliti; pertanto, si è proceduto a rilievo laser.

(anno 2012); questo ha permesso di considerare anche quegli edifici non ancora esistenti al momento del Si può osservare come tali dati siano più recenti (Giugno 2017) rispetto a quelli originari del rilievo LIDAR volumetrica datato Giugno 2017 (fonte Geoportale Regione Lombardia).

riferimento ai dati contenuti nel database dell'edificato per il territorio comunale di Milano completo dell'unità Una volta ottenuto il DTM si è proceduto ad inserire nuovamente gli edifici esistenti. Per fare questo si è fatto

5.3.2 ELEVAZIONE EDIFICI PRESENTI

Modello digitale del terreno (DTM) dell'area adiacente al Fiume Lambro nelle vicinanze di Via Rubattino.



In questo modo è stato possibile ottenere i valori relativi all'effettiva quota del terreno nelle aree adiacenti al corso d'acqua. Si precisa che tale elaborazione è stata eseguita direttamente da Regione Lombardia. relazione);

attraversamenti sullo stesso, saranno modellati tramite la geometria descritta al paragrafo 5.2 della presente fase non sono stati eliminati i ponti dal momento che l'alveo del Fiume Lambro e di conseguenza tutti gli componente arborea e dai viadotti della Tangenziale Est e della linea ferroviaria Milano – Treviglio (in questa Il Digital Terrain Model è stato ottenuto partendo dal rilievo LIDAR e depurando lo stesso dall'edificato, dalla

5.3.1 IL DIGITAL TERRAIN MODEL (DTM)

36 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

Vista dei sottopassaggi di Via Ortica in sponda idrografica destra (sinistra) e di quello in prossimità dei ponti ferroviari in sponda sinistra (destra).



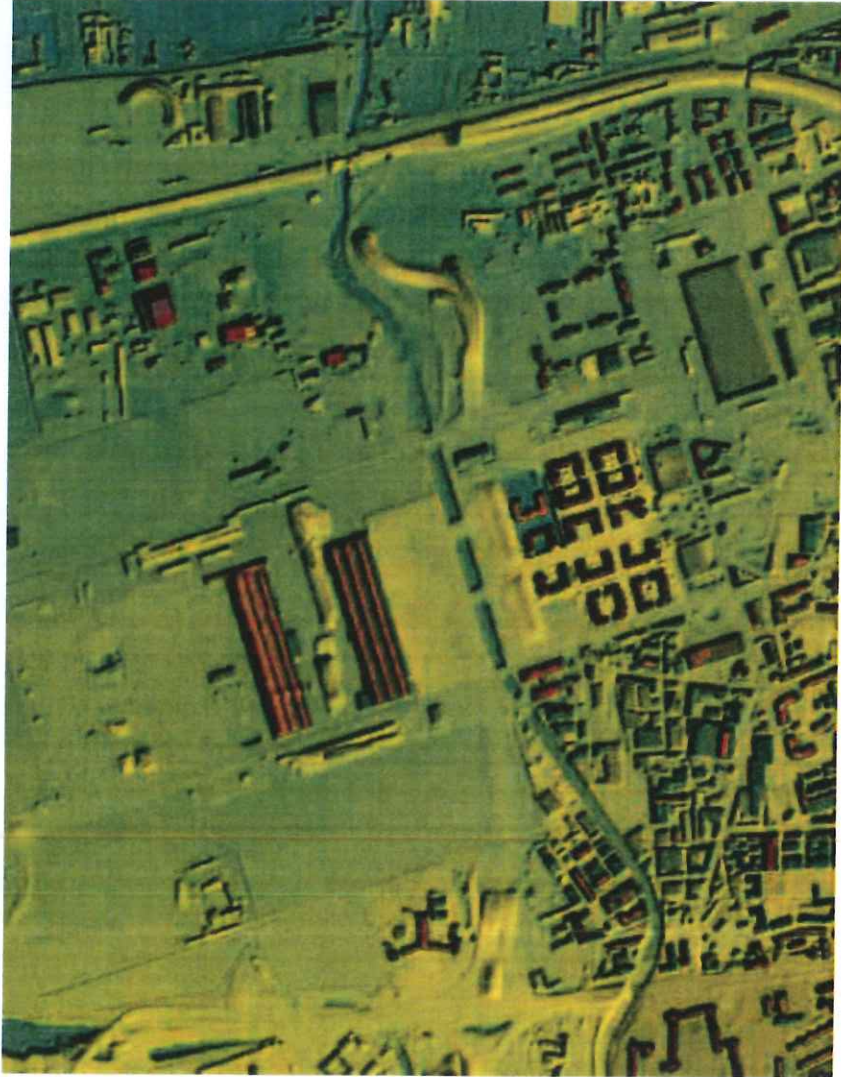
Vista del muro di sostegno del tratto sopraelevato della linea ferroviaria Milano – Treviglio.



larghezza 20,20 m parallelo a Viale Lazio/Via Cima. Lo sbarramento è interrotto in corrispondenza dei sottopassaggi esistenti all'interno dell'area considerata: il sottopassaggio di Via Ortica in sponda idrografica destra e quello situato ad una distanza di 20 m circa dall'alveo del Fiume Lambro in sponda sinistra.

37 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

*Vista del modello del terreno con edifici elevati relativo allo stato di fatto.
Nel riquadro tratteggiato è indicata l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento.*



5.4 SVILUPPO DEL MODELLO COMBINATO MONO E BIDIMENSIONALE

Una volta definita la geometria dell'alveo ed il modello del terreno relativo alle aree circostanti il Fiume Lambro comprendenti l'area interessata dal Programma Integrativo di Intervento, tramite il software HEC-RAS 5.0.3 è possibile connettere le stesse per la definizione di un unico modello combinato mono e bidimensionale.

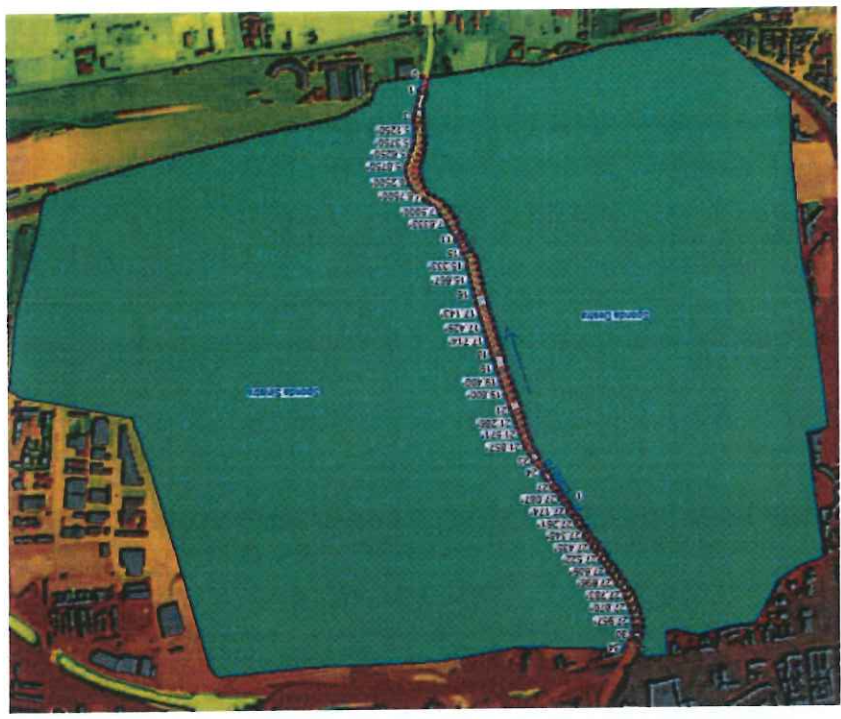
5.4.1 DEFINIZIONE AREE DI FLUSSO ESTERNE ALL'ALVEO

Per prima cosa sono state definite le aree di studio esterne all'alveo del Fiume Lambro all'interno delle quali il programma ha implementato l'eventuale esondazione delle acque nel caso di superamento della quota arginale.

In particolare sono state definite due possibili aree di esondazione, una in sponda idrografica destra ed una in sponda idrografica sinistra, per un totale di circa 335 ha:

- 143 ha circa in sponda idrografica destra delimitati a Nord da Via E. Follì, ad Ovest dalle Vie Dandaroni-Bertolazzi-Crespi, a Sud dalla porzione a valle delle linee ferroviaria Milano – Treviglio e ad Est dalla sponda destra del Fiume Lambro;

- 192 ha circa in sponda idrografica sinistra delimitati a Nord dai campi presenti a valle della Strada Provinciale Cassanese, ad Est dalla Roggia Acquabella e dalle Vie Milano e degli Abruzzi in Comune di Segrate, a Sud dalla porzione di terreno a valle della linea ferroviaria Milano – Treviglio e ad Ovest dalla sponda sinistra del Fiume Lambro.



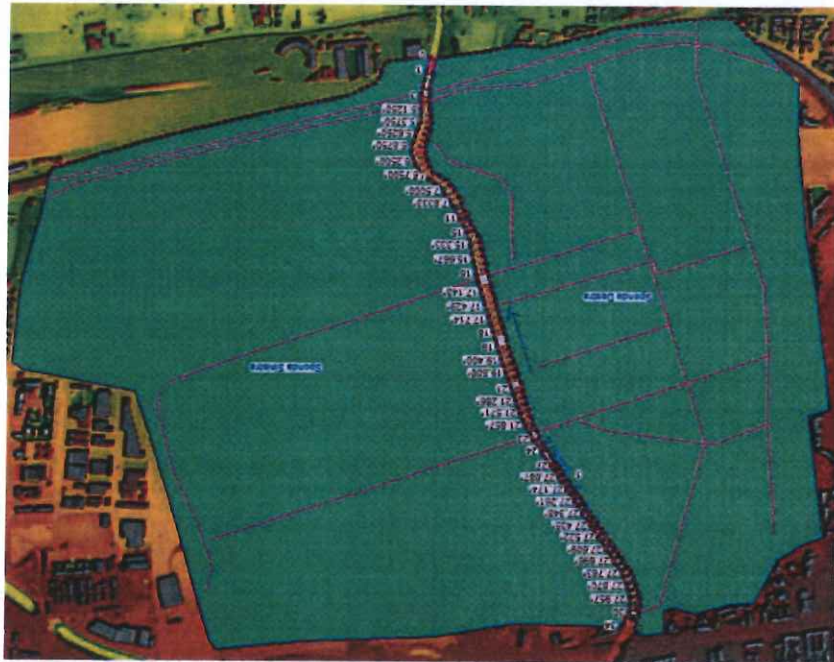
Vista delle aree di flusso esterne all'alveo definite nel modello HEC-RAS.

38 di 88	COMUNE MILANO AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	

5.4.2 INSERIMENTO BREAK LINES

Prima di procedere con la definizione della mesh di calcolo all'interno delle aree di flusso esterne all'alveo introdotte nel precedente paragrafo, all'interno di queste aree sono state inserite delle "Break Lines".
 Tali linee rappresentano tutte quelle strutture, aree, luoghi che costituiscono una barriera o controllano il flusso e la direzione, come ad esempio rilevati, argini, strade, ecc.

Per questo motivo sono state inserite 11 Break Lines in sponda destra (argine destro, rilevato ferroviario, rilevato uscita Tangenziale Est, Vie Follisbodio-Pitteri, Vie Oslavia-Saccardo, Vie Canzi-Bistolfi-Ortica, Via Caduti Marchelle, Via Rubattino, Vie Tanzi-Caduti in Missione di Pace, Vialeto Parco e Via Cima) e 6 in sponda sinistra (argine sinistro, rilevato ferroviario, Viale Lazio, Via Rubattino, Via Caduti Marchelle e Via Piaggio).

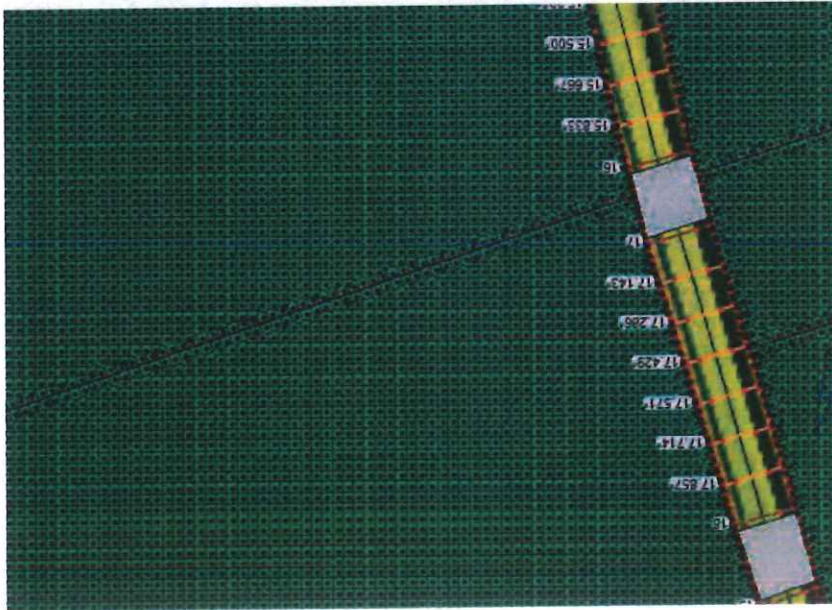


Vista delle Break Lines definite nel modello HEC-RAS all'interno delle aree di flusso esterne all'alveo.

5.4.3 CREAZIONE DELLA MESH DI CALCOLO

A questo punto le aree esterne all'alveo definite in precedenza sono state discretizzate tramite celle di dimensione 5x5 m tramite l'introduzione di una mesh di calcolo per ogni area.
 In corrispondenza delle "Break Lines" questa mesh viene rinforzata con una discretizzazione maggiore eseguita automaticamente dal software.

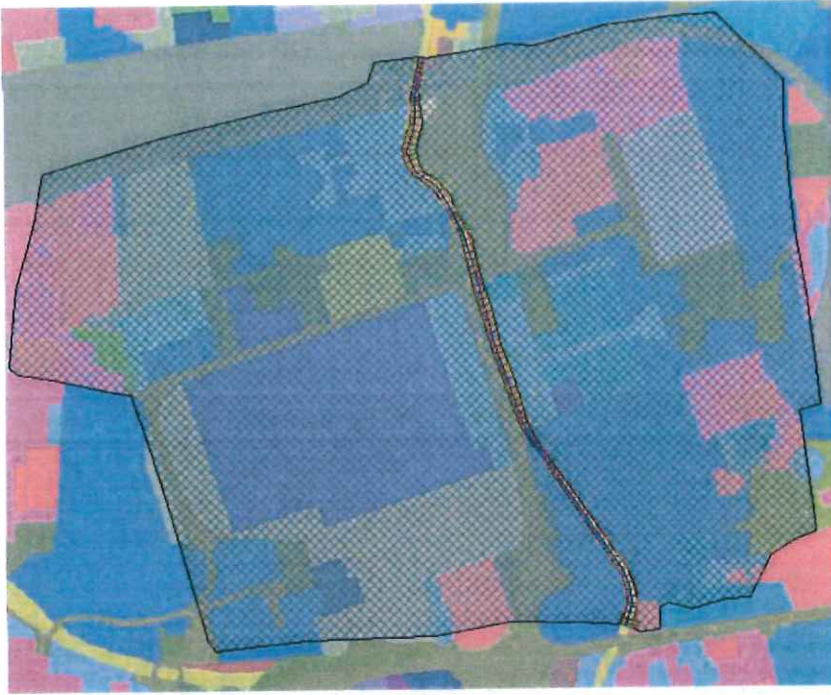
COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	39 di 88



Particolare delle celle nelle quali sono state discretizzate le aree di esondazione inserite. Si può osservare la variazione delle stesse in corrispondenza delle break Lines.

5.4.4 INSERIMENTO VALORI SCABREZZA SULLE AREE ESTERNE

Una volta discretizzate le aree esterne all'alveo del Fiume Lambro tramite la definizione delle celle si è proceduto ad assegnare un valore del coefficiente di Manning, come già effettuato per l'alveo principale, anche per le parti restanti dell'area di studio.



Vista delle diverse tipologie di copertura di apertura del suolo in corrispondenza dell'area di studio (estratto DUSAF 5.0).

40 di 88	COMUNE MILANO AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	

Per fare questo si è fatto riferimento al DUSAF 5.0 - Uso del suolo 2015 riportato sul Geoportale della Regione Lombardia (estratto nella figura alla pagina precedente), il quale suddivide il territorio sulla base delle diverse tipologie di copertura del suolo. In particolare è stato assegnato un valore del coefficiente di Manning per ogni differente tipologia di area definita dalla cartografia regionale, come riportato nella seguente tabella:

Codice DUSAF	Descrizione	Coefficiente Manning [s/m] ^{1/3}
1111	Tessuto residenziale continuo denso	0,012
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	0,015
1121	Tessuto residenziale discontinuo	0,020
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	0,022
1123	Tessuto residenziale sparso	0,025
11231	Casche	0,030
12111	Insedamenti industriali, artigianali, commerciali	0,015
12112	Insedamenti produttivi agricoli	0,030
12122	Impianti pubblici e privati	0,020
12123	Impianti tecnologici	0,020
12124	Cimiteri	0,022
12125	Aree militari oblitrate	0,020
1221	Reti stradali e spazi accessori	0,012
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori	0,030
124	Aeroporti ed elporti	0,015
132	Discariche	0,030
133	Canieri	0,030
134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate	0,035
1411	Parchi e giardini	0,030
1412	Aree verdi incolte	0,032
1421	Impianti sportivi	0,025
2111	Seminativi semplici	0,035
2112	Seminativi arborati	0,040
2131	Culture orticole a pieno campo	0,035
2141	Culture floro-vivaistiche a pieno campo	0,035
2142	Culture floro-vivaistiche protette	0,035
2115	Orti familiari	0,035
2242	Altre legnose agrarie	0,040
31111	Boschi di latifoglie a densità media e alta gov. ceduo	0,070
31121	Boschi di latifoglie a densità bassa gov. ceduo	0,060
3113	Formazioni ripariali	0,030

COMUNE MILANO	
AREA VIA RUBATTINO, 84	
Data: Maggio 2018	42 di 88

Sono state inoltre definite delle condizioni al contorno in corrispondenza del limite di valle delle aree esterne all'alveo dove l'acqua potrebbe abbandonare le stesse, alle quali è stata assegnata la condizione dell'altezza di moto uniforme in modo analogo a quello descritto in precedenza.

Per quanto riguarda la condizione al contorno di valle è stata assegnata l'altezza di moto uniforme ed è stato inserito un valore di pendenza della linea dell'energia pari al valore medio della pendenza del fondo alveo su tutto il tratto in accordo con lo Studio realizzato nel 2003 per l'Autorità di Bacino del Fiume Po, il quale definisce un pendenza media del tratto urbano tra la linea della metropolitana MM2 - Cascina Gobba ed il ponte di Via Forlanini pari allo 0,3%.

Il software permette di inserire diverse condizioni al contorno, tra queste si è scelto di utilizzare come condizione al contorno di monte l'idrogramma dei deflussi descritto al capitolo 4 della presente relazione.

Al fine di poter eseguire l'analisi di moto vario sul modello definito, devono essere inserite le condizioni al contorno di monte e/o di valle, nonché eventualmente quelle relative alle aree di esondazione esterne.

5.4.6 INSERIMENTO CONDIZIONI AL CONTORNO

Nel nostro caso queste "zone di connessione" sono due e coincidono con gli argini destro e sinistro del Fiume Lambro. In particolare, per la definizione di queste "zone di connessione" laterali, per ognuna di esse, si procede all'inserimento di una struttura laterale artificiale avente altezza pari a quella arginale e spessore 0,50 m. Date le caratteristiche degli argini ad entrambi è stato assegnato un coefficiente di sbarramento minimo e pari a 0,11.

La connessione tra la geometria del Fiume Lambro e le aree esterne viene completata con la definizione delle "zone di connessione".

5.4.5 CONNESSIONE TRA ALVEO E AREE ESTERNE

314	Rimboschimenti recenti	0,050
3241	Caspuiglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	0,050
3242	Caspuiglieti in aree agricole abbandonate	0,050
511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali	0,029
5122	Bacini idrici artificiali	0,025

6 RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA

Le modellazioni eseguite sono state due ed hanno fatto riferimento allo situazione attuale (stato di fatto) per diversi tempi di ritorno: tempo di ritorno duecentennale (Tr 200 anni) e cinquecentennale (Tr 500 anni). La durata dell'evento considerato è stata assunta pari a quella dell'idrogramma di piena di riferimento (inizio il 25 Novembre 2002 alle ore 00:00 e fine il giorno 1 Dicembre 2002 alle ore 24:00, per l'evento con tempo di ritorno 200 anni, alle ore 23:45 per quello di 500 anni); l'intervallo di computazione del software è stato impostato pari a 1 sec.

6.1 MODELLAZIONE CON TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

I risultati ottenuti dalla modellazione del passaggio di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni mostrano come la prima area ad essere allagata sia l'area verde in sponda idrografica destra in corrispondenza delle travi della Tangenziale Est.



Vista della prima area di esondazione in sponda idrografica destra. Tratteggiata in rosso viene indicata l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento.

In un secondo momento il Fiume Lambro esonda all'altezza degli attraversamenti "Ex Innocenti 1 e 2", a seguito di un'insufficienza dei ponti stessi (avendo stabilito la visualizzazione dei risultati con intervalli di 30 minuti, non si riesce a determinare chiaramente quale dei due attraversamenti entri in crisi per primo). Le acque allagano così le aree adiacenti sia in sponda idrografica destra sia sinistra interessando Via Caduti Marchelle, nonché le strade ed i campi a monte della stessa. Contemporaneamente la prima area di esondazione si allarga sempre di più in sponda idrografica destra.

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	43 di 88



Inizio esondazione in corrispondenza di Via Caduti Marcinelle.

Strutturando le pendenze del terreno le acque da Via Caduti Marcinelle interessano sempre più vaste aree di territorio situate a valle della stessa sia in sponda destra sia in sinistra. In corrispondenza delle travali della Tangenziale Est si assiste ad un'esondazione anche in sponda idrografica sinistra.



Allargamento delle aree soggette ad esondazione.

Le acque fuoriuscite dall'alveo del Fiume Lambro ormai interessano la quasi totalità delle aree comprese tra Via Caduti Marcinelle ed il muro di sostegno della linea ferroviaria Milano – Treviglio. Anche l'area oggetto del Programma Integrativo di intervento è interessata dal passaggio delle acque. Si segnala che entra in crisi anche l'attraversamento "Ex Innocenti 3" con una esondazione che interessa le limitrofe aree del Parco.

44 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

45 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

Allargamento delle aree soggette ad esondazione.

Terminati i picchi dell'idrogramma di piena si assiste ad un progressivo ritiro delle acque che man mano defluiscono verso valle tramite i sottopassaggi o rientrando nel Fiume Lambro in corrispondenza del ponte ferroviario della linea Milano – Treviglio lasciando soggette ad allagamento solo quelle aree situate a quote inferiori rispetto a quelle arginali.



Allargamento delle aree soggette ad esondazione.

Trovando lo sbarramento dovuto al muro di sostegno della linea ferroviaria Milano – Treviglio l'esondazione si amplia verso monte interessando i campi e le aree abitate comprese tra Via Rubattino e la linea ferroviaria.





Aree soggette ad allagamento al termine dell'evento considerato.

6.1.1 VALORI MASSIMI DEL TIRANTE IDRICO IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE
 Analizzando nel dettaglio i risultati relativi all'area di interesse per quanto riguarda il tirante idrico massimo, si può osservare come per un tempo di ritorno pari a 200 anni varino da 0 fino a circa 1,00 m di altezza.

In particolare si possono osservare due zone, una al confine Nord-Ovest ed una a quello Sud-Est, che non sono interessate dal passaggio della corrente, essendo situate a quota superiore rispetto alla superficie di pelo libero dell'acqua (altezza variabile tra 113,55 m s.l.m. e 113,70 m s.l.m.).



Massimi tiranti idrici in corrispondenza dell'area di interesse con tempo di ritorno di 200 anni.

I tiranti idrici, a meno di localizzate eccezioni dovute con tutta probabilità a difformità morfologiche (buche, avvallamenti, ecc) di limitata estensione, sono perlopiù ridotti ed inferiori a 25 cm per tutta la porzione

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	46 di 88

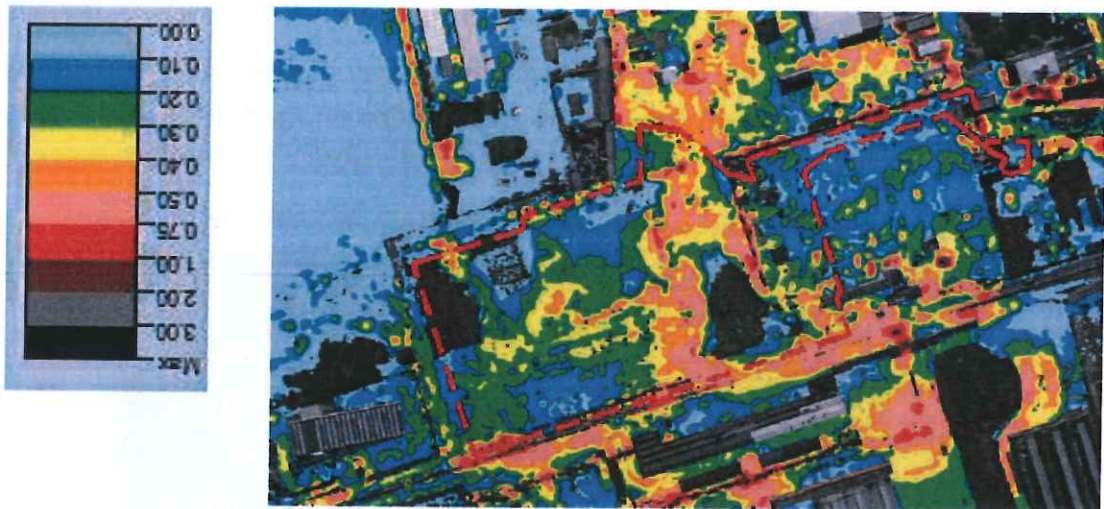
settentrionale adiacente a Via Rubattino e per quella occidentale.

Si osservano tiranti idrici variabili tra 25 e 50 cm al limite Nord-Est e nella porzione centrale dell'area.

Solo in corrispondenza della Roggia Acquabella e del limite meridionale si evidenzia un'area avente tiranti idrici superiori ai 50 cm e localmente nell'ordine del metro (campitura blu scuro).

6.1.2 VALORI MASSIMI DELLE VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE

Per quanto riguarda le velocità massime ottenute si può osservare come le stesse siano ridotte e con valori inferiori ai 0,40 m/s su gran parte dell'area di interesse.



