Agenzia Interregionale per il fiume Po

Regione Lombardia

Comune di Rho

OGGETTO: MI-E-792 - LAVORI DI SISTEMAZIONE SPONDALE DEL TORRENTE LURA NEL TRATTO CITTADINO DEL COMUNE DI RHO (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

CUP: B49G13001580002

ELABORATO:		DATA:	AGGIORNAMENTO:
1	Relazione tecnica generale	Febbraio 2017	
		AGGIORNAMENTO: Giugno 2017	AGGIORNAMENTO:
		SCALA: ---	

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Luigi Mille

SUPPORTO AL RUP:
FT Geom. Stanislao Moccia

I COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Daniele Forcillo
FT Geom. Stanislao Moccia
FT Geom. Fabio Conti

IL PROGETTISTA:
Dott. Ing. Gaetano La Montagna
AIPo - Agenzia Interregionale per il fiume Po
Sede di Milano
via Taramelli , 12 - 20124 Milano
tel: 02/77714213 - 02/77714222
mail: gaetano.lamontagna@agenziapo.it

STUDIO GEOLOGICO:
Dott. Geol. Luca Maffeo Albertelli
via A. De Gasperi, 28 -
25047 Darfo Boario Terme (BS)
tel: 035/4340011 mail: luca@cogeo.info

SUPPORTO TECNICO ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA:
DIZETA INGEGNERIA
Via Bassini, 19 - 20133 MILANO Tel. 02-70600125
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014
Direttore Tecnico
Dott. Ing. Fulvio Bernabei