Massime velocità in corrispondenza dell'area di interesse con tempo di ritorno di 200 anni.

Solo in corrispondenza dell'area centro occidentale della proprietà si osservano valori delle velocità più elevati e compresi tra 0,50 ed 1,00 m/s. Tale fascia rappresenta la corsia preferenziale che le acque attualmente percorrono attraversando il terreno oggetto del Programma Integrativo di Intervento.

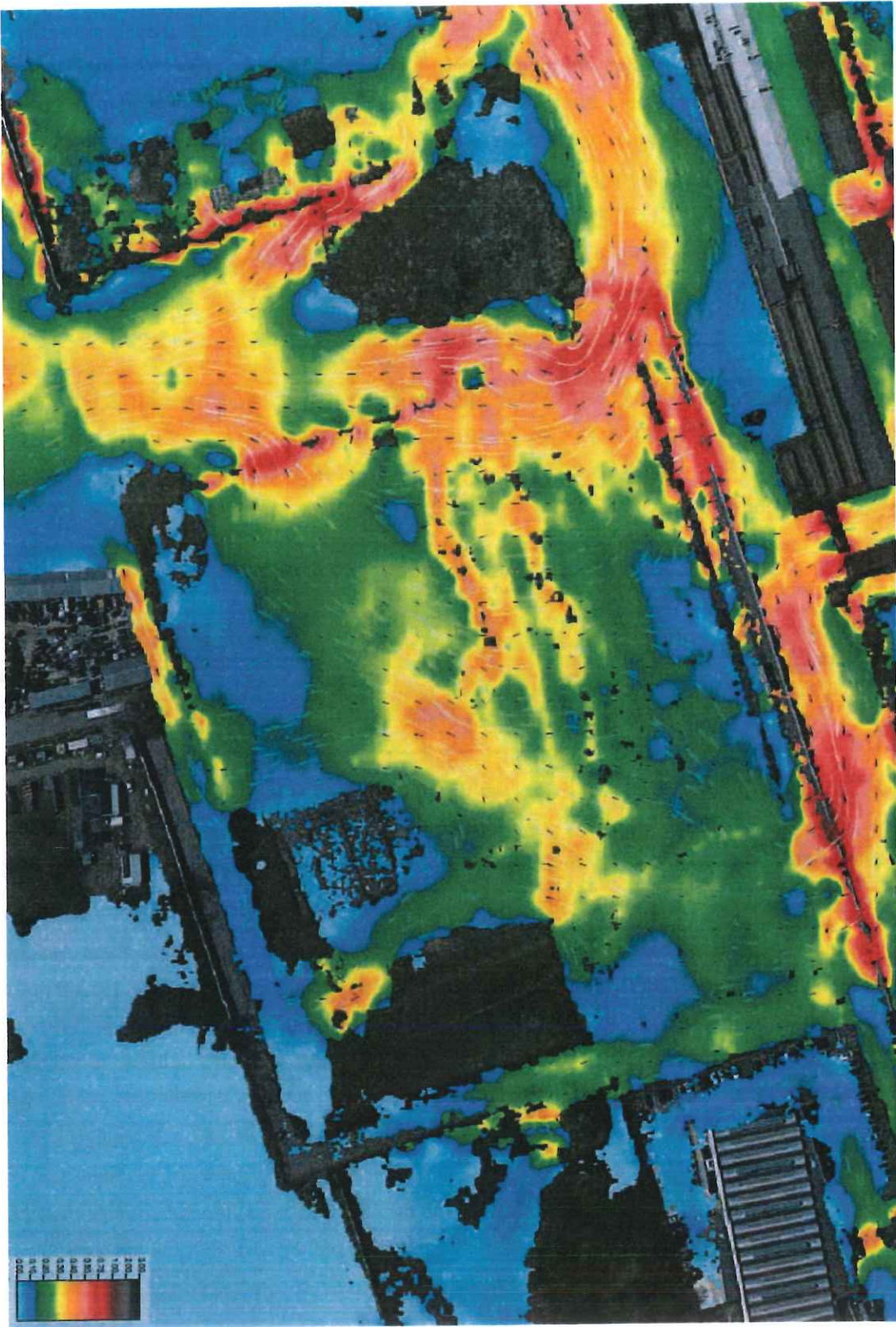
Il flusso infatti si divide in corrispondenza del limite nord-ovest della proprietà in due rami di deflusso preferenziali, uno di deflusso lungo la via Rubattino, l'altro in senso verticale attraversando la proprietà sul lato ovest.

Per maggiori dettagli relativi ai risultati ottenuti su tutta l'area di studio tramite la modellazione della portata di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni si rimanda alle tavole allegate a fine testo.

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	47 di 88

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
48 di 88		

Vista dell'area di interesse con indicazione delle frecce e del moto delle particelle rappresentanti la velocità e la direzione della corrente.

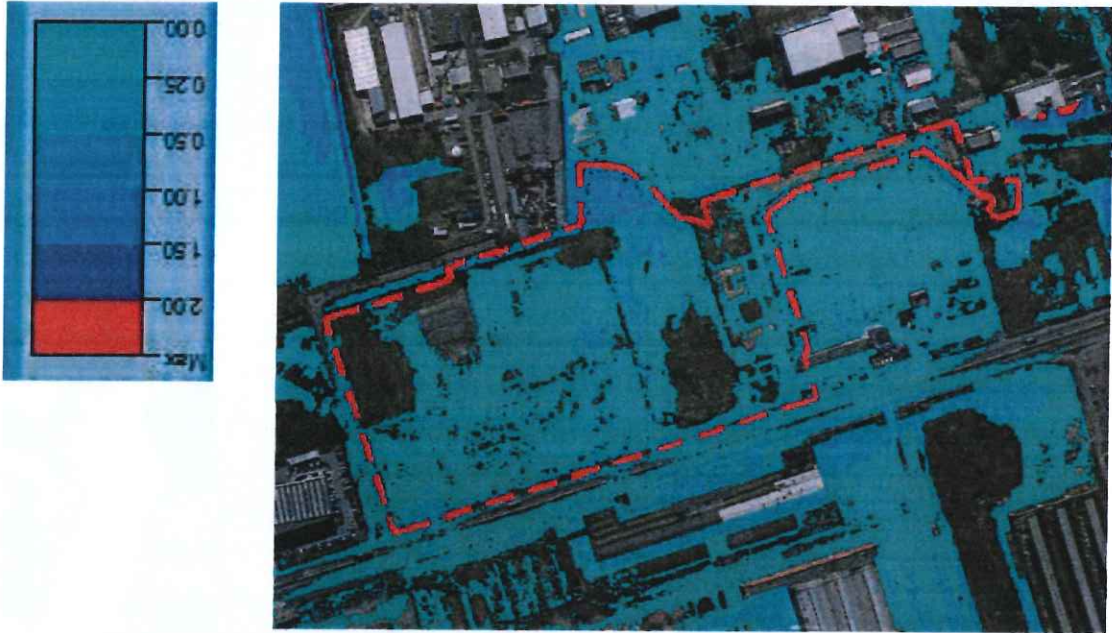


STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI
 DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA
 RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA
 INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO
 BNP PARIBAS REIM SGR P.A.
 PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84
 Comune di Milano (MI)

49 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

I dati sono del tutto confrontabili con quelli ottenuti in precedenza, ma presentano tiranti idrici inferiori dovuti alla minore quota di pelo libero dell'acqua; pertanto le aree aventi tiranti idrici superiori ai 25 cm si riducono in estensione, mentre quelle con tiranti superiori ai 50 cm si limitano alla porzione di territorio in corrispondenza del limite meridionale della proprietà.

Massimi tiranti idrici in corrispondenza dell'area di interesse con tempo di ritorno di 500 anni.



Rispetto alla precedente modellazione si può osservare come le aree non interessate al passaggio delle correnti siano più estese e localmente più numerose, tale situazione è dovuta al fatto che la quota della superficie di pelo libero dell'acqua (altezza variabile tra 113,15 m s.l.m. e 113,65 m s.l.m. circa) è più bassa rispetto a quella ottenuta per un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Analizzando nel dettaglio i risultati relativi all'area di interesse per quanto riguarda il tirante idrico massimo, si può osservare come per un tempo di ritorno pari a 500 anni varino sempre da 0 fino a circa 1,00 m di altezza.

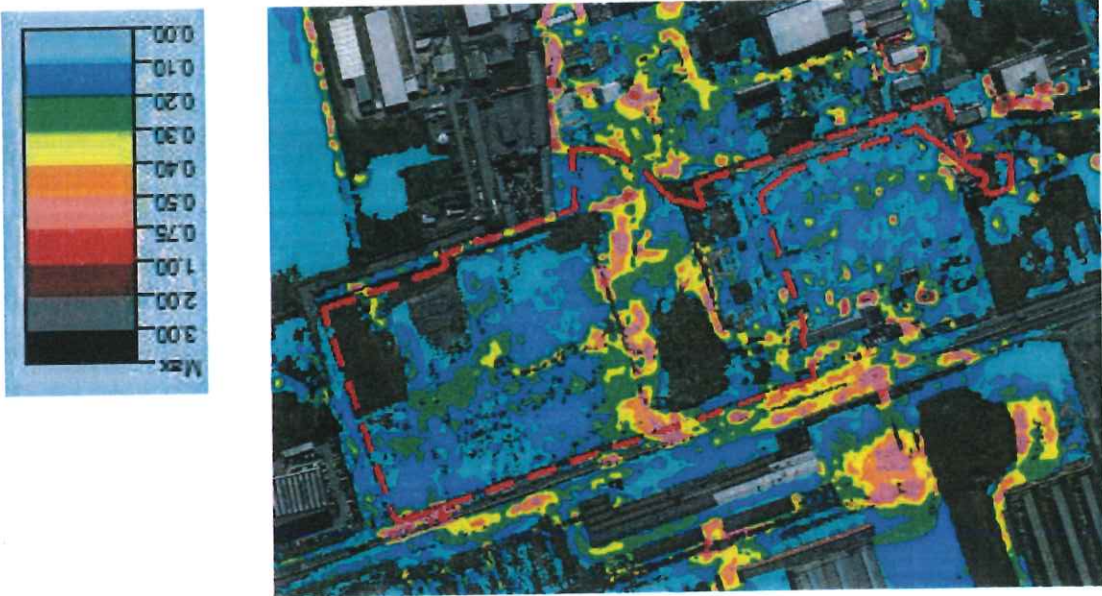
6.2.1 VALORI MASSIMI DEL TIRANTE IDRICO IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE

I risultati ottenuti dalla modellazione del passaggio di un'idrogramma di piena con tempo di ritorno pari a 500 anni mostrano un comportamento analogo a quello descritto in precedenza per il tempo di ritorno pari a 200 anni, ma con valori dei tiranti idrici inferiori; pertanto, in questo caso, si riportano direttamente i risultati della modellazione ottenuti in corrispondenza dell'area di Via Rubattino oggetto del Programma Integrativo di intervento.

6.2 MODELLAZIONE CON TEMPO DI RITORNO 500 ANNI

6.2.2 VALORI MASSIMI DELLE VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE

Anche per quanto riguarda le velocità massime, vengono confermate come zone soggette a maggiore velocità quelle situate in corrispondenza dell'area centro occidentale che si conferma corsia preferenziale utilizzata dalle acque per attraversare la proprietà; tuttavia, anche in questo caso, come per i tiranti idrici, i valori numerici risultano essere inferiori rispetto alla modellazione ottenuta con un tempo di ritorno pari a 200 anni.



Per maggiori dettagli relativi ai risultati ottenuti su tutta l'area di studio tramite la modellazione della portata di piena con tempo di ritorno pari a 500 anni si rimanda alle tavole allegate a fine testo.

6.3 COMMENTI SUI RISULTATI OTTENUTI DALLA MODELLAZIONE IDRAULICA

I risultati della modellazione idraulica relativa allo stato di fatto dei luoghi confermano che l'area di Via Rubattino sulla quale è previsto il Programma Integrativo di intervento in oggetto è soggetta ad allagamento, anche se non totalmente per la sua estensione, per eventi con tempo di ritorno pari sia a 200 anni sia a 500 anni. In particolare, utilizzando come riferimento, per un tempo di ritorno pari a 200 anni, l'idrogramma fornito dall'Autorità di Bacino, il quale prevede picchi istantanei anche di 315 m³/s, questo risulta più cautelativo rispetto a quello con tempo di ritorno di 500 anni.

In conclusione, il presente studio conferma che l'area in oggetto, per quanto riguarda la pericolosità relativamente alla frequenza di inondazione, ricade all'interno delle **aree P2** (M nella cartografia) o **aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti** (essendo interessata da eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni), seppur con la presenza di due porzioni di terreno (una al confine Nord-Ovest ed una a quello Sud-Est) che potrebbero essere considerate esterne a qualsiasi fascia, non essendo soggette ad

COMUNE MILANO	
AREA VIA RUBATTINO, 84	
Data: Maggio 2018	50 di 88

allargamento per entrambi i tempi di ritorno considerati.

A completamento dello studio idraulico eseguito si riportano in allegato i seguenti elaborati grafici ai quali si rimanda per una migliore visione dei risultati qui commentati:

- T.1 – Modello del terreno con edifici elevati;
- T.2 – Area studio del modello HEC-RAS;
- T.3 – Carta uso suolo;
- T.4 – Superfici allagate Tr 200 anni;
- T.5 – Massimi tiranti idrici Tr 200 anni;
- T.6 – Massime velocità Tr 200 anni;
- T.7 – Propagazione del tirante idrico nell'area studio del modello HEC-RAS Tr 200 anni;
- T.8 – Propagazione velocità presso l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento Tr 200 anni;
- T.9 – Superfici allagate Tr 500 anni;
- T.10 – Massimi tiranti idrici Tr 500 anni;
- T.11 – Massime velocità Tr 500 anni;
- T.12 – Propagazione del tirante idrico nell'area studio del modello HEC-RAS Tr 500 anni;
- T.13 – Propagazione velocità presso l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento Tr 500 anni.

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
		51 di 88

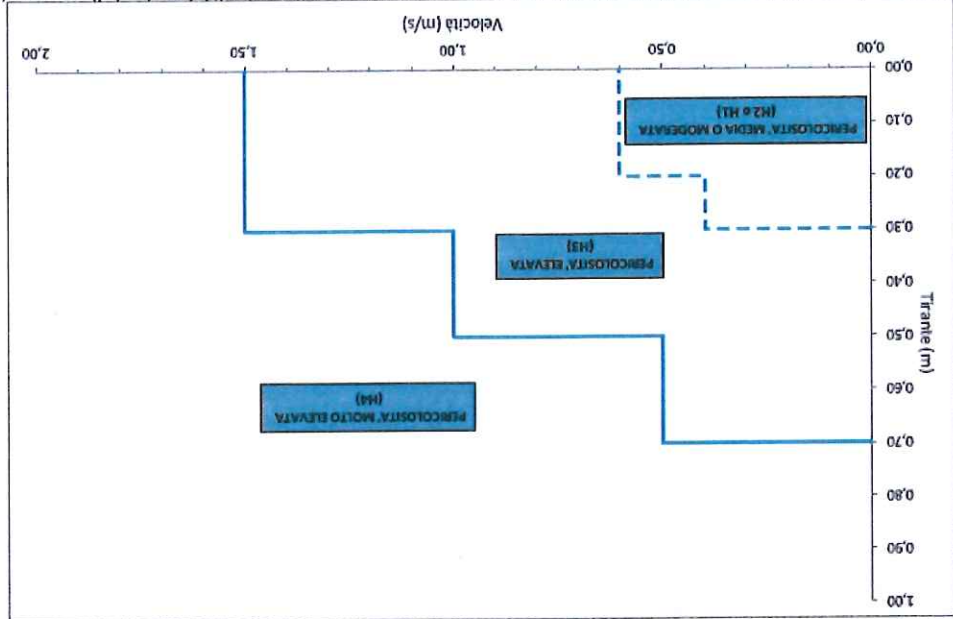
7 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Lo studio di dettaglio eseguito però non si limita alla sola definizione delle aree allagate o meno a seconda del tempo di ritorno utilizzato, ma consente di determinare e valutare le condizioni di pericolosità idraulica in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento in accordo con quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione" della D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011.

Come visto in premessa, tale normativa è richiamata anche nella D.G.R. n. X/6738 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 Dicembre 2016 con deliberazione n. 5 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – (di concerto con l'Assessore Bordonali)" del 19 Giugno 2017, al cap. 3.1.4 "Disposizioni per i corsi d'acqua già interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali".

7.1 LA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Le metodologie proposte dalla normativa per la definizione della pericolosità idraulica si basano sulla conoscenza dei valori delle altezze d'acqua (tiranti idrici) e delle velocità della corrente che si verificano in corrispondenza delle portate con determinato tempo di ritorno. In particolare, al capitolo 3.4 dell'Allegato 4 della D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011 viene definito che: "...[...]. All'interno delle aree esondabili individuate devono essere delimitate zone a diverso livello di pericolosità idraulica, sulla base, in particolare, dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento. Per la definizione dei diversi livelli di pericolosità idraulica si fa riferimento al grafico seguente."



Soglie di pericolosità in termini di tirante idrico locale condizionato alla velocità locale della corrente (estratto da Allegato 4 D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011).

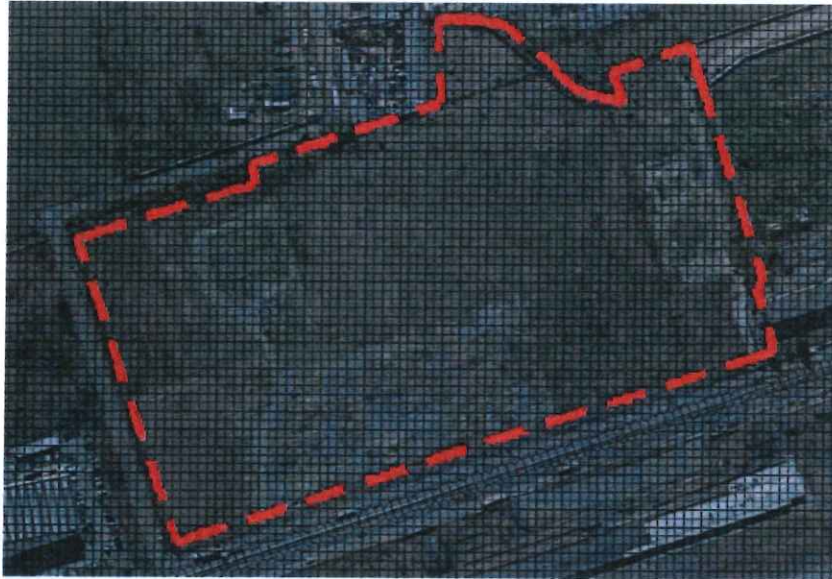
COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		53 di 88

In totale sono state considerate 3.087 celle, per una superficie di 77.175 m², superiore a quella dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento. Questo significa che cautelativamente sono state considerate anche celle situate in prossimità dell'area, ma esterne alla stessa.

Ad ogni cella è stata definita una differente pericolosità idraulica, in accordo con la normativa (D.G.R. n. IX/2616 - H1 o H2 pericolosità media o moderata, H3 pericolosità elevata e H4 pericolosità molto elevata), sulla base del massimo tirante idrico e della massima velocità della corrente. A queste è stata aggiunta una ulteriore classe (H0) corrispondente ad una pericolosità nulla per quelle celle aventi sia tirante idrico sia velocità nulli.

I risultati, riportati nella tabella e nei grafici alle pagine seguenti, mostrano come circa il 63% dell'area (48.625 m² circa) ricada in pericolosità media o moderata o nulla, più del 26% (20.175 m² circa) in pericolosità elevata e meno dell'11% circa (8.375 m²) in pericolosità molto elevata.

Vista dell'area di interesse discretizzata nelle celle di dimensione 5x5 m.



In particolare sono state identificate le celle, di dimensione 5x5 m, situate in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento (per semplicità è stata considerata la sola area di superficie quasi rettangolare dove sono previsti gli interventi, senza considerare la strada al limite Sud occidentale della proprietà) e sono stati estrapolati dal software HEC-RAS 5.0.3 i risultati relativi ai massimi tiranti idrici ed alle massime velocità per ogni cella.

Dal momento che nel precedente capitolo 6 della presente relazione è stato dimostrato come la modellazione del passaggio di un idrogramma di riferimento di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni sia quello più critico, cautelativamente si utilizzano i risultati ottenuti da questa modellazione per la determinazione della pericolosità idraulica in corrispondenza dell'area di nostro interesse.

7.2 DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER L'AREA DI INTERESSE

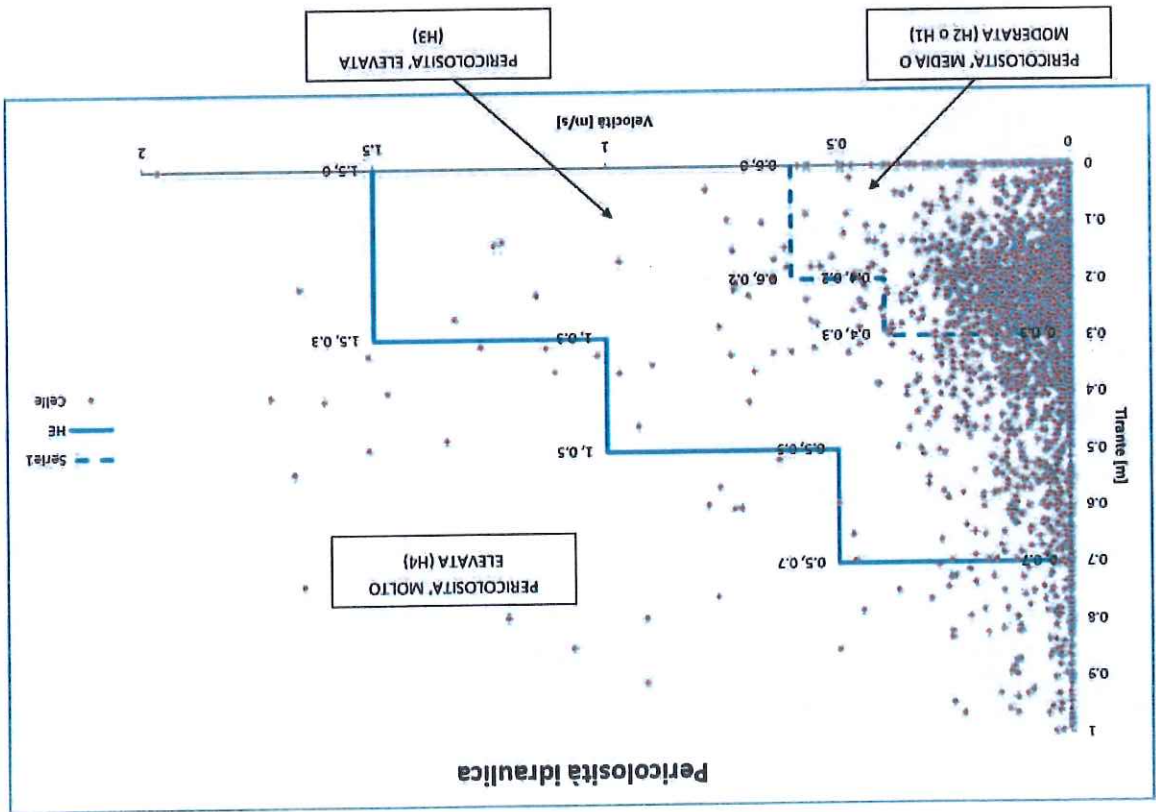


Gráfico a dispersione relativo alla pericolosità idraulica delle celle situate in corrispondenza dell'area di interesse.

Percentuale di superficie a seconda della pericolosità idraulica

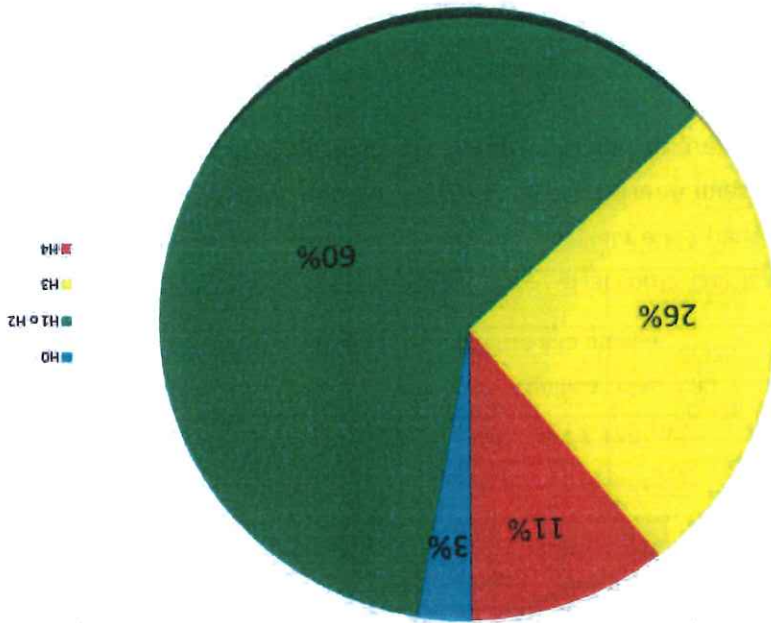
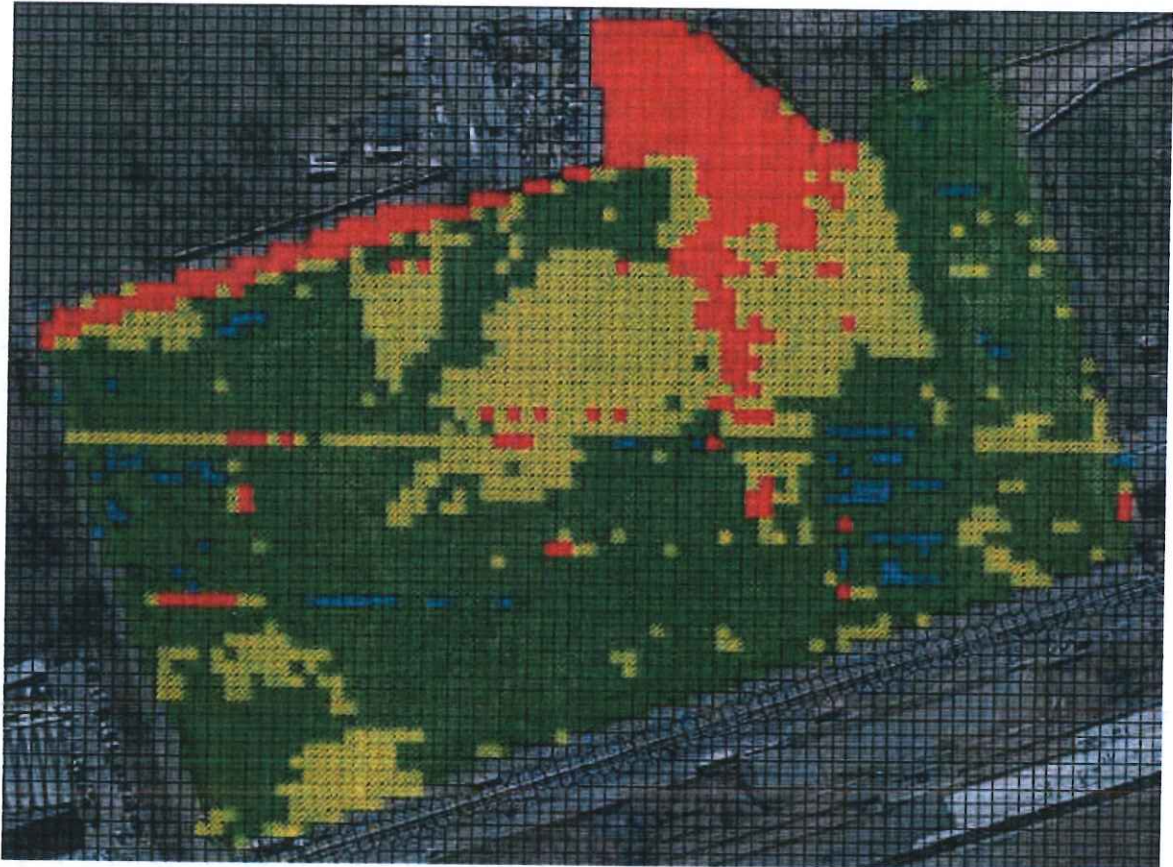


Gráfico a torta relativo alla suddivisione della superficie in base alla differente pericolosità idraulica delle celle situate in corrispondenza dell'area di interesse.

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	54 DI 88

7.3 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ



Classe pericolosità	Numero celle	Percentuale	Superficie [m ²]
H0 - Pericolosità nulla	90	2,92%	2.250
H1 o H2 - Pericolosità media o moderata	1.855	60,09%	46.375
H3 - Pericolosità elevata	807	26,14%	20.175
H4 - Pericolosità molto elevata	335	10,85%	8.375
TOTALE	3.087	100,00%	77.175

La zonazione della pericolosità evidenzia che la maggior parte dell'area oggetto di edificazione è caratterizzata da classi di pericolosità da nulla a media-moderata (campitura azzurra-verde).

La classe H4 di pericolosità molto elevata corrispondente alle celle con campitura rossa, riguarda la porzione meridionale dell'area, in particolare la linea di confine Sud dove è ben visibile la linea continua che caratterizza la presenza della roggia.

La disposizione delle celle in ambito H4 , richiama la via di deflusso preferenziale che è stata ben

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
	55 di 88
	Data: Maggio 2018

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	56 di 88	

evidenziata nei risultati della modellazione delle velocità vista nei paragrafi precedenti.

Si noti che la porzione più meridionale del terreno (area triangolare) appare quella a maggiore criticità. Si sottolinea che nell'ambito del Programma Integrativo di Intervento tale porzione di territorio è destinata a zona verde non edificata.

La presenza di celle con campitura rossa distribuite in modo disomogeneo nell'area è indice di depressioni locali del terreno dovute alla morfologia.

Pertanto alla luce di quanto sopra esposto la maggior parte dell'area in questione risulta a pericolosità media o moderata (campitura azzurra-verde H0-H1-H2).

Per circa il 25% l'area risulta allagata (campitura gialla H3), ma con modesti valori di velocità e di altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e lo svolgimento delle attività economiche.

Le parti a pericolosità elevata H4, risultano esterne all'ambito edificato in progetto e destinate a verde.

57 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

ANNI

- T.13 – PROPAGAZIONE VELOCITÀ PRESSO L'AREA OGGETTO DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO TR 500 ANNI
- T.12 – PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO NELL'AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS TR 500 ANNI
- T.11 – MASSIME VELOCITÀ TR 500 ANNI
- T.10 – MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 500 ANNI
- T.9 – SUPERFICI ALLAGATE TR 500 ANNI
- T.8 – PROPAGAZIONE VELOCITÀ PRESSO L'AREA OGGETTO DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO TR 200 ANNI
- T.7 – PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO NELL'AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS TR 200 ANNI
- T.6 – MASSIME VELOCITÀ TR 200 ANNI
- T.5 – MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 200 ANNI
- T.4 – SUPERFICI ALLAGATE TR 200 ANNI
- T.3 – CARTA USO SUOLO
- T.2 – AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS
- T.1 - MODELLO DEL TERRENO CON EDIFICI ELEVATI


ELABORATI GRAFICI ALLEGATI AL TESTO



- PARTE 1 -

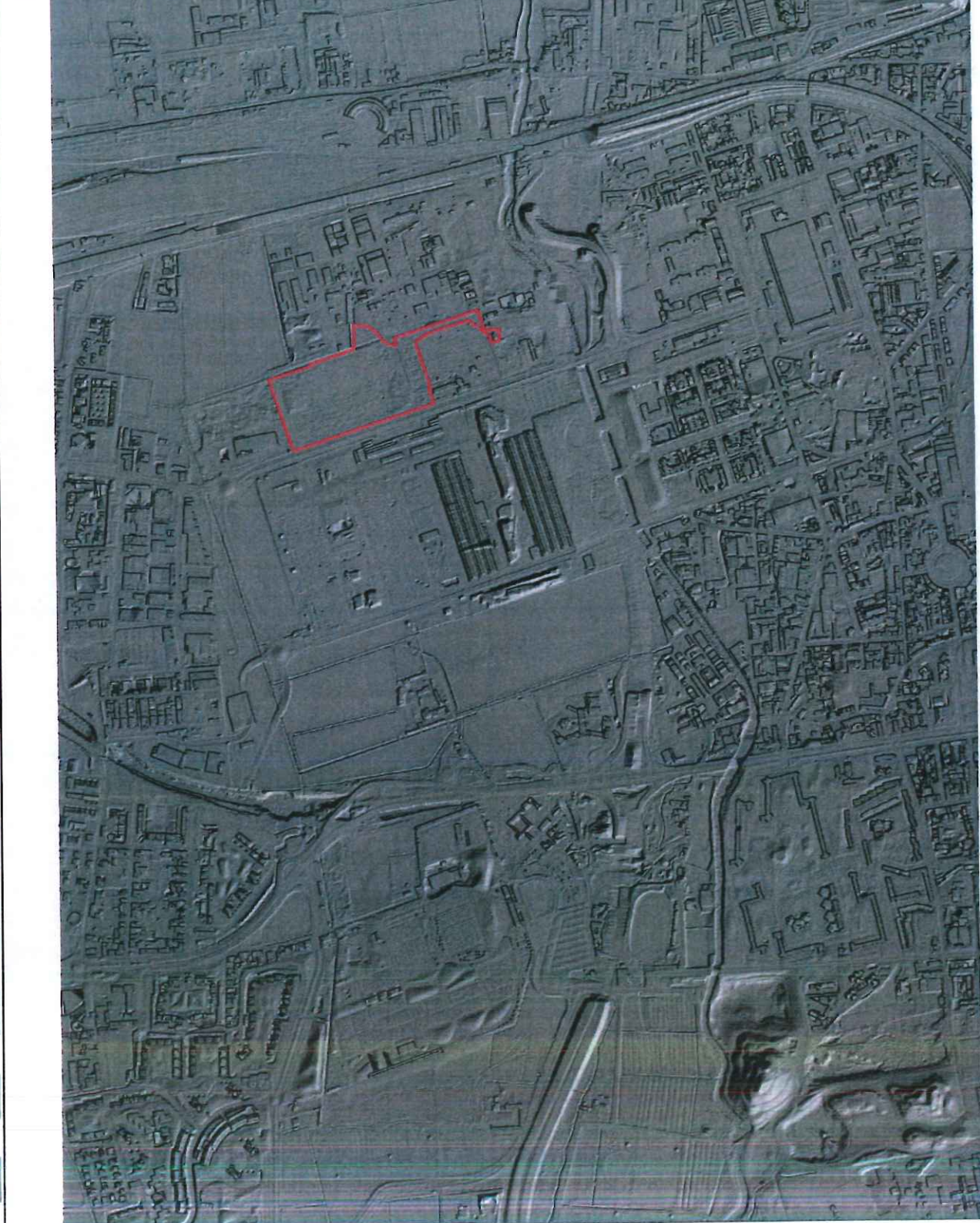
PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84 Comune di Milano (MI)

BNP PARIBAS REIM SGR P.A.



 Area oggetto del P.I.I.
Legenda

STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO					
ELABORATO	T.1				
MODELLO DEL TERRENO CON EDIFICI ELEVATI	SCALA 1:10.000				
CONSULENZA TECNICA STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli  CONSULTAZIONE					
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmi  programmatore					
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO	VERIFICATO	APPROVATO
	1	Novembre 2017	Prima emissione	L.R.	L.R.
	2	Maggio 2018	Seconda emissione	C.I.A.	L.R.



TITOLO		STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE	
FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO		NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO	
IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO			
ELABORATO	T.2	AREA STUDIO DEL MODELLO HEC - RAS	
SCALA		/	
CONSULENZA TECNICA		STUDIO RAFFAELLI	
		Dott. Geol. Luca Raffaelli	
		PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI	
		Dott. Ing. Claudia Anselmini	
		 	
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO VERIFICATO APPROVATO
1	Novembre 2017	Prima emissione	L.R. L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	C.I.A. C.I.A.





- DUSAF**
Area oggetto del P.L.I.
- 1111 - Tessuto residenziale continuo denso
 - 1112 - Tessuto residenziale continuo mediamente denso
 - 1121 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme
 - 1122 - Tessuto residenziale sparso
 - 1123 - Casche
 - 12111 - Insediamenti industriali, artigianali, commerciali
 - 12112 - Insediamenti produttivi agricoli
 - 12122 - Impianti pubblici e privati
 - 12123 - Impianti tecnologici
 - 12124 - Cimiteri
 - 12125 - Aree militari obbliterate
 - 1221 - Reti stradali e spazi accessori
 - 1222 - Reti ferroviarie e spazi accessori
 - 124 - Aeroporti ed elporti
 - 132 - Discariche
 - 133 - Cantieri
 - 134 - Aree degradate non utilizzate e non vegetate
 - 1411 - Parchi e giardini
 - 1412 - Aree verdi incolte
 - 1421 - Impianti sportivi
 - 2111 - Seminativi sempreverdi
 - 2112 - Seminativi arborati
 - 21131 - Colture orticole a pieno campo
 - 21141 - Colture floreo-vivistiche a pieno campo
 - 21142 - Colture floreo-vivistiche protette
 - 2115 - Orli famigliari
 - 2242 - Altre legnose agrarie
 - 31111 - Boschi di latifoglie a densità media e alta gov. ceduo
 - 31121 - Boschi di latifoglie a densità bassa gov. ceduo
 - 3113 - Formazioni ripariali
 - 314 - Rimboschimenti recenti
 - 3241 - Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree
 - 3242 - Cespuglieti in aree agricole abbandonate
 - 511 - Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
 - 5122 - Bacini idrici artificiali



TITOLO
STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE
FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO
NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO
IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO

ELABORATO
T.3
SCALA 1:10.000
(fonte DUSAF 5.0 Geoportale Regione Lombardia)

CARTA USO SUOLO

CONSULENZA TECNICA
STUDIO RAFFAELLI
Dott. Geol. Luca Raffaelli

PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI
Dott. Ing. Claudia Anselmi

PROTEA
INGEGNERIA ASSOCIATI

DESCRIZIONE
REDDATO VERIFICATO APPROVATO

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDDATO VERIFICATO APPROVATO
1	Novembre 2017	Prima emissione	L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	L.R.

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Novembre 2017	Prima emissione	C.I.A.	L.R.	L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	C.I.A.	L.R.	L.R.



Legenda

- Superfici allagate
- Fiume Lambro
- Area oggetto del P.I.

0 100 200 400 600
Metri

TITOLO
 STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE
 FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO
 NELLA ZONA DI VIA RUBATINO A MILANO
 IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO

ELABORATO
 T4
 SUPERFICI ALLAGATE TR 200 ANNI
 SCALA 1:10.000

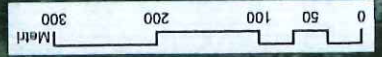
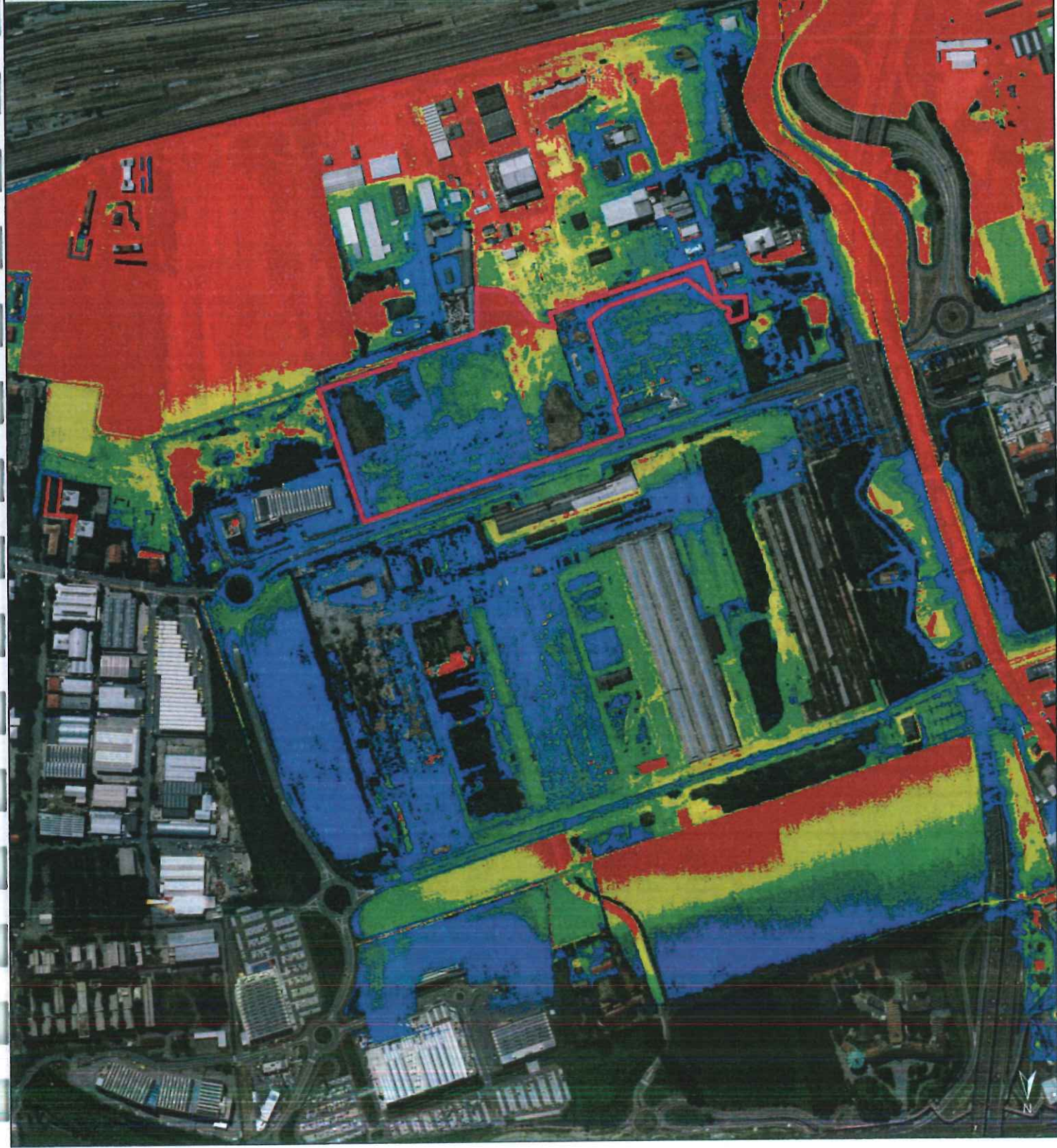
CONSULENZA TECNICA
 STUDIO RAFFAELLI
 Dott. Geol. Luca Raffaelli

PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI
 Dott. Ing. Claudia Anselmini

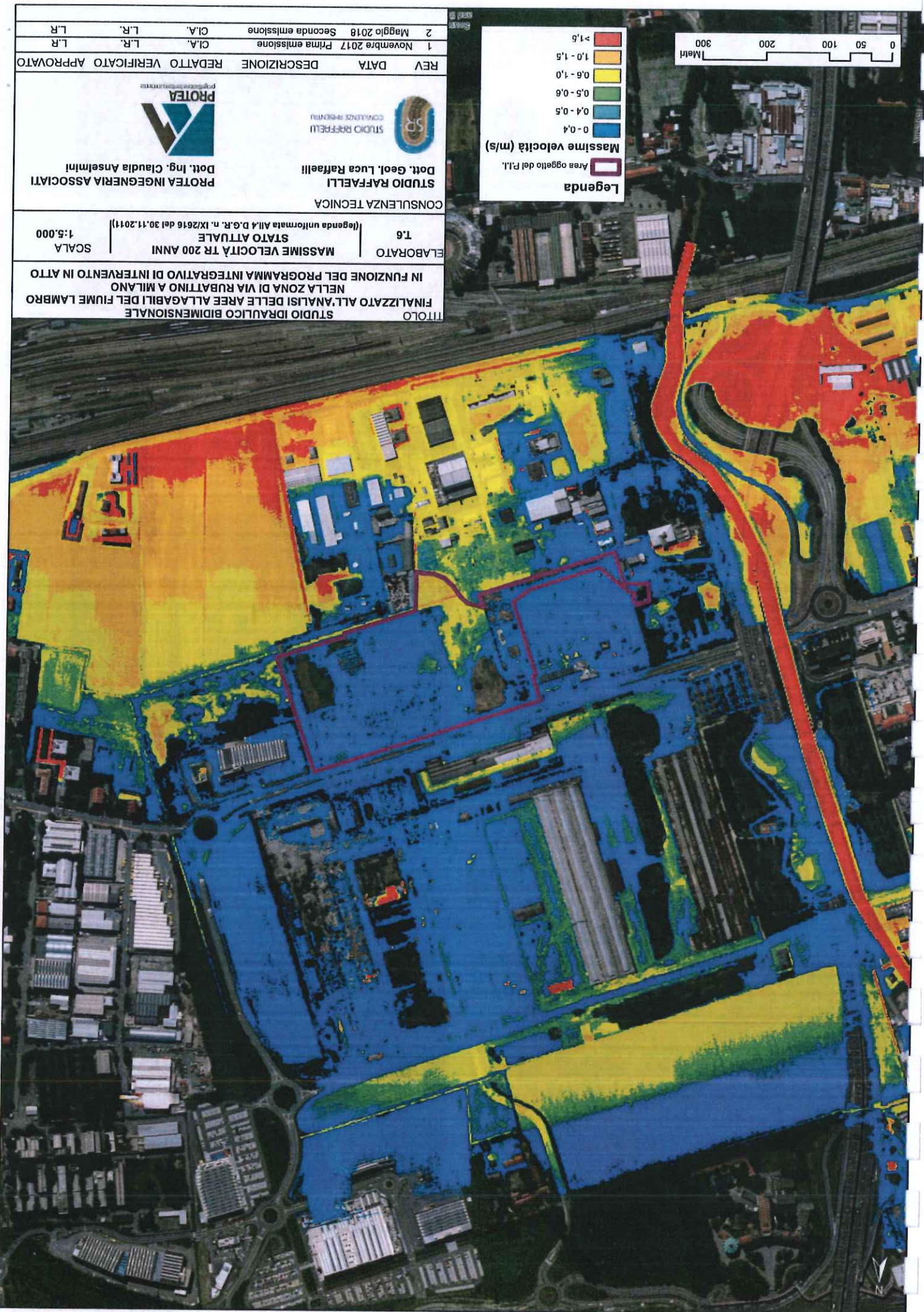
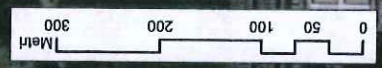
STUDIO RFFRELLI
 CONSULENZA INGENIERIA

PROTEA
 PROGETTAZIONE E CONSULENZA

TITOLO STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO			
ELABORATO MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 200 ANNI STATO ATTUALE (legenda uniformata All.4 D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011)	T.5 SCALA 1:5.000		
CONSULENZA TECNICA STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmi			
REV DATA DESCRIZIONE REDAITTO VERIFICATO APPROVATO			
1	Novembre 2017	Prima emissione	L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	L.R.



STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE		TITOLO	
FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO			
NELLA ZONA DI VIA RUBATINO A MILANO			
IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO			
ELABORATO		T.6	
MASSIME VELOCITÀ TR 200 ANNI		(legenda uniformata All.4 D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011)	
SCALA		1:5.000	
CONSULENZA TECNICA			
STUDIO RAFFAELLI		CONSULENZA INFORMATICA	
Dott. Geol. Luca Raffaelli		SP	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI		CONSULENZA INFORMATICA	
Dott. Ing. Claudia Anselmini		CONSULENZA INFORMATICA	
REV		DATA	
DESCRIZIONE		REDDATTO VERIFICATO APPROVATO	
C.I.A. L.R.		1 Novembre 2017 Prima emissione	
C.I.A. L.R.		2 Maggio 2018 Seconda emissione	
L.R.			





01 dicembre 24:00



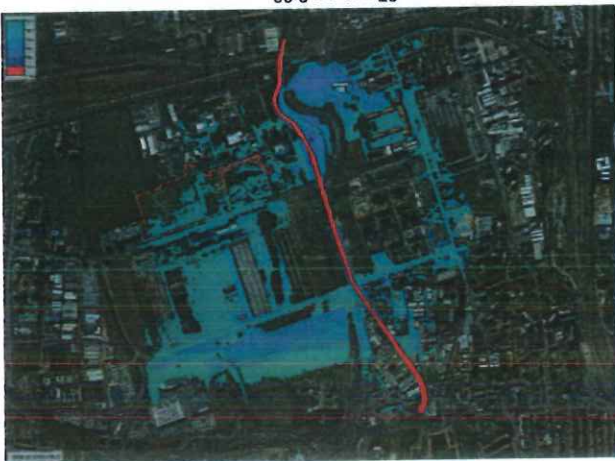
27 novembre 10:30




27 novembre 6:00

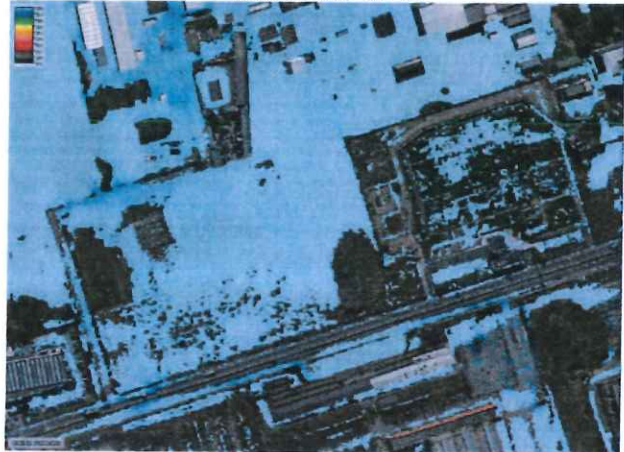


28 novembre 04:00

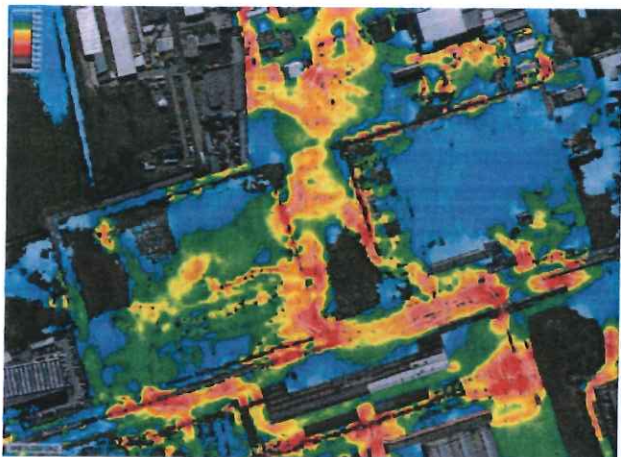


27 novembre 9:00

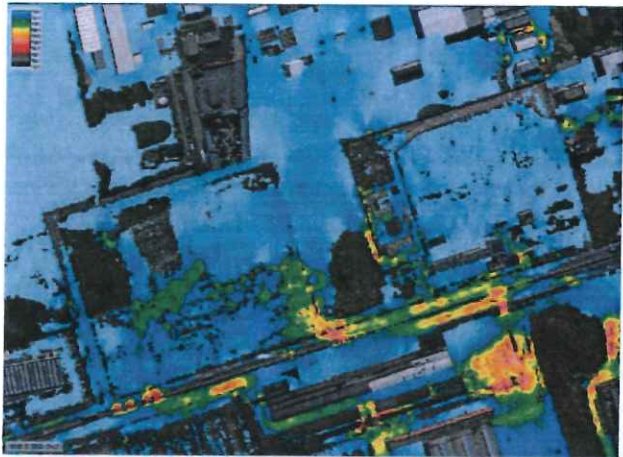
TITOLO STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO T.7	PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO TR 200 ANNI STATO ATTUALE / SCALA
CONSULENZA TECNICA STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli CONSULENZA INGENIERIA 	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmini 	
REV	DATA DESCRIZIONE REDAZIONE VERIFICATO APPROVATO
1	Novembre 2017 Prima emissione C.I.A. L.R.
2	Maggio 2018 Seconda emissione C.I.A. L.R.



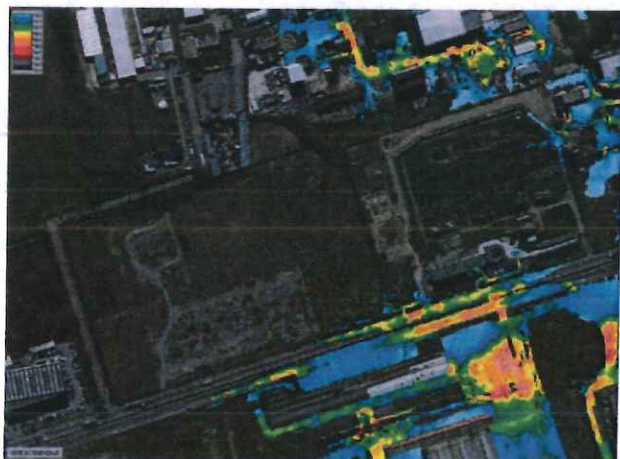
01 dic. 2002 ore 24:00



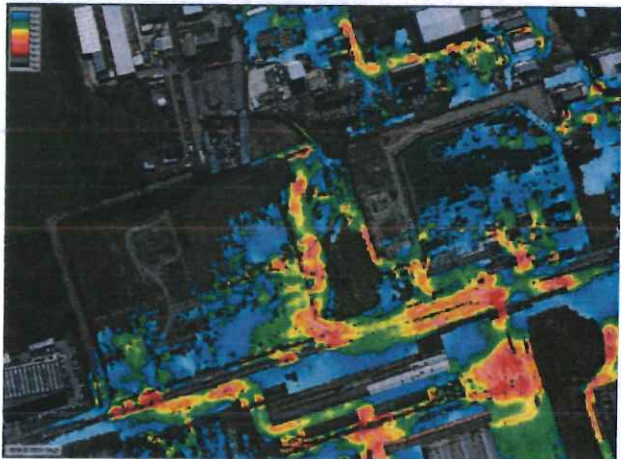
27 nov. 2002 ore 10:30



27 nov. 2002 ore 23:00



27 nov. 2002 ore 8:30



27 nov. 2002 ore 9:00

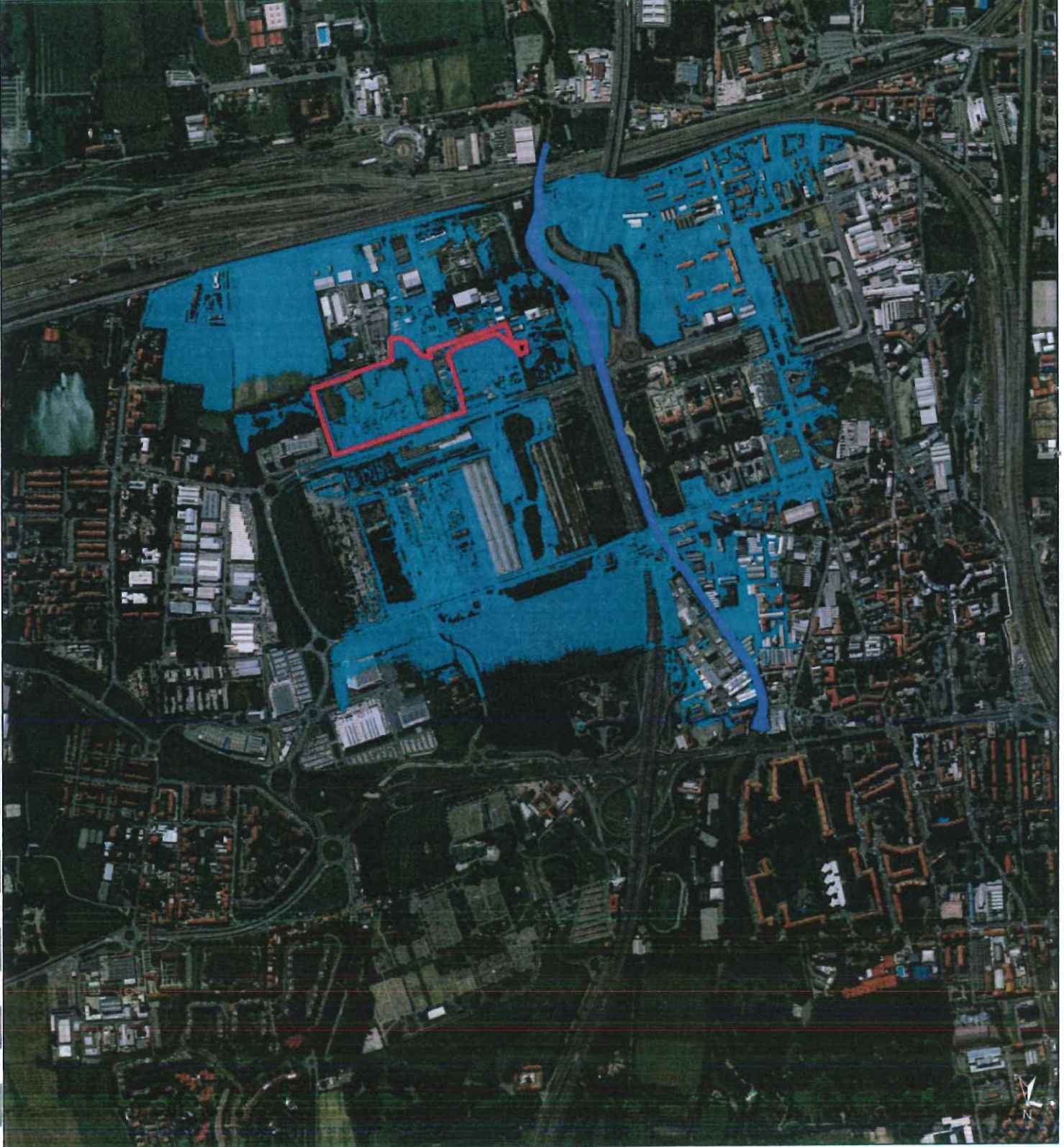
TITOLO STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO					
ELABORATO	T.8				
PROPAGAZIONE VELOCITÀ TR 200 ANNI	STATO ATTUALE				
SCALA	/				
CONSULENZA TECNICA STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli SR CONSULTING INGENIERIA					
PROTEA Dott. Ing. Claudia Anselmini PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI CONSULTING INGENIERIA					
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
1	Novembre 2017	Prima emissione	C.I.A.	L.R.	L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	C.I.A.	L.R.	L.R.

STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	ELABORATO	T9	SUPERFICI ALLAGATE TR 500	STATO ATTUALE	SCALA	1:10.000
CONSULENZA TECNICA	STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli		PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmi		 	
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	
1	Novembre 2017	Prima emissione	C.A.	L.R.	L.R.	
2	Maggio 2018	Seconda emissione	C.A.	L.R.	L.R.	

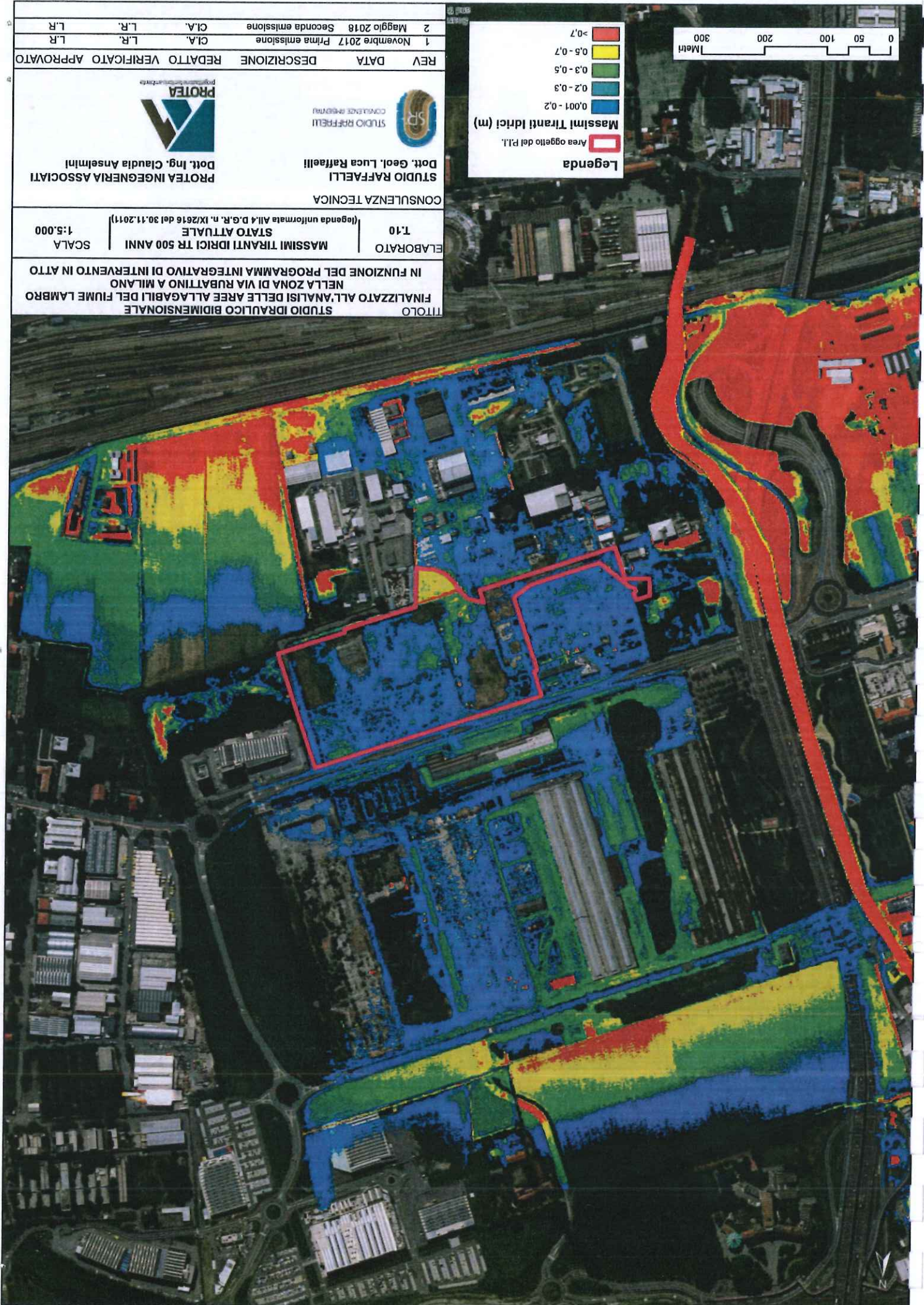
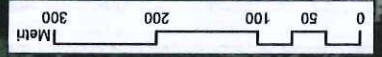
Legenda

-  Superfici allagate
-  Fiume Lambro
-  Area oggetto del P.I.L.

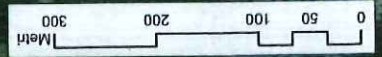
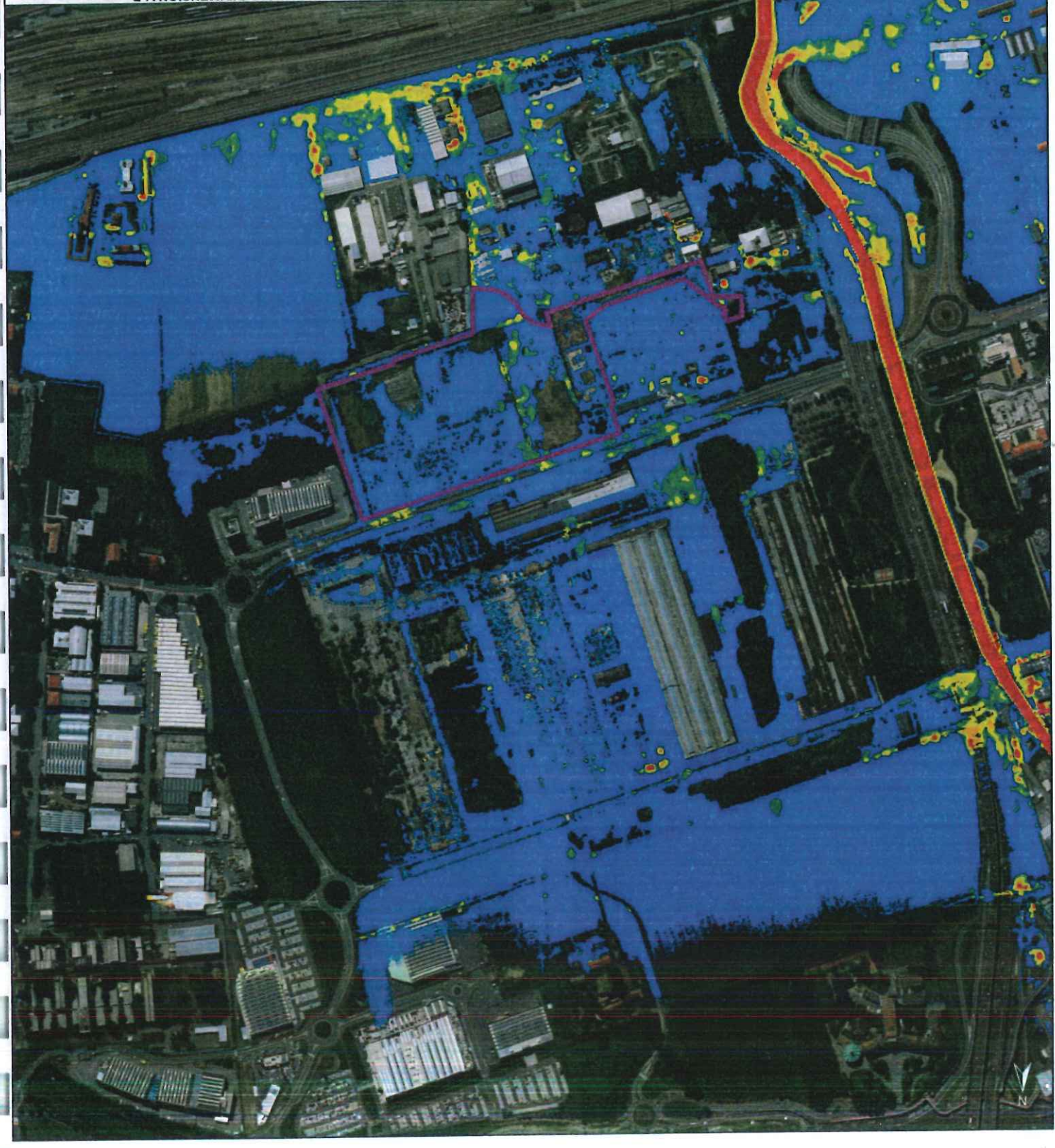
Metri
0 100 200 400 600



TITOLO		STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE	
FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO		NELLA ZONA DI VIA RUBATTONO A MILANO	
IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO			
ELABORATO	T.110	MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 500 ANNI	STATO ATTUALE
		(legenda uniforme All.4 D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011)	
SCALA		1:5.000	
CONSULENZA TECNICA			
STUDIO RAFFAELLI		Dott. Geol. Luca Raffaelli	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI		Dott. Ing. Claudia Anselmini	
 CONSULENZA INGEGNERIA		 PROTEA	
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO VERIFICATO APPROVATO
1	Novembre 2017	Prima emissione	L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	L.R.



TITOLO STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO T.11 MASSIME VELOCITÀ TR 500 ANNI STATO ATTUALE (legenda unificata All.4 D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011) SCALA 1:5.000	CONSULENZA TECNICA STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli STUDIO BIFFELLI COMPLIMENTI ASSOCIATI PROTEA Dott. Ing. Claudia Anselmi PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI
REV DATA DESCRIZIONE REDATTO VERIFICATO APPROVATO	1 Novembre 2017 Prima emissione C.I.A. L.R. 2 Maggio 2018 Seconda emissione C.I.A. L.R.

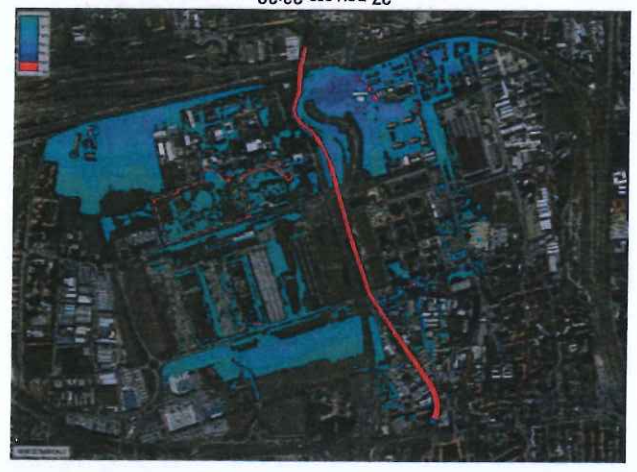




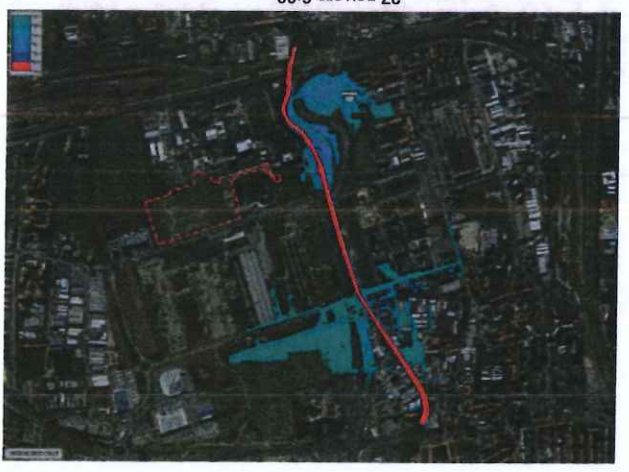
01 dicembre 23:30



27 novembre 11:30





27 novembre 23:30



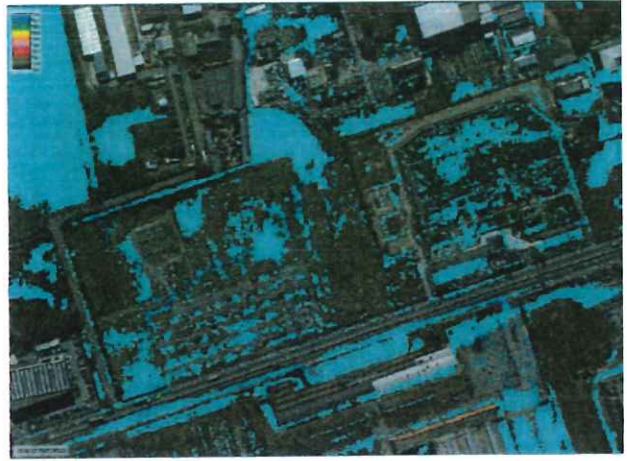
27 novembre 6:00



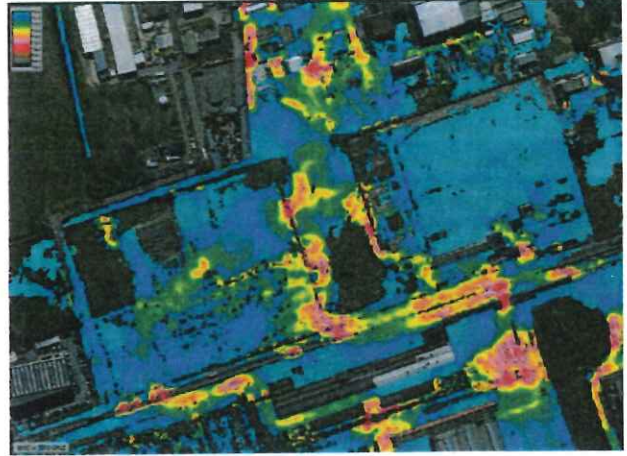
27 novembre 10:00

TITOLO			
STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO			
ELABORATO	1:12		
PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO	TR 500 ANNI		
SCALA	1 /		
CONSULENZA TECNICA			
STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli			
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmi			
 			
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO VERIFICATO APPROVATO
1	Novembre 2017	Prima emissione	L.R.
2	Maggio 2018	Seconda emissione	L.R.

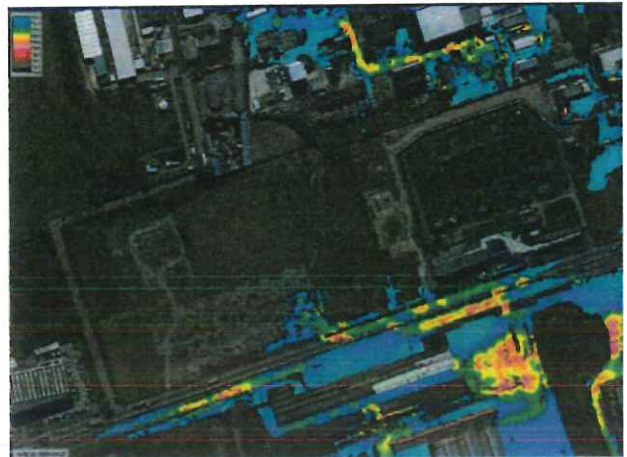
01 dic. 2002 ore 23:30



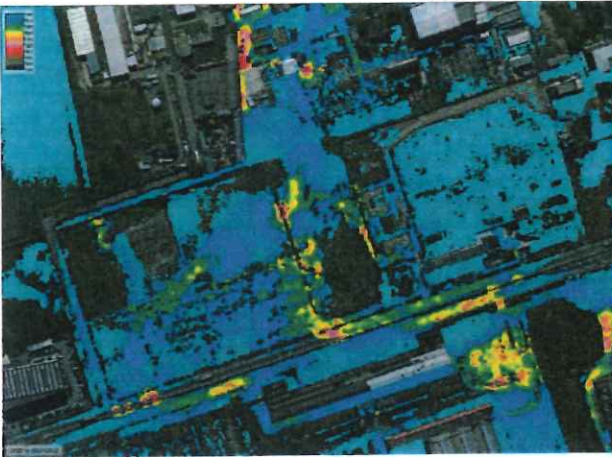
27 nov. 2002 ore 11:30



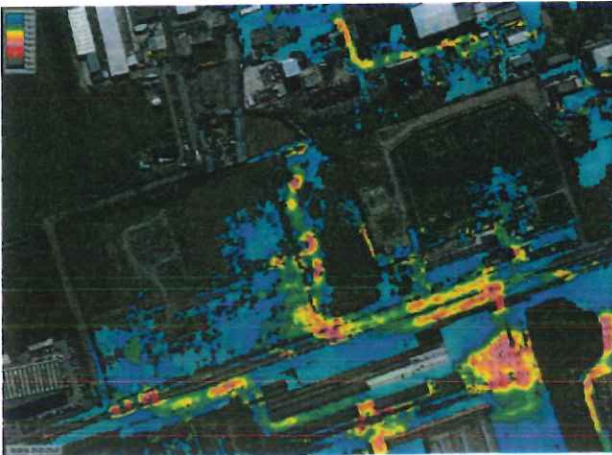
27 nov. 2002 ore 9:30



27 nov. 2002 ore 16:00



27 nov. 2002 ore 10:00



TTITOLO	
STUDIO IDRALICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO	T.13
PROPAGAZIONE VELOCITÀ	TR 500 ANNI
STATO ATTUALE	SCALA /
CONSULENZA TECNICA	
STUDIO RAFFAELLI	
Dott. Geol. Luca Raffaelli	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI	
Dott. Ing. Claudia Anselmi	
 	
REV	DATA
1	Novembre 2017 Prima emissione
2	Maggio 2018 Seconda emissione
L.R.	L.R.
L.R.	L.R.
REDAZIONE VERIFICATO APPROVATO	

58 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

**ANALISI DELLE MODELLEZIONI IDRAULICHE DI DETTAGLIO
 CONSIDERANDO UN MODELLO DEL TERRENO A SEGUITO DEGLI
 INTERVENTI DI BONIFICA PREVISTI E PRESENTATI IN
 ISTRUTTORIA PRESSO GLI UFFICI REGIONALI
 SULL'AREA DI INTERESSE**

- PARTE 2 -

**PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84
 Comune di Milano (MI)
 BNP PARIBAS REIM SGR P.A.**

1 TECNOLOGIA DI BONIFICA DEI TERRENI E RIFIUTI 60

2 MODELLO IDRAULICO DELL'AREA DI STUDIO 62

2.1 INSERIMENTO MODELLO DEL TERRENO 62

2.2 INSERIMENTO VALORI SCARBEZZA SULLE AREE ESTERNE 64

3 RISULTATI MODELLO IDRAULICO 66

3.1 PROPAGAZIONE ONDA DI PIENA E VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 66

3.1.1 CONFRONTO RISULTATI ORE 08.30 DEL 27 NOVEMBRE 2002 66

3.1.2 CONFRONTO RISULTATI ORE 09.00 DEL 27 NOVEMBRE 2002 68

3.1.3 CONFRONTO RISULTATI ORE 10.30 DEL 27 NOVEMBRE 2002 70

3.1.4 CONFRONTO RISULTATI ORE 19.30 DEL 27 NOVEMBRE 2002 71

3.1.5 CONFRONTO RISULTATI ORE 23.00 DEL 27 NOVEMBRE 2002 73

3.1.6 CONFRONTO RISULTATI ORE 24.00 DEL 01 DICEMBRE 2002 75

3.2 VALORI MASSIMI DEL TIRANTE IDRICO IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 76

3.3 VALORI MASSIMI DELLA VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE 78

3.4 COMMENTI SUI RISULTATI OTTENUTI DALLA MODELLO IDRAULICO 78

4 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA 80

4.1 DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER L'AREA DI INTERESSE 80

4.2 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E CONFRONTO CON MODELLO IDRAULICO ATTUALE 81

5 CONCLUSIONI 84

ELENCO ELABORATI GRAFICI A FINE TESTO

- T.14 – SUPERFICI ALLAGATE TR 200 ANNI
- T.15 – MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 200 ANNI
- T.16 – MASSIME VELOCITÀ TR 200 ANNI
- T.17 – PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO NELL'AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS TR 200 ANNI
- T.18 – PROPAGAZIONE VELOCITÀ PRESSO L'AREA OGGETTO DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO TR 200 ANNI

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	59 di 88

1 TECNOLOGIA DI BONIFICA DEI TERRENI E RIFIUTI

A seguito della conclusione delle attività di caratterizzazione del sito, sono stati sottoposti a valutazione degli Enti, i documenti contenenti l'analisi di rischio sito specifica per il sito.

Con Decreto della Regione Lombardia n. 1147 del 17/02/2015 sono stati approvati i documenti di analisi di rischio.

In coerenza logica e procedimentale con l'analisi di rischio è stato poi sviluppato e presentato agli Enti il progetto di bonifica "Città Metropolitana di Milano - Comuni di Milano e Segrate - BNP Paribas Real Estate per Conto del Fondo Club Deal - Area di Via Rubattino 84 - Progetto Operativo di bonifica dei terreni ai sensi D. Lgs. 152/06 - Studio Raffaelli - Febbraio 2018 - Prot. 12/18".

Tale progetto descrive le attività di bonifica dei terreni e di messa in sicurezza permanente dei riperti non conformi rinvenuti sul sito di Via Rubattino 84 di Milano - Segrate, a fronte delle indagini eseguite e dell'elaborazione delle analisi di rischio ai sensi del D. Lgs. 152/06.

La tecnologia di bonifica ed i criteri di intervento sono stati scelti in coerenza con il modello concettuale del sito, che ha definito le tipologie di contaminazioni rinvenute sul sito, la loro distribuzione nello spazio e le modalità di possibile esposizione dei recettori ambientali ed umani nelle situazioni attuali e in quelle future a seguito della riconversione del sito.

L'impostazione complessiva del progetto prevede che:

1. I rifiuti interrati rinvenuti in un unico sondaggio verranno rimossi e smaltiti in un idoneo impianto/discarica esterni al sito;
2. Alcuni dei terreni contaminati presenti sulla fascia a verde lungo via Rubattino, che hanno manifestato superamento delle CSR del sito e che non risultano compatibili con la permanenza in sito in base alle previsioni urbanistiche di sviluppo dell'area, verranno escavati, rimossi e smaltiti come rifiuti in idoneo impianto esterno autorizzato;
3. I materiali di riporto che hanno presentato un eluato non conforme verranno messi in sicurezza permanente tramite "capping superficiale", in grado di isolare in maniera definitiva la sorgente da potenziale lisciviazione da parte delle acque meteoriche e dilavamento verso il recettore definito a rischio di contaminazione (acque di falda).

L'intervento di MISF dell'area, riguarda le porzioni di area identificate con presenza di riporto non conforme, ossia potenzialmente costituenti un pericolo di contaminazione della falda idrica sotterranea ai sensi della disciplina sulla matrice materiali di riporto (D.P.R. 120/2017, Decreto Legge n. 2/2012, art. 41, comma 3, decreto n. 69/2013 e dei chiarimenti interpretativi forniti dal MATTM (prot. 0015786.10-11-2017)).

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	60 di 88

61 DI 88		COMUNE MILANO AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		

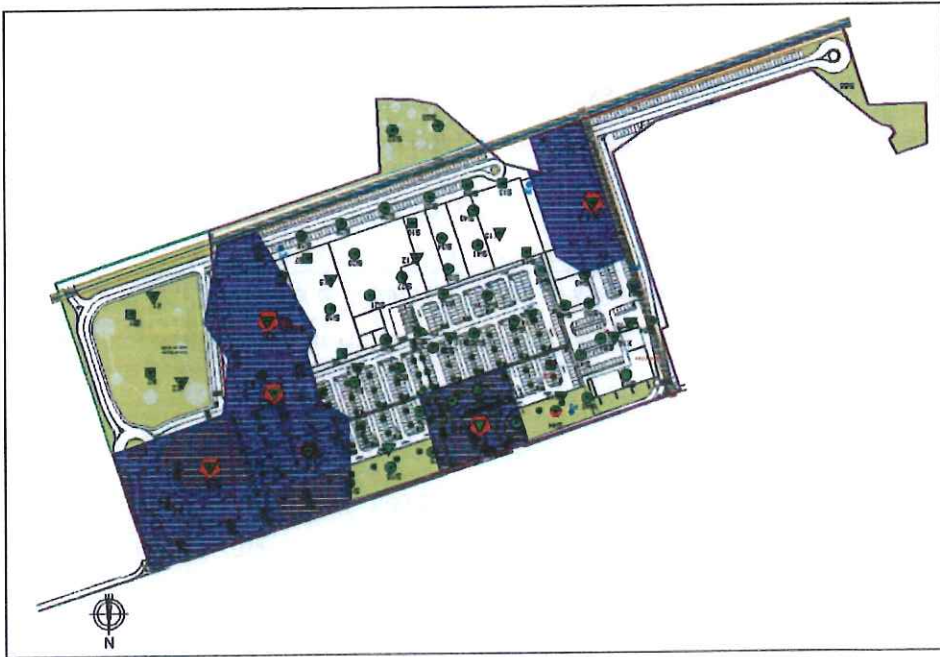
La copertura superficiale proposta, consiste nella realizzazione di una "stabilizzazione" a calce e legante idraulico (cemento) in grado di costituire una superficie a bassissima permeabilità.

Il sedime su cui deve essere realizzato la MISF mediante stabilizzazione del terreno, dovrà essere preparato mediante modellamento morfologico e altimetrico pari alla quota di 113,10 m s.l.m.. Tale operazione è finalizzata a regolarizzare e modificare l'attuale planimetria conferendogli una altimetria coerente con il progetto edilizio e a determinare pendenze utili al convogliamento delle acque all'interno della rete che verrà realizzata successivamente nell'ambito del Programma Integrativo di Intervento.

Si evidenzia in proposito che il MISF proposto comporta la realizzazione di una superficie impermeabile in cui tutti i sistemi di intercettazione e circolazione delle acque meteoriche, verranno realizzati a quote superiori alla quota di terreno sottoposta a stabilizzazione.

Pertanto rispetto alla quota di impermeabilizzazione pari a 113,10 m s.l.m. dovranno essere riportate al di sopra di essa circa 70 cm di materiale certificato tali da permettere la posa delle reti tecnologiche garantendo la conservazione e l'integrità dell'impermeabilizzazione realizzata. Ne consegue che la quota finita dei parcheggi e degli edifici si attesterà attorno a quota 113,80 m s.l.m..

Aree oggetto di MISF tramite impermeabilizzazione superficiale.



62 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

modellazioni ed al comportamento delle acque all'interno delle aree allagabili)).
 corrispondenza dei limiti di proprietà si ritengono comunque irrilevanti relativamente ai risultati delle
 rogia esistente (per semplicità è stata considerata una superficie quasi rettangolare, gli eventuali errori in
 considerare la strada al limite Sud occidentale della proprietà e la porzione di terreno situata a Sud della
 Per la precisione tale operazione è stata considerata solo in corrispondenza dell'area del lotto, senza

attorno al valore di 113,80 m s.l.m.
 la posa delle reti tecnologiche, ne consegue che la quota finita dei parcheggi e degli edifici si attesterà
 in particolare, in accordo con il progetto di bonifica previsto ed i rapporti conseguenti di materiale certificato per
 l'area oggetto di intervento di bonifica.

dell'unità volumetrica datato Giugno 2017 (fonte Geoportale Regione Lombardia), si è provveduto a livellare
 esistenti sulla base dei dati contenuti nel database dell'edificato per il territorio comunale di Milano completo
 Tuttavia, oltre alla realizzazione del Digital Terrain Model (DTM) ed alla successiva elevazione degli edifici
 procedimento adottato per la modellazione relativa allo stato di fatto dei luoghi.

Per la modellazione delle aree esterne all'alveo del Fiume Lambro si è fatto riferimento allo stesso
 2.1 INSERIMENTO MODELLO DEL TERRENO

l'associazione di un modello del terreno relativamente alle aree esterne e la modellazione bidimensionale.
 geometria dell'alveo e di tutte le strutture presenti al suo interno: ponti, briglie, argini, ecc, nonché
 modellazione è stato utilizzato il software HEC-RAS versione 5.0.3 che permette l'inserimento della
 ovvero un modello che utilizza due tipi di equazioni che descrivono la propagazione dell'onda di piena. Per la
 studio, è stato realizzato un modello idraulico accoppiato monodimensionale (1D) e bidimensionale (2D).
 Anche in questo caso, per una migliore modellazione delle dinamiche di allagamento all'interno dell'area di

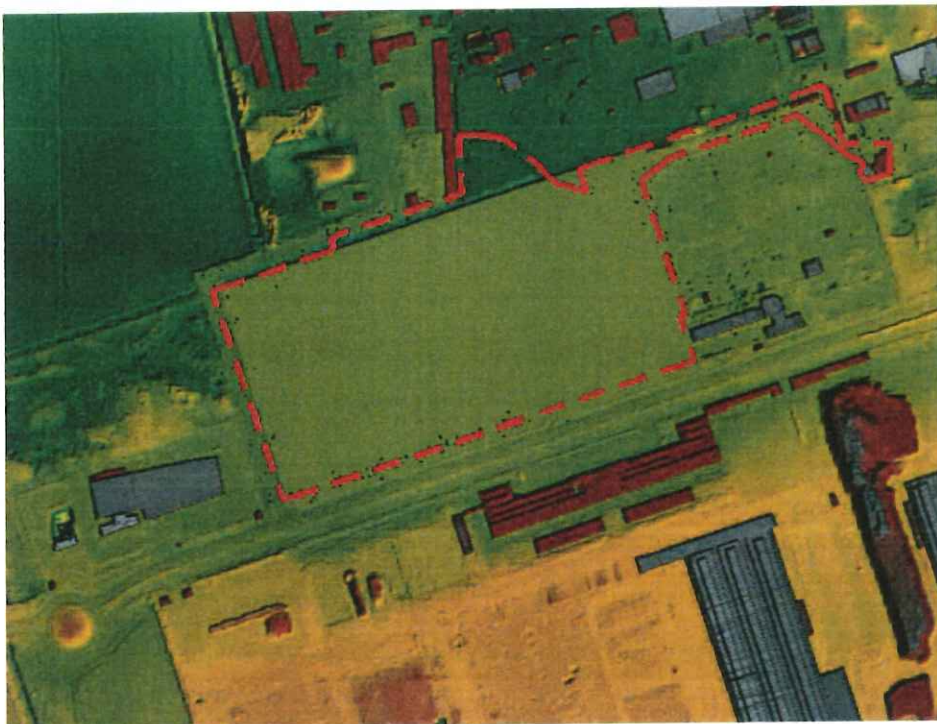
Di seguito si descrivono solamente le differenze tra il modello descritto in precedenza, relativo allo stato di
 fatto attuale dei luoghi, ed il nuovo modello che considera una quota del terreno in corrispondenza dell'area
 di interesse livellata ed omogenea a seguito dell'intervento di bonifica previsto e già presentato in istruttoria
 presso gli Uffici Regionali competenti.

Capitolo 5" della presente relazione; pertanto si rimanda ad essa per i dettagli relativi sia all'impostazione
 Il modello idraulico dell'area di studio è stato elaborato con le stesse modalità già descritte nella "PARTE 1 -

2 MODELLO IDRAULICO DELL'AREA DI STUDIO

63 di 88		COMUNE MILANO AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		

*Vista del modello del terreno con edifici elevati relativo allo stato di fatto (sopra) e dopo gli interventi di bonifica dove si può notare il livellamento a quota omogenea della superficie rettangolare dove sono previsti gli interventi di livellamento e bonifica (sotto):
Nel riquadro tratteggiato è indicata l'area oggetto del Programma Integrativo di intervento.*

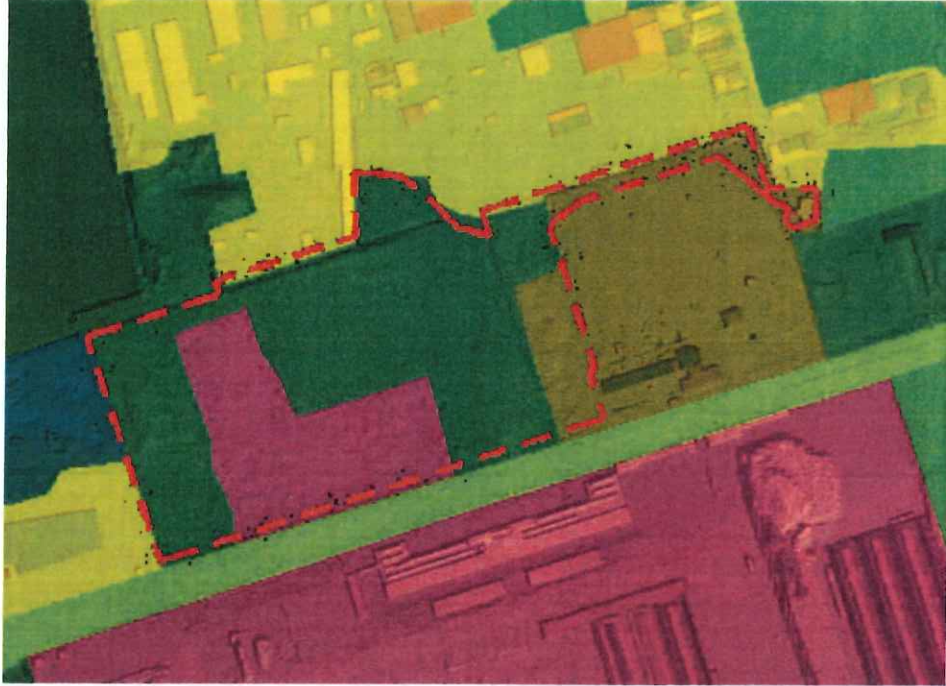


2.2 INSERIMENTO VALORI SCABREZZA SULLE AREE ESTERNE

Analogamente a quanto effettuato per la modellazione relativa allo stato di fatto dei luoghi, una volta discretizzate le aree esterne all'alveo del Fiume Lambro tramite la definizione delle celle si è proceduto ad assegnare un valore del coefficiente di Manning anche per le parti restanti dell'area di studio.

Per fare questo si è fatto riferimento al DUSAF 5.0 – Uso del suolo 2015 riportato sul Geoportale della Regione Lombardia; tuttavia, in corrispondenza dell'area di interesse, al fine di considerare le modifiche introdotte con gli interventi di bonifica, si è provveduto a modificare la categoria di uso del suolo della stessa. In particolare, secondo il DUSAF 5.0 del 2015, l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento è caratterizzata dalla presenza di tre differenti categorie:

- Aree degradate non utilizzate e non vegetate: Codice DUSAF 134 alle quali è stato assegnato un valore del coefficiente di Manning pari a $0,035 \text{ s/m}^{1/3}$;
- Aree verdi incolte: Codice DUSAF 1412 alle quali è stato assegnato un valore del coefficiente di Manning pari a $0,032 \text{ s/m}^{1/3}$;
- Impianti tecnologici: Codice DUSAF 12123 alle quali è stato assegnato un valore del coefficiente di Manning pari a $0,020 \text{ s/m}^{1/3}$.

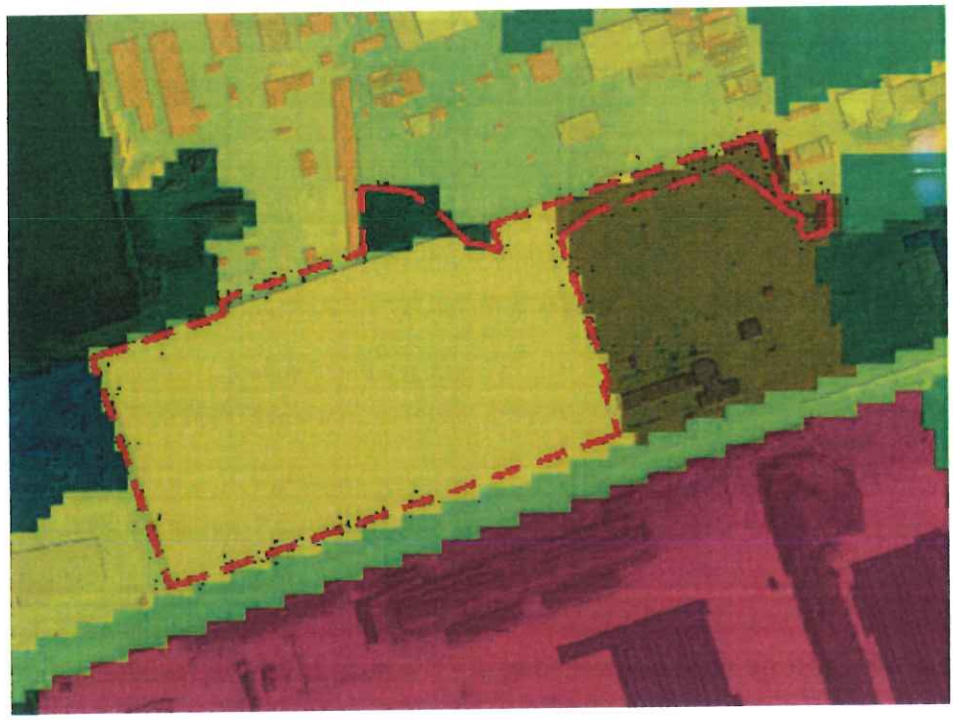


Vista delle diverse tipologie di copertura del suolo in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento – stato attuale (estratto DUSAF 5.0).

64 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

A seguito degli interventi di bonifica tali differenze e categorie non risultano più pertinenti, quindi si è assegnata a tutta l'area oggetto di livellamento la stessa categoria:

- Insediamenti industriali, artigianali, commerciali: Codice DUSAF 12111 alla quale è stato assegnato un valore del coefficiente di Manning pari a $0,015 \text{ s/m}^{1/3}$.



Vista delle diverse tipologie di copertura del suolo in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di intervento (dopo modifiche considerando l'intervento di bonifica).

COMUNE MILANO	
AREA VIA RUBATTINO, 84	
Data: Maggio 2018	65 di 88

3 RISULTATI MODELLO IDRAULICO

Per la modellazione si è fatto riferimento all'idrogramma di piena, descritto al Capitolo 4 della "PARTE 1" della presente relazione, avente tempo di ritorno ducentennale (Tr 200), in quanto risultato più cautelativo nella precedente modellazione relativa allo stato di fatto dei luoghi.

La durata dell'evento considerato è stata assunta, anche in questo caso, pari a quella dell'idrogramma di piena di riferimento (inizio il 25 Novembre 2002 alle ore 00:00 e fine il giorno 1 Dicembre 2002 alle ore 24:00); l'intervallo di computazione del software è stato impostato pari a 1 sec.

Avendo utilizzato lo stesso idrogramma di piena, le stesse condizioni al contorno e le stesse condizioni per la computazione del software è possibile eseguire un confronto diretto, in ogni istante, tra i risultati ottenuti con la modellazione relativa allo stato di fatto dei luoghi e quella eseguita considerando gli interventi di bonifica previsti sull'area.

3.1 PROPAGAZIONE ONDA DI PIENA E VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE

Concentrando l'analisi dei risultati in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento e nelle aree ad essa limitrofe, si procede alla presentazione dei risultati eseguendo un confronto diretto con quanto ottenuto considerando lo stato di fatto dei luoghi; così facendo è possibile osservare gli effetti sulla propagazione e sulle caratteristiche dell'onda di piena (tirante idrico, velocità, ecc) a seguito dell'intervento di bonifica previsto.

3.1.1 CONFRONTO RISULTATI ORE 08.30 DEL 27 NOVEMBRE 2002

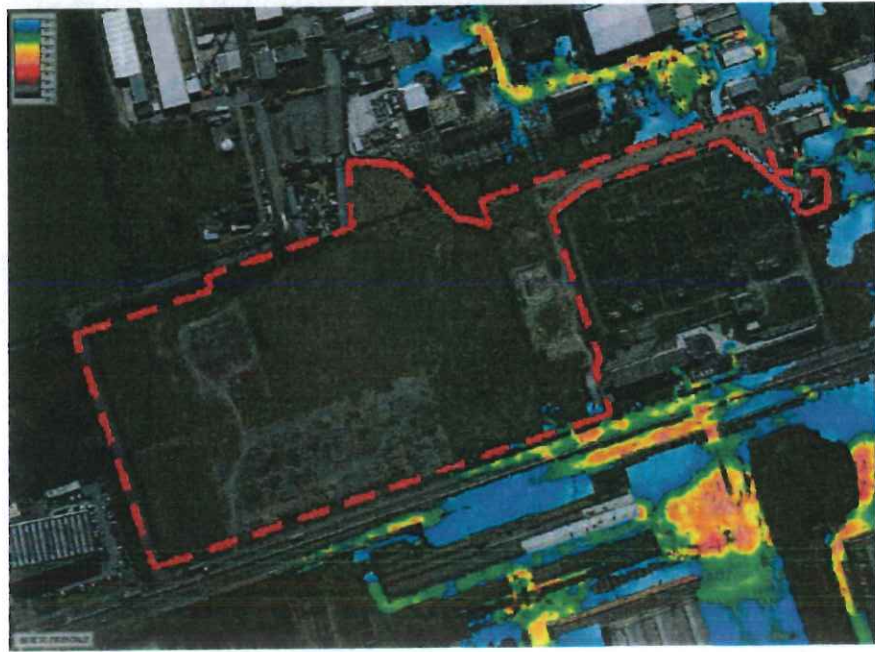
Le acque fuoriescono dall'alveo del Fiume Lambro in sponda idrografica sinistra, giungono ad interessare l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento alle ore 08.30 del 27 Novembre 2002 in entrambe le modellazioni.

In questa fase le variazioni dovute all'intervento di bonifica, che ha comportato un livellamento dell'area alla quota di 113,80 m s.l.m., non sono significative, anche se da un'attenta analisi si può osservare che in corrispondenza della corsia di Via Rubattino in direzione di Segrate la superficie interessata dalla presenza di acqua sia leggermente maggiore.

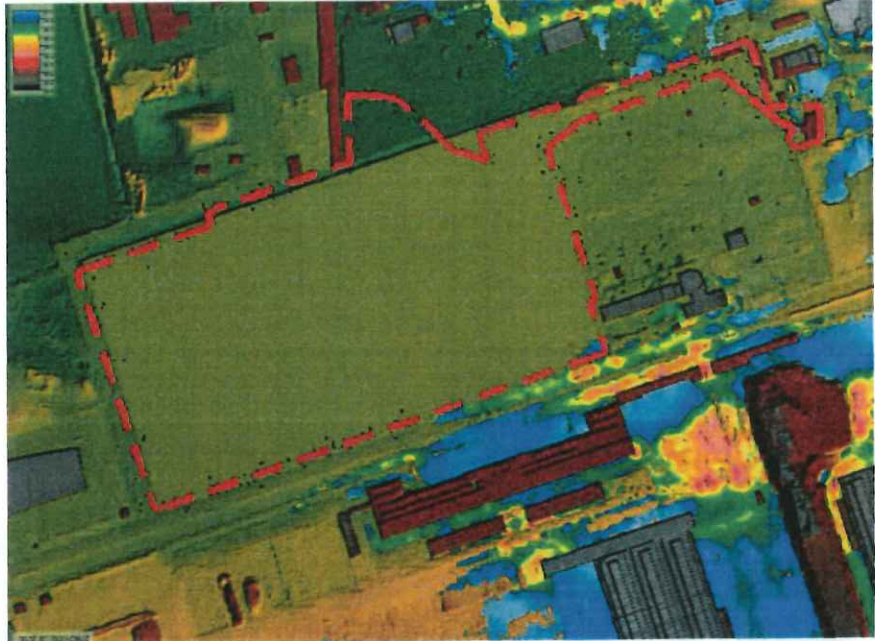
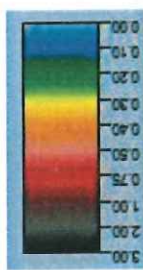
Questa situazione è dovuta al fatto che il rialzo del terreno alla quota di 113,80 m s.l.m., a seguito degli interventi di bonifica, crea un piccolo sbarramento che impedisce alle acque di proseguire la corsa verso valle tramite le corsie preferenziali date dagli avallamenti attualmente esistenti. Le acque, pertanto, riducono la loro velocità, aumentano il tirante idrico e la superficie allagata in corrispondenza di Via Rubattino.

Le variazioni risultano comunque essere minime in questo momento.

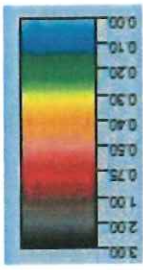
COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
	66 di 88
Data: Maggio 2018	



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (stato attuale).
 Tratteggiata in rosso viene indicata l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento.



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (a seguito intervento di bonifica).
 Tratteggiata in rosso viene indicata l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento.

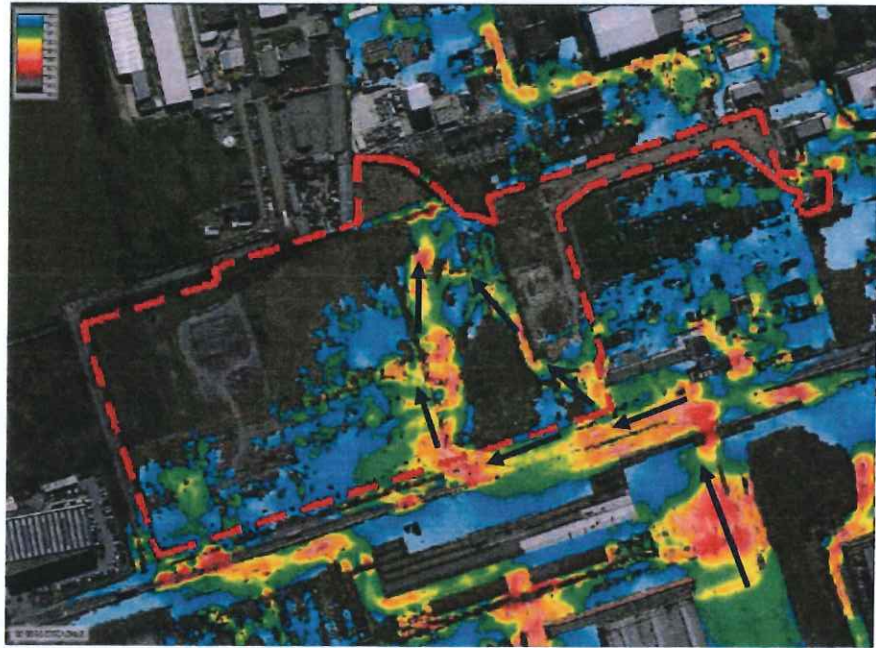


67 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

3.1.2 CONFRONTO RISULTATI ORE 09.00 DEL 27 NOVEMBRE 2002

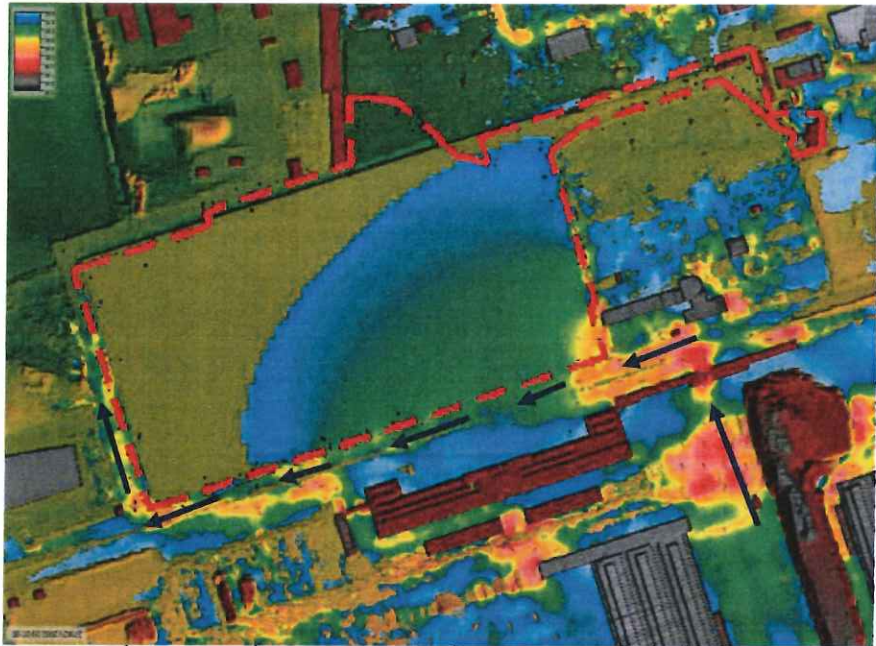
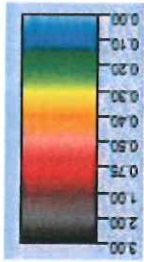
Proseguendo la modellazione (ore 09.00) le variazioni risultano essere più rilevanti. In particolare si può osservare come l'area oggetto di intervento di bonifica, sebbene rialzata, venga allagata. Questo fenomeno ha origine in corrispondenza del limite Nord-Ovest della proprietà, dove le acque hanno maggiore velocità, e si propaga poi su tutta l'area con velocità via via minori (il livellamento dell'area si oppone alla formazione di corse preferenziali e favorisce la riduzione della velocità).

Deflusso
 preferenziale
 →
 acque



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (stato attuale).

Deflusso
 preferenziale
 →
 acque



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (a seguito intervento di bonifica).

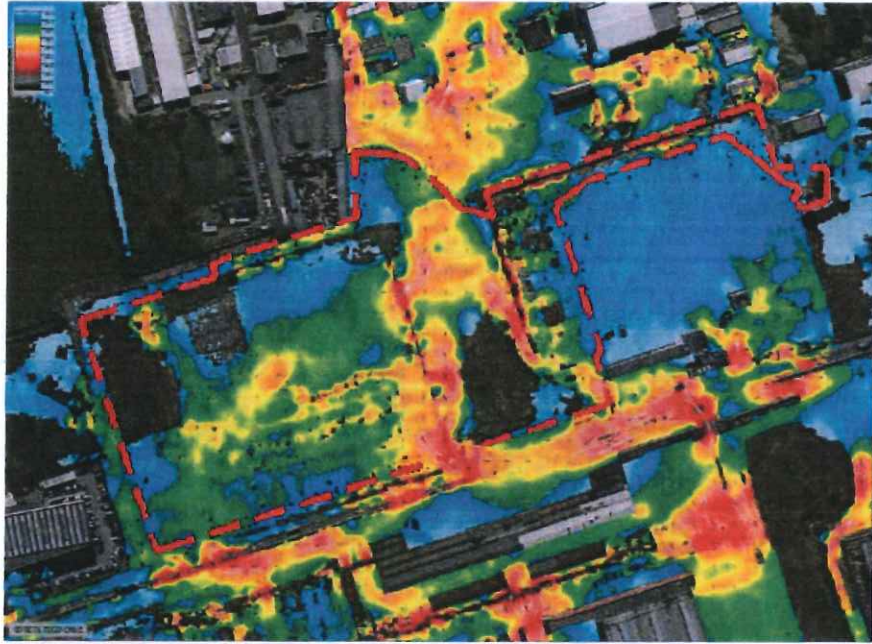
68 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

Inoltre, si osserva come l'intervento di bonifica provochi una variazione della via di deflusso preferenziale utilizzata dalle acque per proseguire la loro corsa verso valle, infatti, mentre nella modellazione relativa allo stato di fatto dei luoghi questa via preferenziale attraversava l'area oggetto del Programma Integrativo di intervento, ora risulta essere spostata in direzione Est, esternamente all'area in oggetto.

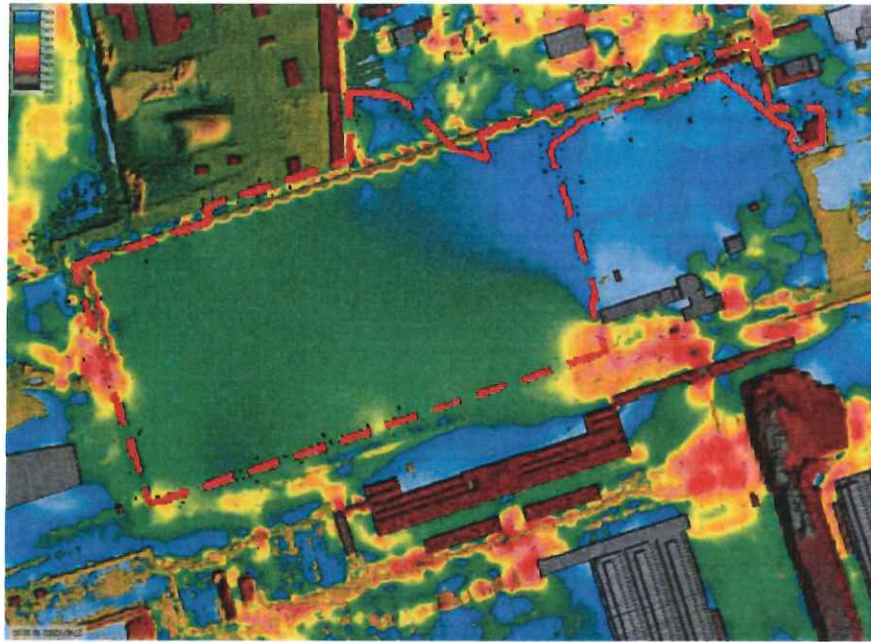
69 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84

3.1.3 CONFRONTO RISULTATI ORE 10.30 DEL 27 NOVEMBRE 2002

Alle 10.30 del 27 Novembre 2002 l'area oggetto del PII risulta completamente allagata, sebbene le velocità risultino comunque molto contenute, non sono più visibili le aree non allagate osservabili allo stato di fatto, in quanto l'area è stata completamente livellata durante gli interventi di bonifica. Non sono più presenti accumuli o irregolarità. Nella porzione di terreno a verde immediatamente a valle della roggia, al limite Sud dell'area oggetto di bonifica si osserva una riduzione della velocità e delle altezze della corrente.



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (stato attuale).

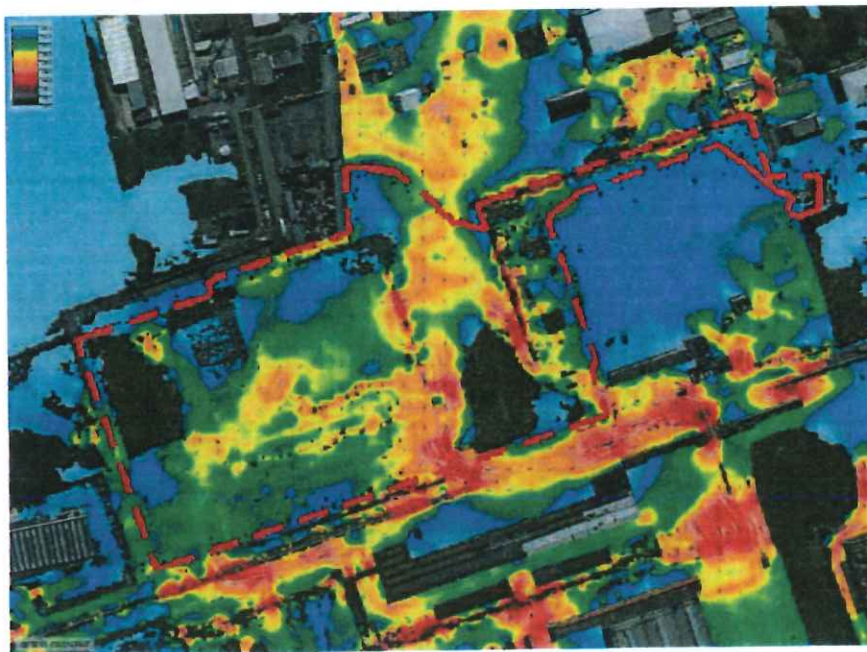


Vista della propagazione delle acque e delle velocità (a seguito intervento di bonifica).

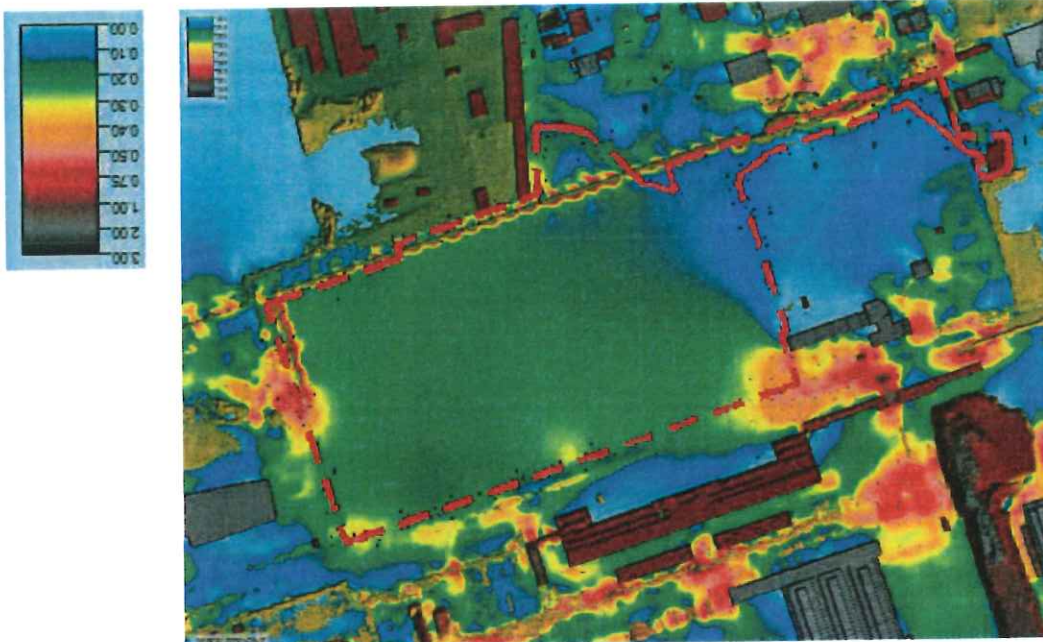
70 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84

3.1.4 CONFRONTO RISULTATI ORE 19.30 DEL 27 NOVEMBRE 2002

I risultati descritti in precedenza sono confermati nel proseguo della modellazione con il passaggio dei diversi picchi caratterizzanti l'idrogramma di piena di riferimento, come osservabile anche dalle immagini riportate di seguito e riferite alle ore 19.30 del 27 Novembre 2002.



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (stato attuale).



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (a seguito intervento di bonifica).

71 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84

COMUNE MILANO		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		
		72 di 88

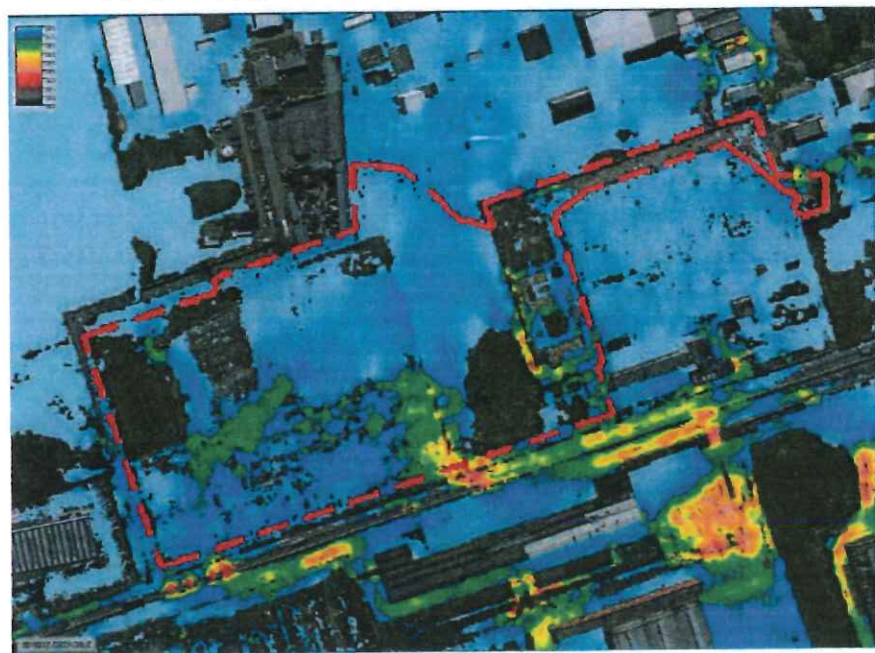
In particolare si può osservare come l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento sia sempre allagata con bassa velocità e come il deflusso delle acque all'interno della stessa abbia origine sempre in corrispondenza dell'angolo Nord-Ovest per poi propagarsi su tutta l'area con direzione prevalente verso Sud-Est.

Lungo Via Rubattino, in corrispondenza del limite Nord dell'area oggetto di intervento di bonifica, si può osservare un generale aumento dell'area allagata (tutta la strada è ricoperta dalle acque) con una riduzione della velocità della corrente.

Per quanto riguarda l'area allagata a Sud i risultati confermano quanto descritto al precedente paragrafo con una generale diminuzione della velocità della corrente a seguito della variazione della via di deflusso preferenziale delle acque.

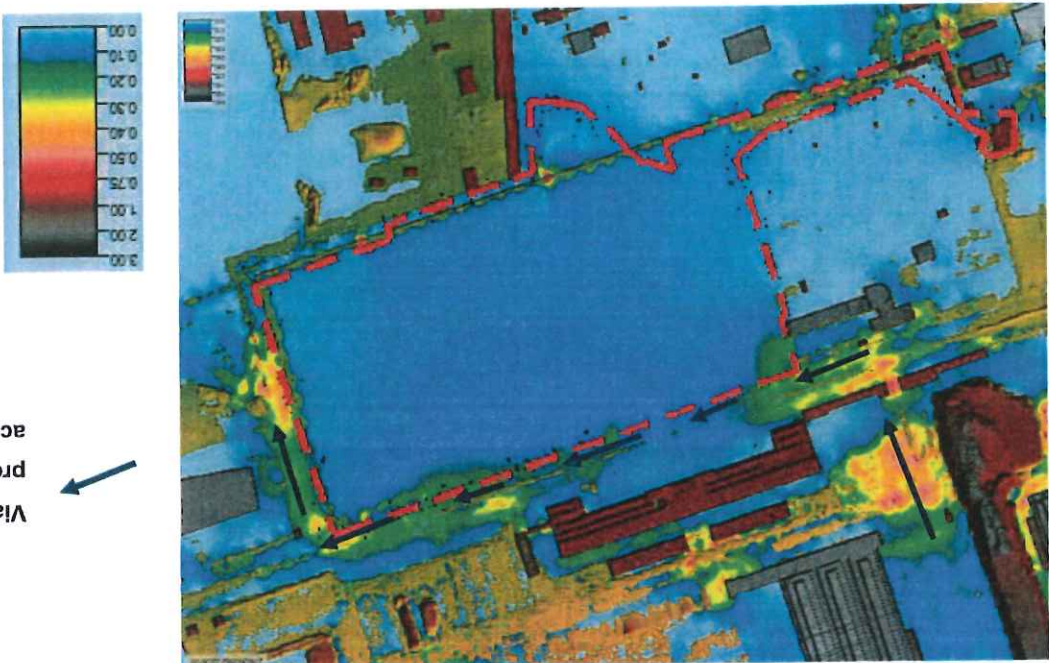
3.1.5 CONFRONTO RISULTATI ORE 23.00 DEL 27 NOVEMBRE 2002

Terminati i picchi dell'idrogramma di piena si assiste ad un progressivo ritiro delle acque che man mano defluiscono verso valle lasciando soggette ad allagamento solo le aree depresse o con pendenze che impediscono il completo allontanamento naturale delle acque.



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (stato attuale).

Via di deflusso
 preferenziale
 ←
 acque



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (a seguito intervento di bonifica).

73 di 88	COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		

In particolare ritornano chiaramente visibili le vie di deflusso preferenziali per lo scorrimento verso valle delle acque, che coincidono con quelle descritte in precedenza e corrispondono a quelle aree aventi velocità maggiori.

Per quanto riguarda l'area oggetto di intervento di bonifica si possono osservare dei picchi di velocità in corrispondenza dei limiti della stessa, dovuti appunto al deflusso delle acque dall'area bonificata pianeggiante alle zone limitrofe a quota inferiore ed in particolare alla roggia situata lungo i confini Est e Sud.

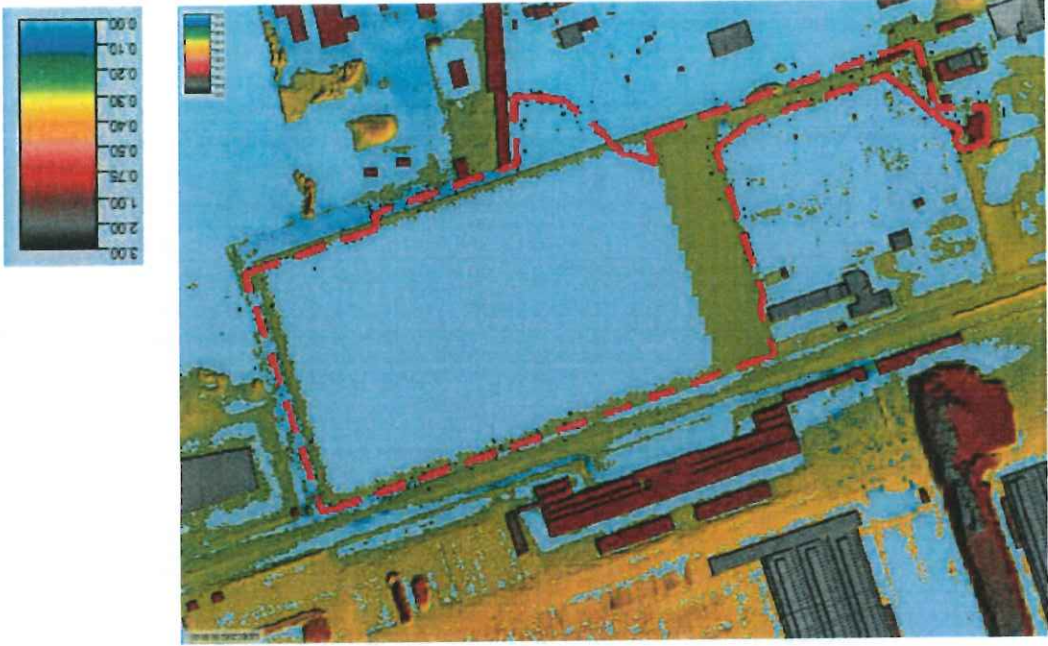
AREA VIA RUBATTINO, 84	74 di 88
COMUNE MILANO	Data: Maggio 2018

3.1.6 CONFRONTO RISULTATI ORE 24.00 DEL 01 DICEMBRE 2002

Confrontando i risultati ottenuti al termine della modellazione (ore 24.00 del 01 Dicembre 2002) si osserva come gli stessi risultino simili per quanto riguarda le aree circostanti a quella oggetto del Programma Integrativo di Intervento (solo l'area in corrispondenza della centrale elettrica risulta soggetta a maggiore ristagno di acqua).



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (stato attuale).



Vista della propagazione delle acque e delle velocità (a seguito intervento di bonifica).

75 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84

76 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

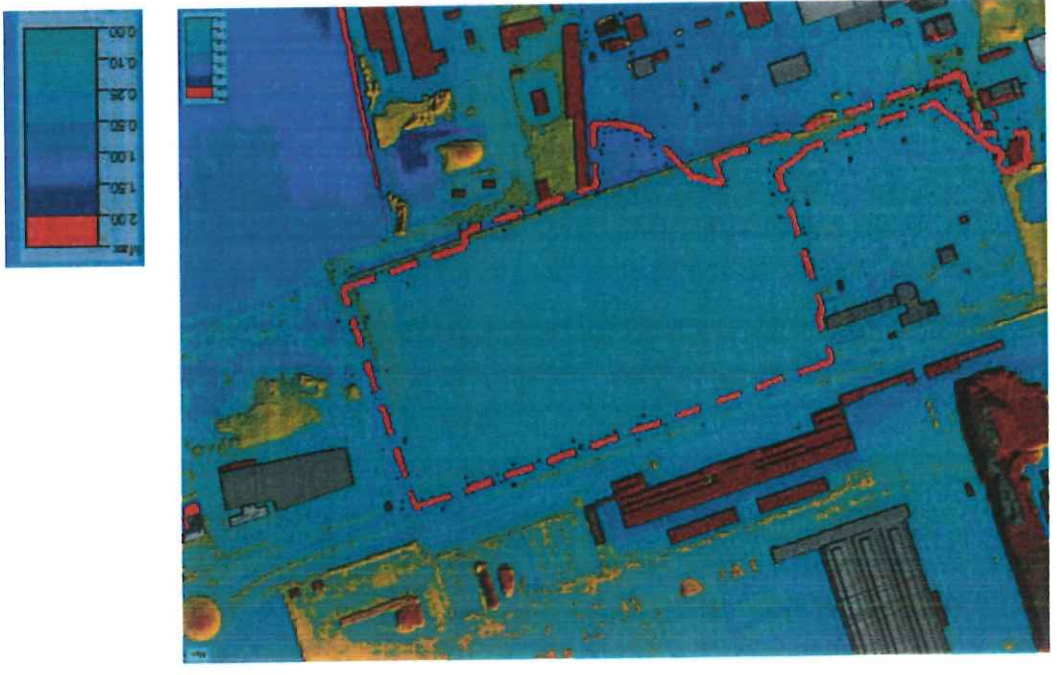
Massimi tiranti idrici in corrispondenza dell'area di interesse (stato attuale).



- Per quanto riguarda l'area oggetto di intervento di bonifica il tirante idrico risulta compreso tra i 10 ed i 25 cm su tutta l'area, fatta eccezione per il limite Sud-Est dove lo stesso si riduce e risulta essere inferiore ai 10 cm;
 - Per quanto riguarda le altre aree oggetto di Programma Integrativo di Intervento, ma esterne a quelle di bonifica (porzione di terreno a valle della roggia e strada al limite Sud occidentale della proprietà), vengono confermati i risultati ottenuti nella modellazione relativa allo stato di fatto attuale dei luoghi. In particolare si confermano tiranti idrici superiori al metro in corrispondenza del terreno a Sud della roggia.
- osservare quanto segue:
- Analizzando nel dettaglio i risultati relativi all'area di interesse per quanto riguarda il tirante idrico massimo in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento e su quelle limitrofe, si può osservare quanto segue:
- ### 3.2 VALORI MASSIMI DEL TIRANTE IDRICO IN CORISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE

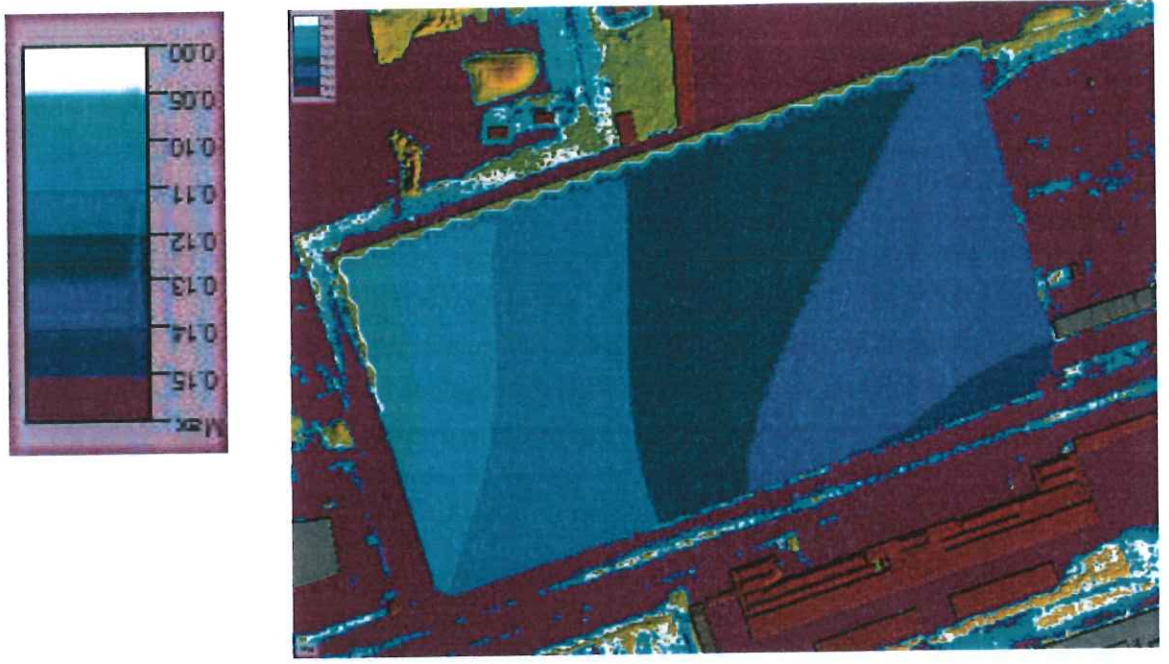
Anche in corrispondenza dell'area oggetto di bonifica si osserva la presenza di acqua sulla quasi totalità della superficie, ma osservando nel dettaglio i dati si può osservare come questa sia caratterizzata da acqua ristagnante (velocità pari a 0 m/s) e con tirante idrico pari a 1 mm, quindi del tutto irrilevante.

Massimi tiranti idrici in corrispondenza dell'area di interesse (a seguito intervento di bonifica).



Volendo analizzare ancora più nel dettaglio le differenze relative a questo dato in corrispondenza dell'area oggetto di intervento di bonifica, infittendo il numero di classi con le quali vengono discretizzati i risultati e riducendo inoltre l'ampiezza dell'intervallo di ognuno di essi, si può osservare come il massimo valore del tirante idrico sia sempre inferiore ai 15 cm (ad eccezione di zone molto limitate in corrispondenza dell'angolo Nord-Ovest) e che anche la variazione all'interno dell'area sia molto ridotta (massimo 10 cm).

Dettaglio massimi tiranti idrici in corrispondenza dell'area di interesse (a seguito intervento di bonifica).

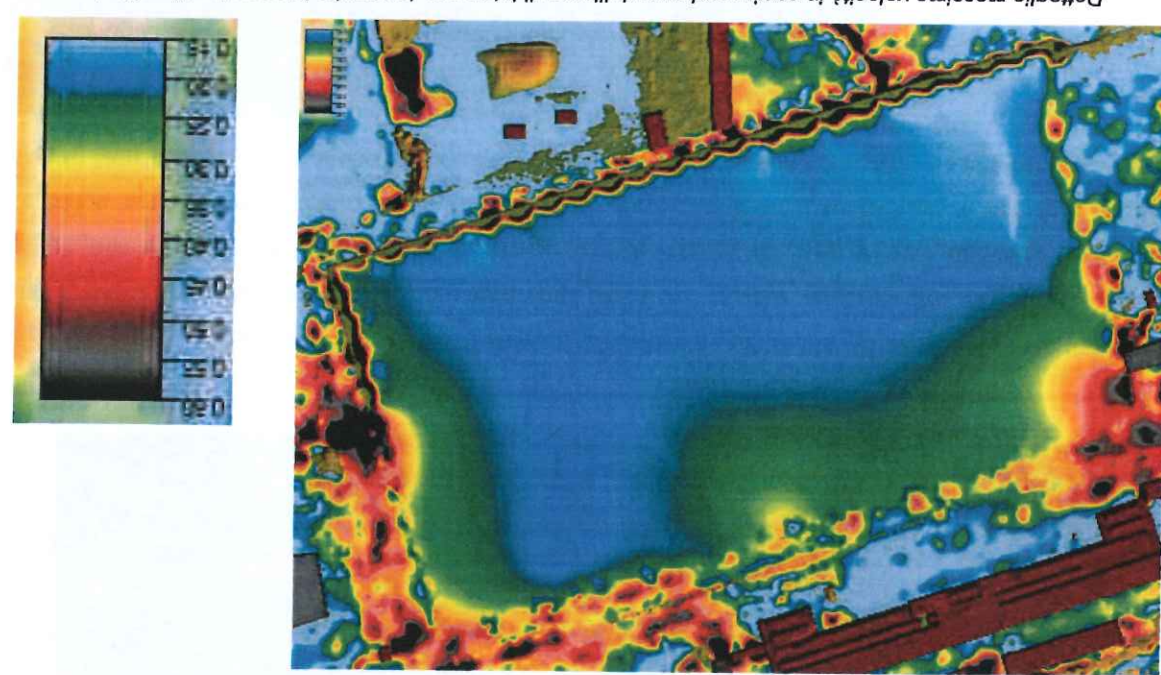


77 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84

3.3 VALORI MASSIMI DELLA VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI INTERESSE

Dal momento che la propagazione della velocità è già stata analizzata nel precedente paragrafo 3.1, di seguito si riporta solo un dettaglio relativo al massimo valore delle velocità in corrispondenza dell'area di interesse, dalle quali si può osservare come i valori siano sempre contenuti ed inferiori a 0,25 m/s su gran parte dell'area.

Solo in corrispondenza delle aree perimetrali, in particolare in corrispondenza dell'angolo Nord-Ovest (punto di accesso delle acque all'interno della proprietà), questi aumentano mantenendosi comunque sotto i 0,50 m/s ad eccezione di alcune zone di ridotta entità situate sul confine di proprietà (punti neri in figura).



Dettaglio massima velocità in corrispondenza dell'area di interesse (a seguito intervento di bonifica).

3.4 COMMENTI SUI RISULTATI OTTENUTI DALLA MODELLOZIONE IDRAULICA

I risultati della modellazione idraulica a seguito dell'intervento di bonifica previsto in corrispondenza dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento, confermano che l'area in questione è soggetta ad allagamento per un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni (utilizzato come riferimento in quanto risultato più cautelativo sulla base delle modellazioni descritte nella "PARTE 1" del presente Studio idraulico).

Tuttavia si è osservato come, a seguito di questo intervento di bonifica (livellamento dell'area oggetto di intervento ad una quota assoluta pari a 13,80 m s.l.m.), vengano modificate le vie di deflusso preferenziali attualmente utilizzate dalle acque esondate dal Fiume Lambro e di conseguenza i valori di velocità e dei tiranti idrici delle acque, nonché le stesse aree allagate.

In particolare, volendo riassumere quanto emerso e descritto nei precedenti paragrafi si può affermare che

78 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

79 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

l'intervento di bonifica previsto comporta:

- Una riduzione delle velocità e dei tiranti idrici in corrispondenza dell'area oggetto di bonifica con spostamento della via di deflusso preferenziale delle acque in direzione Est esternamente alla proprietà in oggetto;
- La nuova via di deflusso preferenziale delle acque provenienti dall'area Ex-Innocenti sarà costituita dalla corsia di Via Rubattino in direzione di Segrate (a Nord dell'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento) e dalla strada privata limitrofa al confine Est della proprietà in oggetto;

Il presente studio conferma che l'area in oggetto, per quanto riguarda la pericolosità relativamente alla frequenza di inondazione, ricade all'interno delle aree P2 (M nella cartografia) o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (essendo interessata da eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni) anche a seguito dell'intervento di bonifica previsto.

Si vuole inoltre precisare come, essendo l'intervento di bonifica considerato nella presente modellazione previsto e presentato in istruttoria presso gli Uffici Regionali competenti, gli scriventi ritengono che lo stato di fatto da considerare come corretta base di partenza per la valutazione del Programma Integrativo di Intervento in atto sia quello a seguito dell'intervento di bonifica e non quello relativo allo stato attuale dei luoghi utilizzato per le modellazioni descritte nella "PARTE 1" del presente Studio idraulico.

A completamento dello studio idraulico eseguito si riportano in allegato i seguenti elaborati grafici a seguito dell'intervento di bonifica ai quali si rimanda per una migliore visione dei risultati qui commentati:

T.14 – Superfici allagate Tr 200 anni;
T.15 – Massimi tiranti idrici Tr 200 anni;
T.16 – Massime velocità Tr 200 anni;
T.17 – Propagazione del tirante idrico nell'area studio del modello HEC-RAS Tr 200 anni;
T.18 – Propagazione velocità presso l'area oggetto del Programma Integrativo di Intervento Tr 200 anni.

4 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Come eseguito per la modellazione considerando lo stato attuale dei luoghi, anche in questo caso lo studio di dettaglio eseguito non si limita alla sola definizione delle aree allagate o meno, ma consente di determinare e valutare le condizioni di pericolosità idraulica in corrispondenza dell'area oggetto del programma integrativo di intervento in accordo con quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione" della D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011.

4.1 DETERMINAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER L'AREA DI INTERESSE

Rimandando al Capitolo 7 della "PARTE 1" per i dettagli in merito ai riferimenti normativi ed al procedimento adottato, ad ogni cella di dimensione 5x5 m con cui è stata suddivisa l'area, è stata definita una differente pericolosità idraulica, in accordo alla normativa (H1 o H2 pericolosità media o moderata, H3 pericolosità elevata e H4 pericolosità molto elevata), sulla base del massimo tirante idrico e della massima velocità della corrente. A queste è stata aggiunta una ulteriore classe (H0) corrispondente ad una pericolosità nulla per quelle celle aventi sia tirante idrico sia velocità nulli.

I risultati, riportati nella tabella e nei grafici alle pagine seguenti, mostrano come circa il 90% dell'area (69.250 m² circa) ricada in pericolosità media o moderata o nulla, il 4% (3.375 m² circa) in pericolosità elevata e meno del 6% circa (4.525 m²) in pericolosità molto elevata.

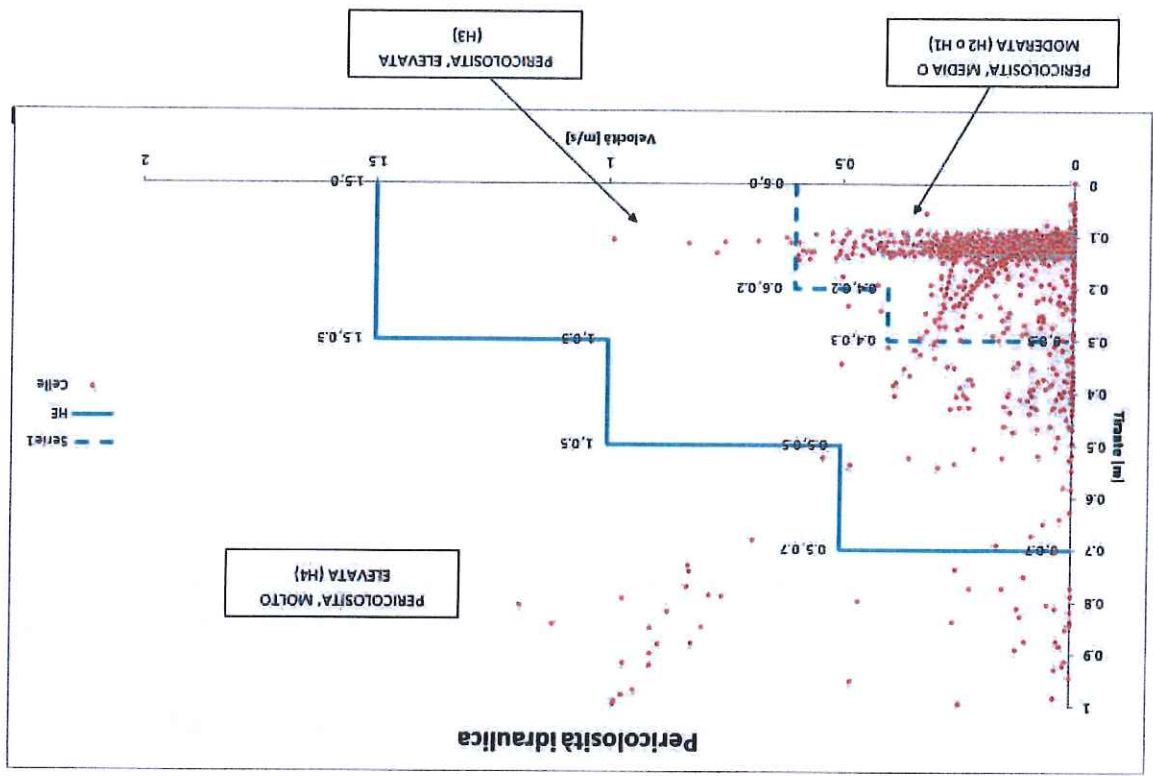


Grafico a dispersione relativo alla pericolosità idraulica delle celle situate in corrispondenza dell'area di interesse.

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	80 DI 88

Percentuale di superficie a seconda della pericolosità idraulica

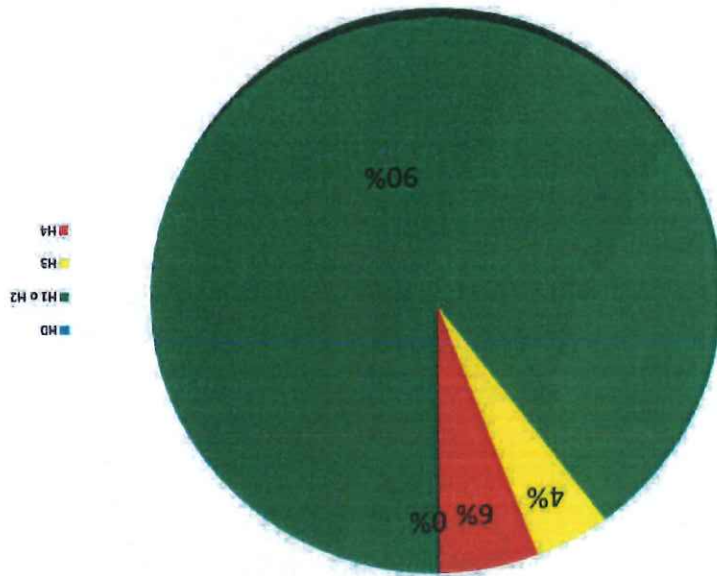


Grafico a torta relativo alla suddivisione della superficie in base alla differente pericolosità idraulica delle celle situate in corrispondenza dell'area di interesse.

4.2 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E CONFRONTO CON MODELLAZIONE STATO ATTUALE

La zonazione della pericolosità sull'area di interesse, a seguito dell'intervento di bonifica con livellamento a 113,80 m s.l.m. del terreno, evidenzia come la maggior parte dell'area è caratterizzata da classe di pericolosità media-moderata (campitura verde).

Classe pericolosità	Numero celle	Percentuale	Superficie [m ²]
H0 - Pericolosità nulla	2	0,06%	50
H1 o H2 - Pericolosità media o moderata	2.768	89,70%	69.200
H3 - Pericolosità elevata	135	4,37%	3.375
H4 - Pericolosità molto elevata	181	5,87%	4.525
TOTALE	3.086	100,00%	77.150

COMUNE MILANO	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	81 di 88

82 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

La classe H4 di pericolosità molto elevata corrispondente alle celle con campitura rossa, riguarda la porzione meridionale dell'area, in particolare la linea di confine Sud dove è ben visibile la linea continua che caratterizza la presenza della roggia e la porzione di terreno a Sud della stessa, dove non è previsto l'intervento di bonifica e dove il progetto prevede la realizzazione di un'area a verde.

La classe H3 di pericolosità elevata (campitura gialla) è posta in corrispondenza dei limiti dell'intervento di bonifica e nella porzione Nord-Est della proprietà, nelle vicinanze della strada privata che, come visto nei capitoli precedenti, diventa nuova via di deflusso preferenziale per lo scorrimento delle acque.

Si segnalano anche celle a pericolosità maggiore (H3 e H4) anche in corrispondenza dei confini Nord occidentali della proprietà, ad indicare la zona dalla quale le acque entrano nella proprietà allagandola.

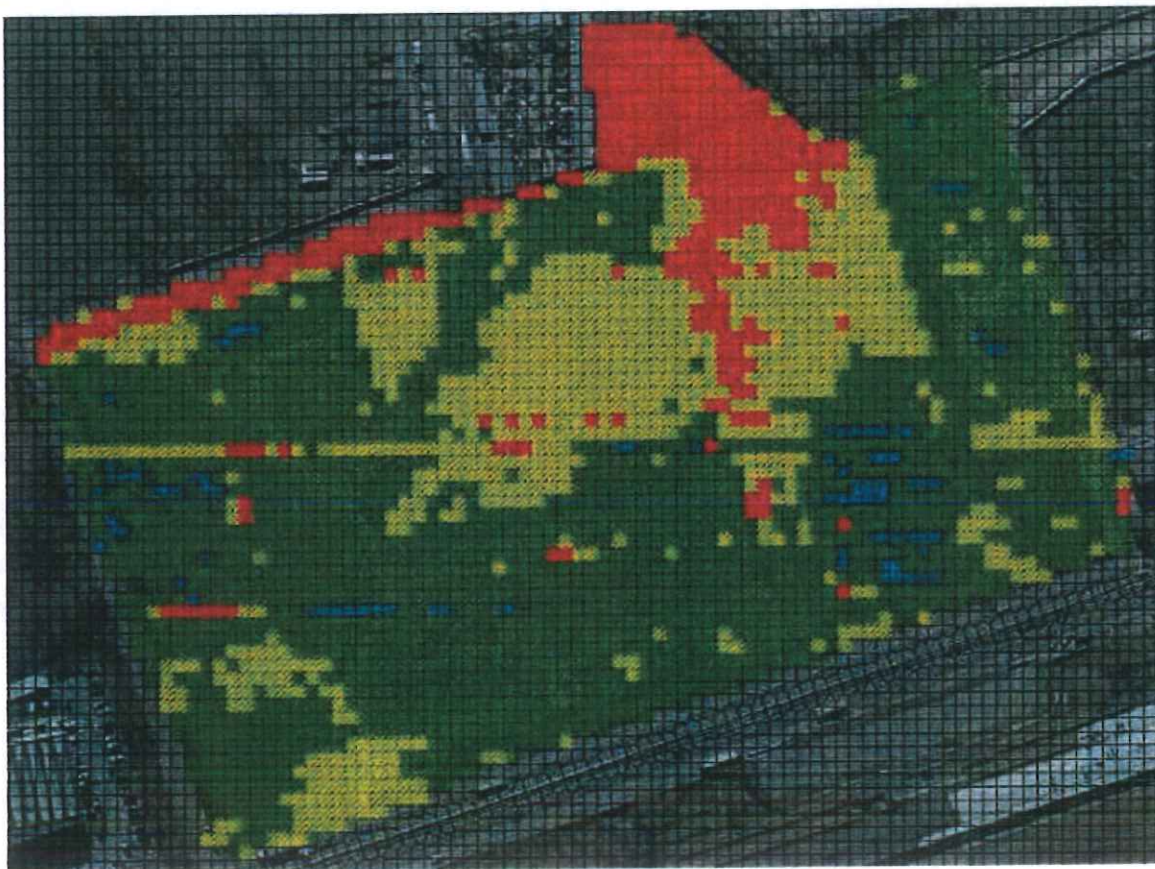
Confrontando la zonazione della pericolosità sull'area a seguito dell'intervento di bonifica con quella relativa allo stato attuale dei luoghi descritta nella "PARTE 1" al Capitolo 7, e di cui si riporta l'immagine alla pagina seguente, si può chiaramente osservare come l'intervento di bonifica permetta di diminuire la pericolosità sull'intera area, eliminando quelle porzioni a pericolosità elevata e molto elevata, ad eccezione delle zone di confine e della porzione di terreno a valle della roggia che però è destinata a verde, senza alcuna edificazione, nel Programma Integrativo di intervento proposto.

Zonazione della pericolosità idraulica in corrispondenza dell'area di interesse a seguito intervento di bonifica.



83 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

Zonazione della pericolosità idraulica in corrispondenza dell'area di interesse relativamente allo stato attuale dei luoghi.



STUDIO IDRULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI
 DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA
 RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA
 INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO

BNP PARIBAS REIM SGR P.A.
 PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84
 Comune di Milano (Mi)

5 CONCLUSIONI

Il presente studio risulta in piena coerenza con quanto previsto dalla D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017 "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza (cap. 3.1.4. comma 4 punto b) secondo cui: "...è facoltà del Comune applicare le norme riguardanti le aree P3/H e P2/M (fasce A e B) o richiedere che gli interventi edili siano supportati da uno studio di compatibilità idraulica che, partendo dalla valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio già svolta (qualora presente) e recepita nel PGT, ne approfondisca gli esiti utilizzando come dati tecnici di input tutte le informazioni del PGRA..."

Lo studio si configura come una verifica di compatibilità idraulica svolta a supporto di un singolo intervento edilizio ai sensi del par. 3.1.4. comma 4, lett. b, e aggiorna in maniera puntuale e a maggior dettaglio la classificazione della pericolosità e del rischio già contenuto nel PGT del Comune di Milano (Tav. R.05 - Vincoli amministrativi e per la difesa del suolo a art. 20.7.b delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole).

La determinazione delle classi di pericolosità (H1-H2-H3-H4) così come eseguita ai sensi della D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011, citata in precedenza, par. 3.2 consente di determinare con riferimento alla Tabella 2: *Correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di piano e voci della legenda PAI*, la corrispondente classe di fattibilità geologica:

Pericolosità/Rischio	Classi di fattibilità	Voci Legenda PAI
H1 su conoide	Classe 1/2 - senza o con modeste limitazioni	Cn - conoide protetta...
H2 su conoide	Classe 2/3 - modeste o consistenti limitazioni	Cn - conoide protetta...
H3 su conoide	Classe 3 - consistenti limitazioni	Cp - conoide parz. protetta Cn - conoide protetta...
H4 - H5 su conoide	Classe 4 - gravi limitazioni	Ca - conoide attiva non protetta

Le risultanze del modello di verifica della compatibilità idraulica implementato, consentono di confermare che l'area di Via Rubattino 84, già nello stato attuale, presenta in occasione di eventi meteorici eccezionali (con tempi di ritorno di 200 anni), valori di presenza di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e delle infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

Dalla elaborazione riportata nella prima parte del presente elaborato, infatti, si evince che l'area è per la maggior parte caratterizzata da una pericolosità H1-H2-H3 che corrisponde a classi di fattibilità geologica da 1 a 3.

A valle della seconda modellazione, che considera quale stato di fatto l'esecuzione della bonifica, si può

AREA VIA RUBATTINO, 84	
COMUNE MILANO	
	Data: Maggio 2018
	84 di 88

confermare che l'area di intervento, a seguito degli interventi di bonifica previsti e già presentati in istruttoria presso gli Uffici Regionali competenti, presenta in occasione di eventi meteorici eccezionali (con tempi di ritorno di 200 anni), valori di presenza di velocità (inferiori a 0,50 m/s) ed altezze d'acqua (inferiori a 15 cm) tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche (pericolosità H1 o H2 - media o moderata), mentre solo in corrispondenza delle aree di confine o comunque adibite ad aree verdi, senza edificazioni, nel Programma Integrativo di intervento proposto, tale pericolosità risulta maggiore (pericolosità H3 o H4 - elevata o molto elevata).

Si può concludere che con riferimento alla D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011, l'area in corrispondenza delle zone caratterizzate da H1, H2 o H3 risulta edificabile, compatibilmente con le classi di fattibilità geologica (classe 1 - classe 2 - classe 3) e relative norme contenute nel PGT (NTA art. 20).



Zonazione delle classi di fattibilità in corrispondenza dell'area di interesse a seguito intervento di bonifica
 in accordo alle D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011.

I risultati ottenuti sono in accordo con quanto riportato nell'attuale cartografia del Comune di Milano, con particolare riferimento alla "Tavola R.01/2C - Ambienti territoriali omogenei e fattibilità geologica" del Piano

85 di 88	COMUNE MILANO AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	

delle Regole dove l'area oggetto di bonifica ricadeva in parte in classe di fattibilità 3, come visibile dall'immagine alla pagina seguente.

Di seguito, cautelativamente, si farà riferimento alle prescrizioni e alle indicazioni riportate nell'art. 20 delle NTA contenute nel PGT del Comune di Milano (Ottobre 2012), come già previsto dal P.T.C.P. (art. 45 "Ambiti a rischio idrogeologico") sulle aree ricadenti in Classe III, in quanto più restrittive di quelle relative alla Classe II. In corrispondenza di queste aree, in quanto "aree di esondazione del Fiume Lambro", è consentita l'edificazione ad eccezione della "nuova localizzazione e/o ampliamento di industrie chimiche e petrolchimiche, discariche di rifiuti solidi urbani e assimilabili, discariche di rifiuti speciali e tossico nocivi, impianti di incenerimento e trattamento dei rifiuti".



Classi di fattibilità (Art. 20.6)

FATTIBILITA' GEOLOGICA

- F2 - Fattibilità con modeste limitazioni (Art. 20.6.A)
 - F3 - Fattibilità con consistenti limitazioni (Art. 20.6.B)
 - F4 - Fattibilità con gravi limitazioni (Art. 20.6.C)
- F3a Aree allagate in occasione di eventi meteorologici eccezionali o allagabili con minore frequenza (tempi di ritorno > 50 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e le infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.
- F3b Aree a bassa soggiacenza della falda (< 5 m)
- F3c Zone a litologia limoso-argillosa prevalente
- F3d Ambiti di cava cessata
- F4a Aree allagate in occasione di eventi meteorologici intensi o allagabili con maggiore frequenza (tempi di ritorno < 50 anni) e/o con valori di velocità ed altezze d'acqua tali da pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e le infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

Stralcio "Tavola R.01/2C - Ambiti territoriali omogenei e fattibilità geologica"

86 di 88	AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018	COMUNE MILANO

87 di 88	COMUNE MILANO
Data: Maggio 2018	AREA VIA RUBATTINO, 84



Studio Raffaelli
Dott. Geol. L. Raffaelli



PROTEA Associati
Dott. Ing. C. Anselmini

- Proteggere le fondazioni degli edifici con pavimentazioni da esterni per evitare fenomeni erosivi localizzati soprattutto in prossimità degli spigoli e riducendo così la capacità di erosione e scalzamento delle acque;
- Realizzare una rete di drenaggio esterna;
- Evitare la realizzazione di intercedimenti non accessibili, vespai creati non accessibili, ecc che possano causare il ristagno dell'acqua di piena;
- Evitare la realizzazione di intercedimenti non accessibili, vespai creati non accessibili, ecc che evitando interventi che ne comportino l'accumulo;
- Proteggere la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale e favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione nei canali di scorrimento ad alta velocità;
- Proteggere la disposizione dei fabbricati e della viabilità minore interna così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso di scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento ad alta velocità;
- Proteggere le fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento dei suoli coesivi;
- Posizionare gli impianti tecnologici (in particolare quello elettrico) a quote più elevate possibili, nel rispetto delle funzionalità per cui sono previsti;
- Attrezzare il sistema elettrico con dispositivi di sicurezza e predisporre il percorso dei cavidotti in modo da favorire l'eventuale scolo delle acque;
- Privilegiare l'utilizzo di materiali che offrano garanzie in termini di resistenza al danno delle acque di piena.

PGT del Comune di Milano:

Al fine di evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture, a valle delle risultanze del presente studio, si suggeriscono comunque alcuni accorgimenti tecnico costruttivi da adottare in sede di progetto esecutivo per la mitigazione del rischio idraulico. Suggerimenti ripresi anche dallo stesso art. 20 della NTA contenute nel

del Piano delle Regole del Comune di Milano.

88 di 88		AREA VIA RUBATTINO, 84
Data: Maggio 2018		COMUNE MILANO

- ANNI
- T.14 – SUPERFICI ALLAGATE TR 200 ANNI
 - T.15 – MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 200 ANNI
 - T.16 – MASSIME VELOCITÀ TR 200 ANNI
 - T.17 – PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO NELL'AREA STUDIO DEL MODELLO HEC-RAS TR 200 ANNI
 - T.18 – PROPAGAZIONE VELOCITÀ PRESSO L'AREA OGGETTO DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO TR 200 ANNI

ELABORATI GRAFICI ALLEGATI AL TESTO

- PARTE 2 -

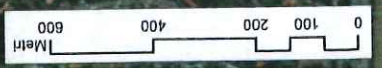
PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO RUBATTINO 84 Comune di Milano (MI)



BNP PARIBAS REIM SGR P.A.

STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO	T.14
SUPERFICI ALLAGATE TR 200 ANNI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA	
SCALA	1:10.000
CONSULENZA TECNICA	
STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmi	
 	
REV	DATA
1	Novembre 2017
2	Maggio 2018
Seconda emissione	
CL.A.	L.R.
L.R.	L.R.

Legenda

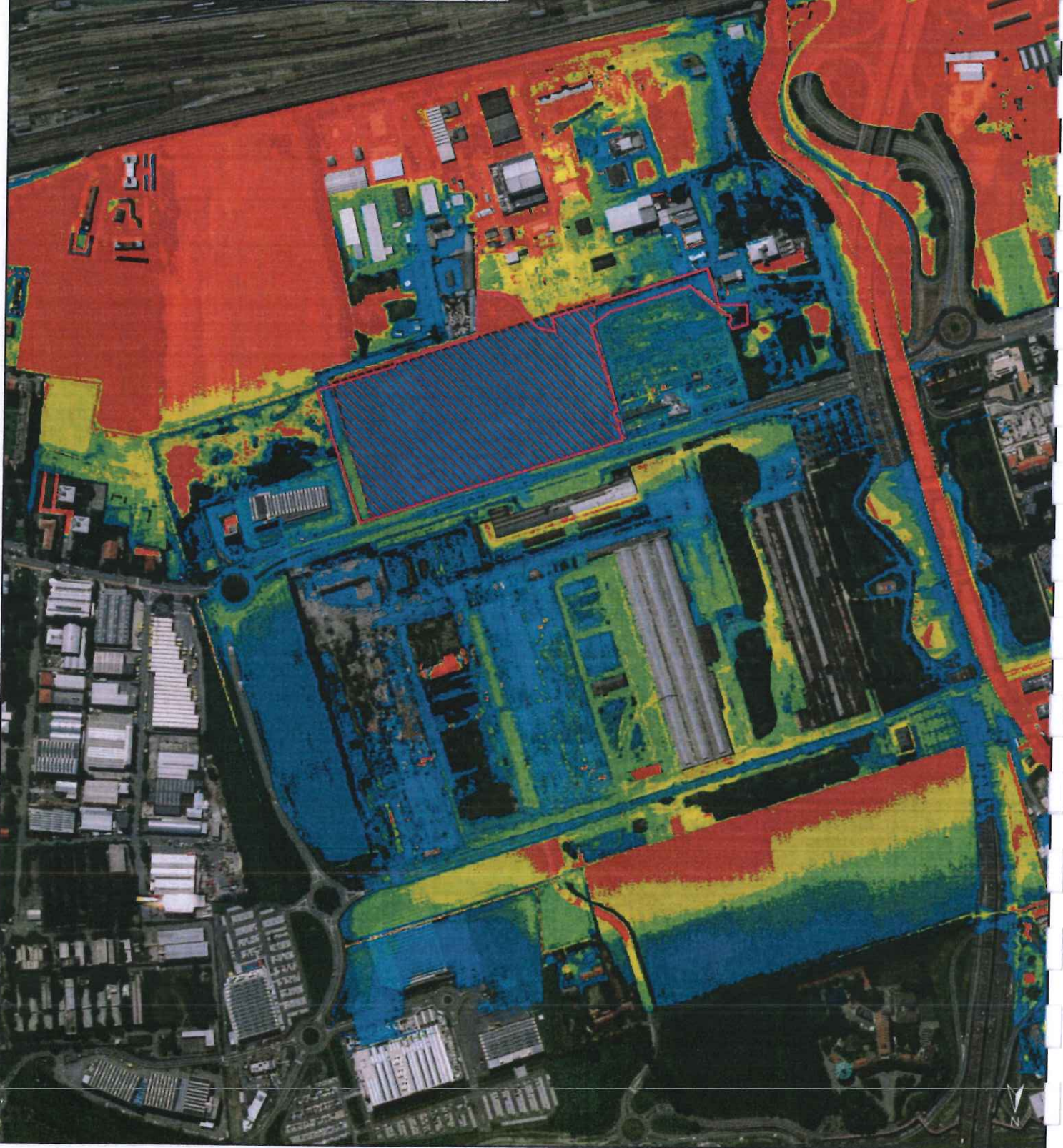
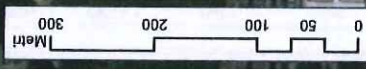
-  Fiume Lambro
-  Superficie allagata
-  Superficie oggetto di bonifica
-  Area oggetto del P.I.I.



TITOLO					
STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE					
FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO					
NELLA ZONA DI VIA RUBATINO A MILANO					
IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO					
ELABORATO	1:15				
MASSIMI TIRANTI IDRICI TR 200 ANNI					
A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA					
(legenda uniformata All.4 D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011)					
SCALA	1:5.000				
CONSULENZA TECNICA					
STUDIO RAFFAELLI					
Dott. Geol. Luca Raffaelli					
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI					
Dott. Ing. Claudia Anselmi					
 					
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Novembre 2017	-	-	-	-
2	Maggio 2018	Seconda emissione	C.I.A.	L.R.	L.R.

Legenda

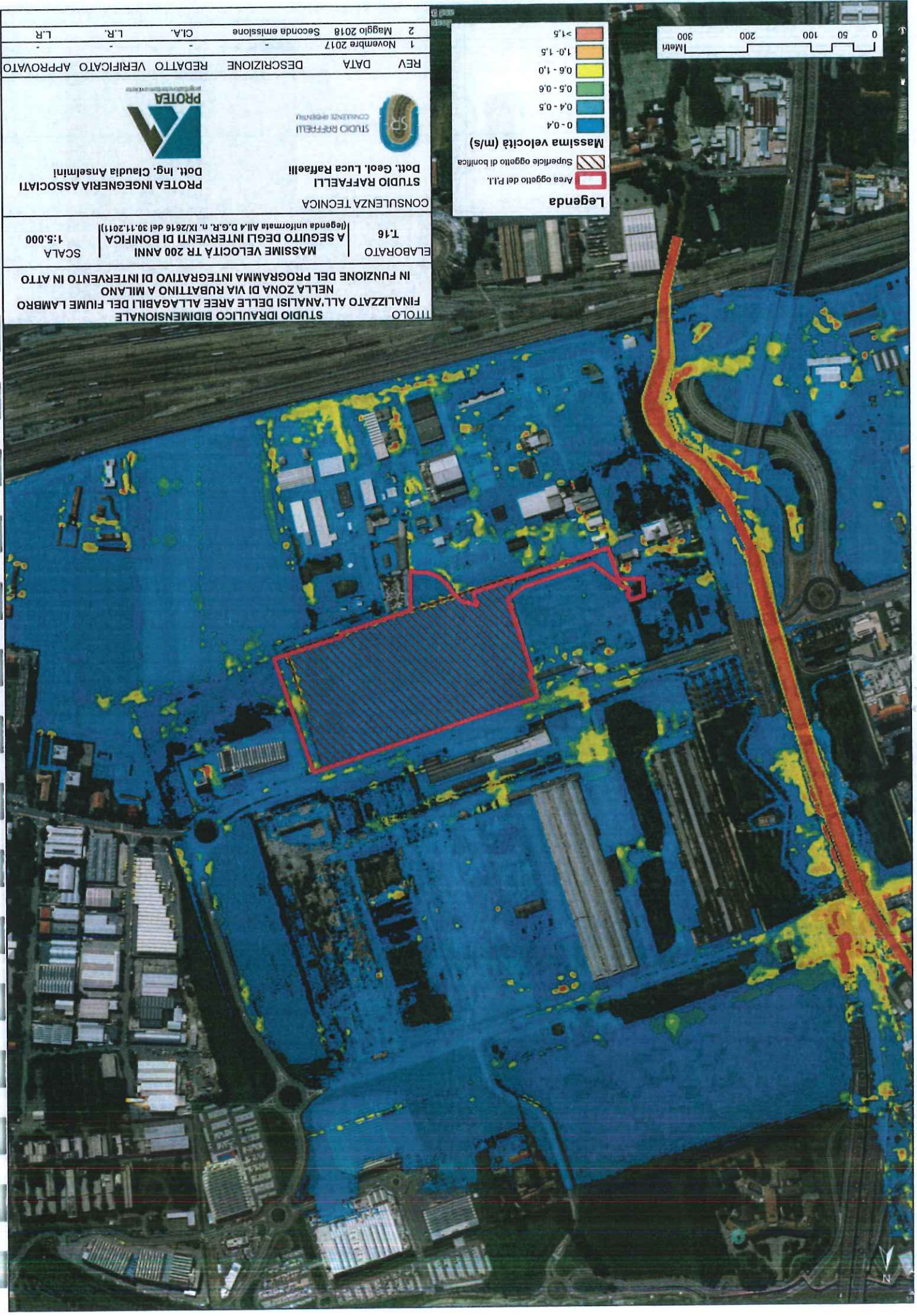
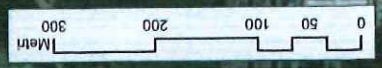
- Area oggetto del P.I.I.
- Superficie oggetto di bonifica
- Massimi Tiranti Idrici (m)
 - >0,7
 - 0,5 - 0,7
 - 0,3 - 0,5
 - 0,2 - 0,3
 - 0,001 - 0,2

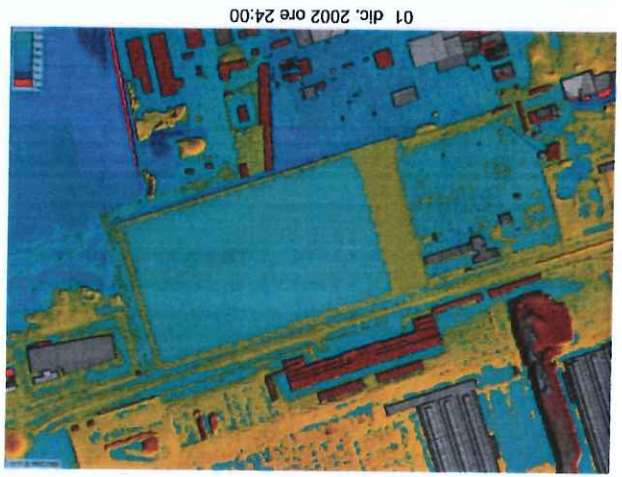


TTOLO STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO T.16 MASSIME VELOCITÀ TR 200 ANNI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA (legenda uniformata All.4 D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011) SCALA 1:5.000	CONSULENZA TECNICA STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmini
REV DATA DESCRIZIONE REDATTO VERIFICATO APPROVATO	1 Novembre 2017 Seconda emissione C.I.A. L.R. L.R.

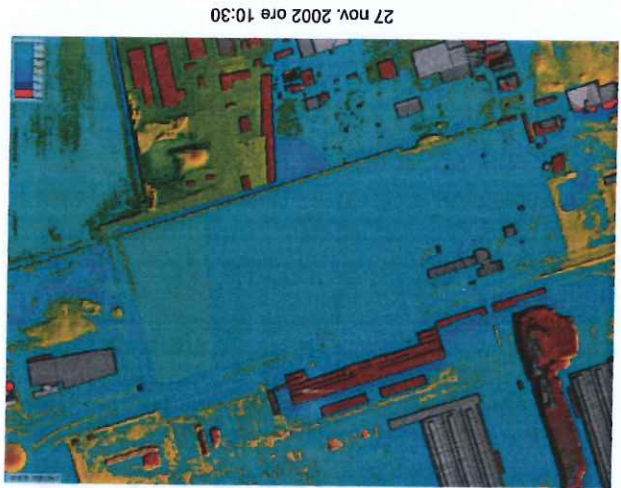
Legenda

-  Area oggetto del P.I.I.
-  Superficie oggetto di bonifica
- Massima velocità (m/s)**
-  0-0,4
-  0,4-0,5
-  0,5-0,6
-  0,6-1,0
-  1,0-1,5
-  >1,5

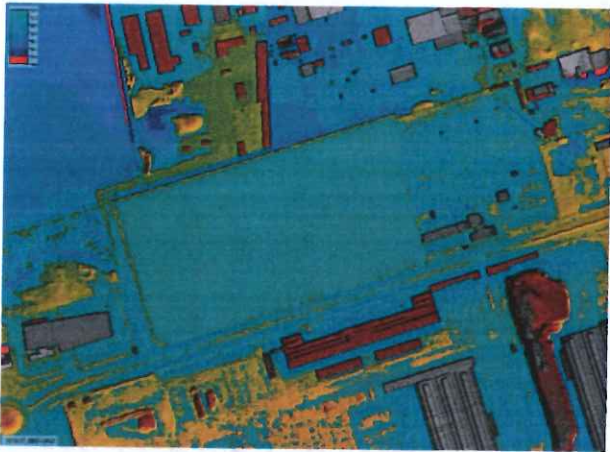




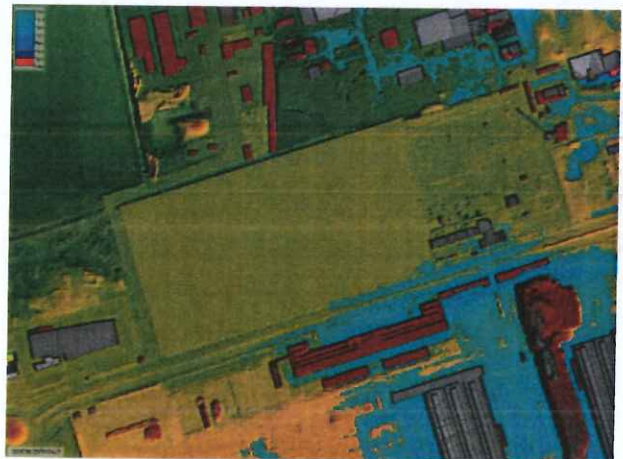
01 dic. 2002 ore 24:00



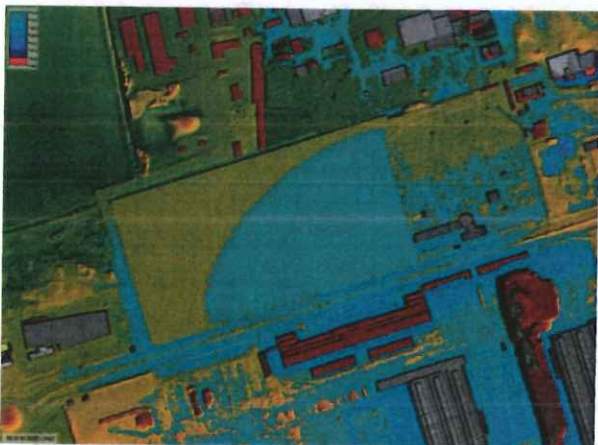
27 nov. 2002 ore 10:30



27 nov. 2002 ore 23:00





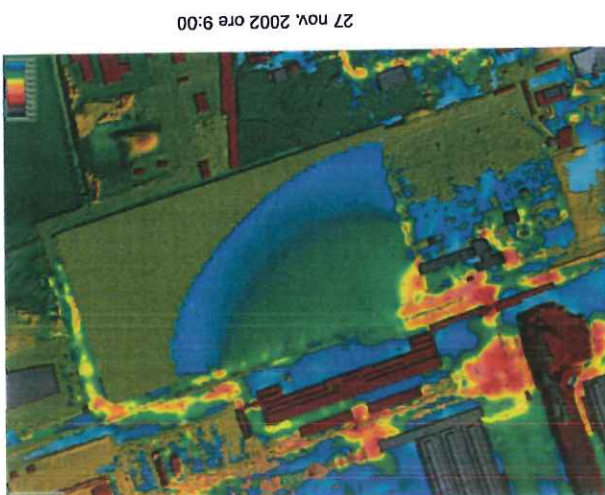
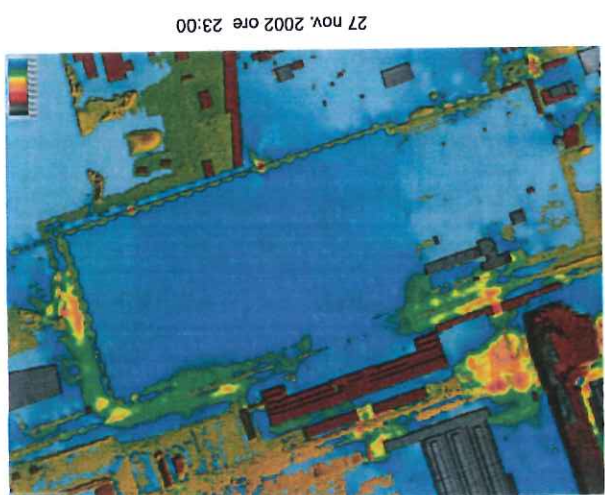
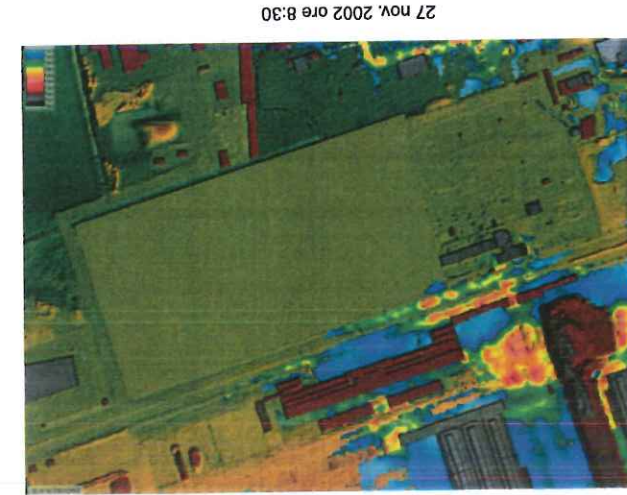
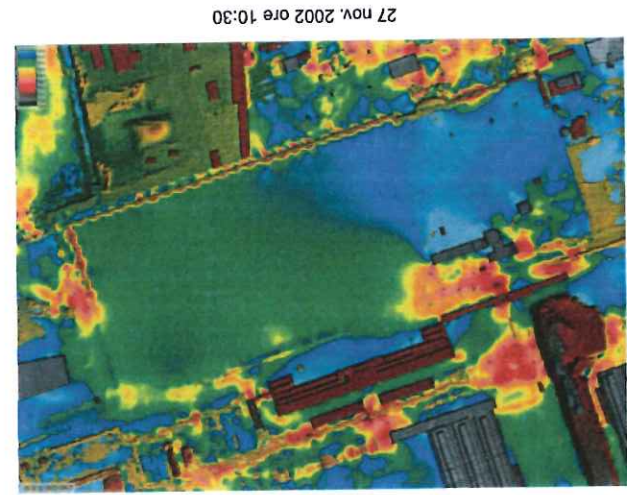
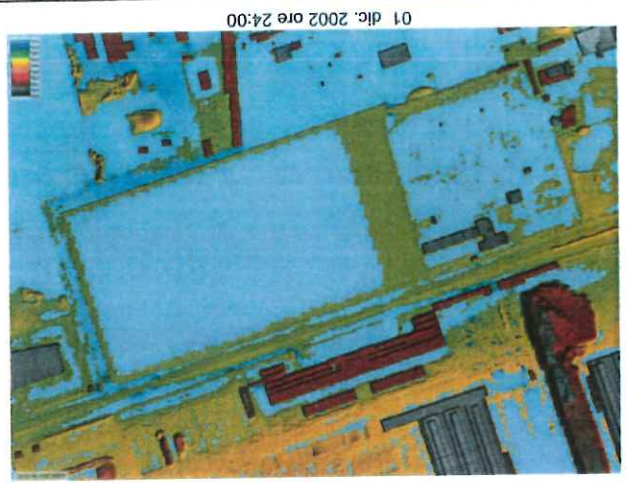
27 nov. 2002 ore 8:30



27 nov. 2002 ore 9:00

TITOLO	
STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FIUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO	T.17
PROPAGAZIONE DEL TIRANTE IDRICO TR 200 ANNI	A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA
SCALA	/
CONSULENZA TECNICA	
STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmi	
REV	DATA
2	2 Maggio 2018
1	1 Novembre 2017
DESCRIZIONE	
REDAITO VERIFICATO APPROVATO	
Seconda emissione	
CIA.	L.R.
	L.R.

STUDIO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FINALIZZATO ALL'ANALISI DELLE AREE ALLAGABILI DEL FUME LAMBRO NELLA ZONA DI VIA RUBATTINO A MILANO IN FUNZIONE DEL PROGRAMMA INTEGRATIVO DI INTERVENTO IN ATTO	
ELABORATO	T.18
PROPAGAZIONE VELOCITÀ TR 200 ANNI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA	SCALA /
CONSULENZA TECNICA	
STUDIO RAFFAELLI Dott. Geol. Luca Raffaelli	
PROTEA INGEGNERIA ASSOCIATI Dott. Ing. Claudia Anselmini	
 	
REV	DATA
1	Novembre 2017
2	Maggio 2018
Seconda emissione	
CIA. L.R. L.R.	
REDAITTO VERIFICATO APPROVATO	



**ALLEGATO 6 DELLA D.G.R. 6738/2017 - NUOVO SCHEMA ASSEVERAZIONE
(EX ALLEGATO 15 D.G.R. IX/2616/2011)**

**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Art. 47 D.P.R. 28 Dicembre 2000, n. 445)**

I sottoscritti

LUCA RAFFAELLI, nato a **ROVERETO (TN)** il **21/10/1963**
residente a **SEVESO (MB)**
in via **SAN CARLO** n. **45/b**
iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione **LOMBARDIA** n. **1499**
incaricato da **BNP PARIBAS REIM SGR P.A.**
con sede in **PIAZZA LINA BO BARDI** n. **3**
nel Comune di **MILANO** (prov. **MI**), CAP **20124**
per conto di **FONDO CLUB DEAL**

CLAUDIA ANSELMINI, nata a **LECCO (LC)** il **08/08/1972**
residente a **DERVIO (LC)**
in via **DON LUIGI PENATI** n. **1**
iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di **LECCO** n. **656**
incaricata da **BNP PARIBAS REIM SGR P.A.**
con sede in **PIAZZA LINA BO BARDI** n. **3**
nel Comune di **MILANO** (prov. **MI**), CAP **20124**
per conto di **FONDO CLUB DEAL**

Di aggiornare la componente geologica del Piano di Governo del Territorio realizzata nell'anno da e successivamente aggiornata nell'anno da
Relativamente ai seguenti aspetti:

-
-
-
-

Di redigere uno studio geologico parziale a supporto della variante urbanistica;
 Di realizzare uno studio parziale di approfondimento/integrazione ai sensi degli Allegati 2 e 3
dei citati criteri;

Di realizzare uno studio parziale di approfondimento/integrazione ai sensi dell'Allegato 4 dei
citati criteri;

- Che lo studio si configura come una verifica di compatibilità idraulica svolta a supporto di un singolo intervento edilizio (P.L.I. di Via Rubattino 84), ai sensi del par. 3.1.4. punto 4 lettera b) della D.G.R. X/6738/2017, nelle more dell'aggiornamento della valutazione del rischio relativa all'intera fascia C (posta a tergo del limite di progetto tra la fascia B e la fascia C) del Fiume Lambro, già parte integrante del Piano di Governo del Territorio del Comune di Milano;

ASSEVERANO

- Di aver ottenuto al contenuto di cui alla D.G.R. 6738/2017;
propone aggiornamenti alla cartografia del PAI e del PGRA;
- Che non si è resa necessaria la redazione della Carta PAI-PGRA in quanto lo studio non
- Che lo studio contiene il tracciamento alla scala locale delle Fasce fluviali vigenti nel PAI;
D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011;
- Che la determinazione della classi di pericolosità è stata eseguita ai sensi dell'Allegato 4 alla determinazione dei valori relativi a: tiranti idrici, velocità e pericolosità idraulica;
- Che lo studio redatto propone uno studio di dettaglio relativo alle aree di esondazione del Fiume Lambro in corrispondenza dell'area di Via Rubattino 84 nel Comune di Milano (MI) con

DICHIARANO INOLTRE

- studio conformemente alla Tabella 2 dei citati criteri;
- geologica del Piano di Governo del Territorio del Comune di Milano con i risultati ottenuti dallo
- Di aver verificato la congruità delle classi di fattibilità geologica contenute nella componente Informativo Territoriale Regionale e presso gli archivi cartacei delle Strutture Regionali;
- Di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi presenti nel Sistema Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12";
- Di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai vigenti "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del

DICHIARANO

- dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000);
- decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal consapevole che in caso di dichiarazione mendace saranno puniti ai sensi del Codice Penale

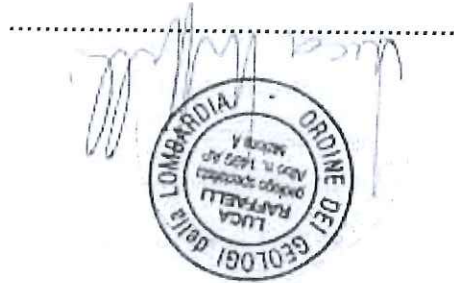
445/2000.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000.

Al sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 Dicembre 2000, così come modificato dall'art. 47 del D. Lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.



Dott. Ing. CLAUDIA ANSELMINI



Dott. Geol. LUCA RAFFAELLI

I Dichiaranti


(Luogo e data)

.....LUOGHI DI RESIDENZA, 29/06/2018.....

Dichiarano infine di essere informati, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della Legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

- La congruità tra i contenuti dello studio ed i contenuti (classificazioni e norme) derivanti dal componente geologica del Piano di Governo del Territorio;
- La congruità tra i contenuti dello studio ed i contenuti (classificazioni e norme) della PGRA, dalla variante normativa al PAI e dalle disposizioni regionali conseguenti;
- La congruità tra i contenuti dello studio alle metodologie contenute nell'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011, nonché ai contenuti della D.G.R. X/6738/2017.




 L. STRUTTORE DIRETTIVO
 Mada Grazia SIMONCELLI
 IL SINDACO
 D'ORDINE DEL SINDACO

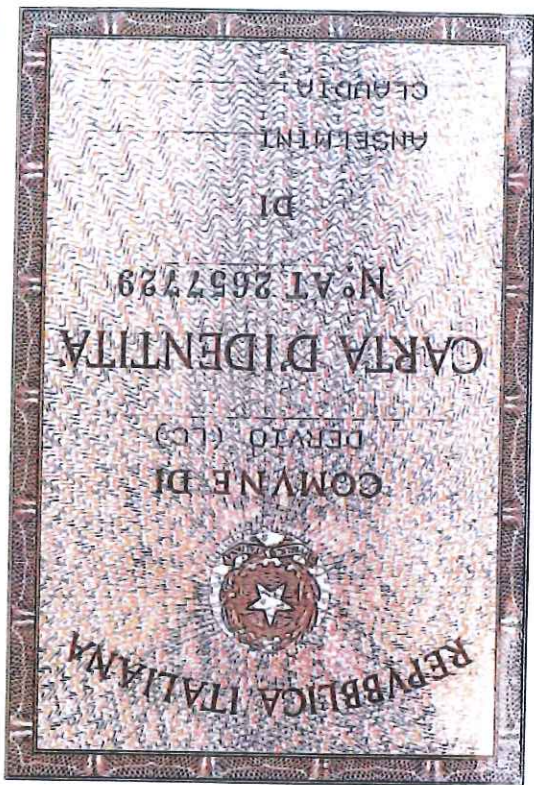
Impronta del dito
 indice sinistro


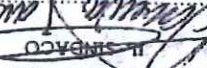
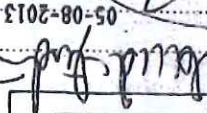

Firma del titolare
 Luca Paffaielli
 SEVESO MI
 05/11/2010

CITA' DI SEVESO -
 Senza. Democratici -



Cognome PAFFAIELLI
 Nome LUCA
 nato il 21/10/1963
 (atto n. 1025 § A)
 a ROVERETO (TN)
 Cittadinanza ITALIANA
 Residenza SEVESO
 Via VIA SAN CARLO n. 45 / B
 Stato civile ****
 Professione GEOLOGO
 CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI
 Statura 180 cm
 Capelli CASTANI
 Occhi CASTANI
 Segni particolari n. n.



			
Impronta del dito indice sinistro 			
Firma del titolare 			
DERVIO LC 05-08-2013			
			
Cognome	ANSELMINI	Nome	CLAUDIA
nato il	08-08-1972	(atto n.	1662 P. I S. A.)
a	LECCO (CO)	Cittadinanza	ITALIANA
Residenza	DERVIO (LC)	Via	VIA PENATI DON LUIGI, 1
Stato civile	CONIUGATA	Professione	INGEGNERE
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALENTI		Statura	1,73
Capelli	BIONDI	Occhi	VERDI
Segni particolari	N. N.		