Sommario

1 INQUADRAMENTO 2

2 ASPETTI IDROGRAFICI GENERALI 4

4 INDAGINI ESEGUITE E MODELLO GEOLOGICO 10

5 ANALISI IDRAULICA 12

6 SCENARI DI INTERVENTO 14

7 SCELTA PROGETTUALE 19

8 PROCEDURA DI ALLERTA 20

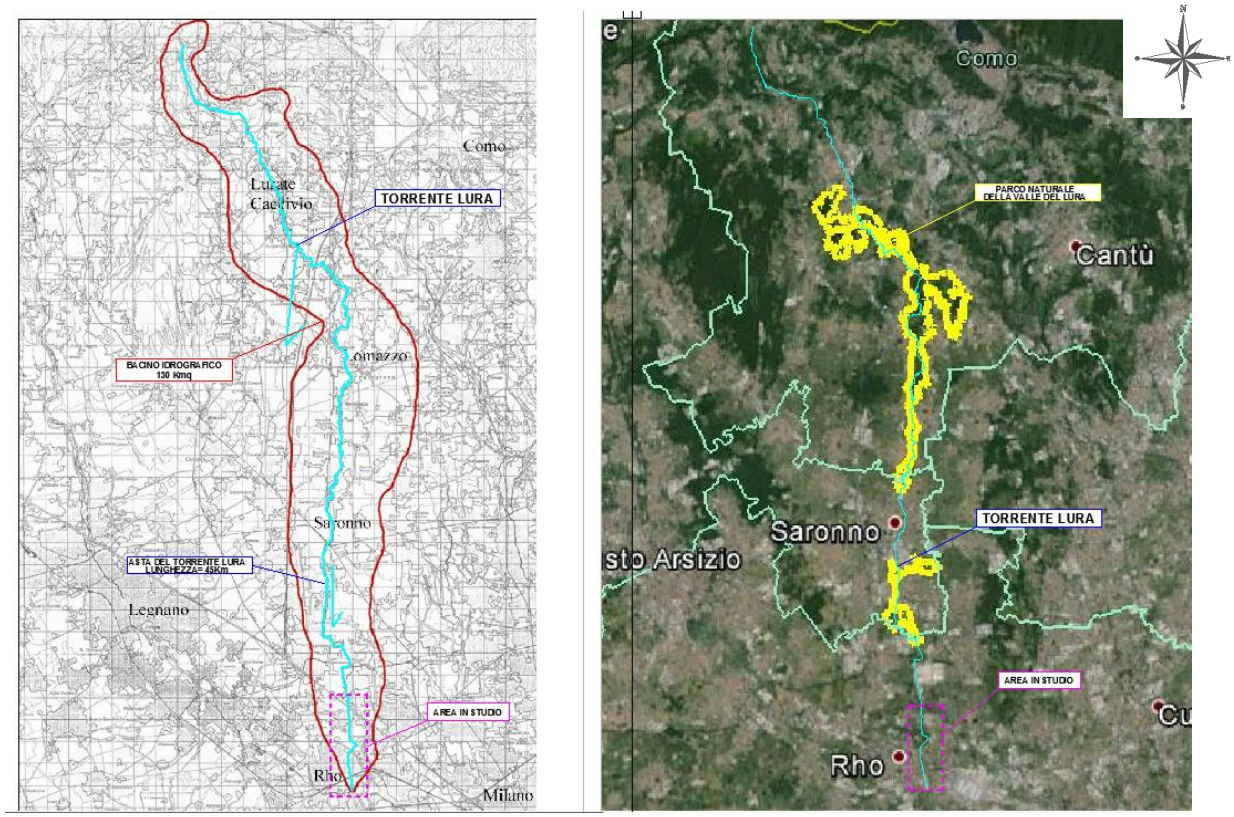
9 GESTIONE DELLE MATERIE DA SCAVO E DEMOLIZIONE 21

10 LAVORI REALIZZATI IN SOMMA URGENZA 22

1 INQUADRAMENTO

La vallata del torrente Lura è collocata prevalentemente nel territorio della provincia di Como, a partire dal territorio di Bizzarone - Uggiate Trevano, a nord, sino a Rovello Porro, per proseguire nel territorio della provincia di Varese su Saronno e Caronno Pertusella, sino a confluire nel Fiume Olona, in territorio di Rho, in provincia di Milano.

In figura 1 e 2 si riportano uno stralcio della Carta Tecnica Regionale, Fogli B6 e B5 scala 1:50.000 e nelle sezioni B6A1 e sezione B5A5 scala 1:10.000 ed uno stralcio del volo aerofotogrammetrico con indicata l'area in studio.



Stralcio bacino idrografico del Torrente Lura e parco del Lura (cfr. tavola 1)

Il torrente Lura è un'asta fluviale della lunghezza di circa 45 km, che attraversa le province di Como, Varese e Milano. Appartiene al complesso reticolo idrografico a nord della metropoli milanese, i cui corsi d'acqua nascono nella zona prealpina, non lontano dal confine italo-svizzero, e scorrono con andamento pressoché parallelo verso il capoluogo lombardo. I comuni il cui territorio è attraversato dal torrente Lura, che nasce a circa 1 km dalla frontiera elvetica a quota 402 metri sul livello del mare, sono Uggiate Trevano, Faloppio, Olgiate Comasco, Gironico, Lurate Caccivio, Bulgarograsso, Guanzate, Cadorago, Lomazzo, Bregnano, Rovellasca, Rovello Porro (provincia di Como), Saronno, Caronno Pertusella (provincia di Varese), Lainate, Arese e Rho (provincia di Milano).

Il Lura presenta un bacino idrografico di forma stretta e allungata, conchiuso, nel tipico aspetto dei bacini dei corsi d'acqua di pianura, dai bacini di altri corpi idrici, ovvero del fiume Olona e del torrente Bozzente (a ovest) e del torrente Seveso e del torrente Guisa (a est). Il torrente Lura termina il suo corso in corrispondenza dell'abitato di Rho, dove confluisce nel fiume Olona. La superficie idrografica naturale del bacino, chiuso alla confluenza con il recettore Olona, risulta essere di circa 130 kmq.

Il principale affluente, di sponda sinistra, è sicuramente la roggia Livescia, che attraversa i territori comunali di Cassina Rizzardi, Fino Mornasco e Cadorago, prima di confluire nel Lura in comune di Cadorago. La Livescia riveste una certa importanza poiché presenta portate piuttosto costanti anche in tempo secco. Altri affluenti degni di menzione, sebbene di portata esigua, sono una piccola roggia che, nascendo in comune di Bizzarone, confluisce nel torrente come tributario di sponda destra in comune di Faloppio e viene convenzionalmente classificata anch'essa con il nome di Lura; la roggia Lura di Albiolo, che nasce nel territorio comunale del paese omonimo e confluisce di sponda destra nel torrente all'altezza dei confini comunali tra Faloppio e Olgiate Comasco; infine, entrambi tributari di sponda sinistra, il torrente Riale, che nasce in comune di Gironico e confluisce nel Lura in comune di Olgiate Comasco, e il torrente Fossato, che riceve i contributi idrici di parte del territorio comunale di Villaguardia e Montano Lucino e confluisce nel Lura al confine tra i comuni di Lurate Caccivio e Bulgarograsso.

Di seguito si riporta un quadro fotografico del Torrente Lura laddove è coperto con pannelli in policarbonato, dove risulta a cielo aperto e dove si presenta tombinato.

Quadro fotografico Torrente Lura, cfr. tavola 03

2 ASPETTI IDROGRAFICI GENERALI

Torrente Lura

Il torrente ha un percorso di notevole lunghezza (circa 40 km) poiché raggiunge, confluendo nel Fiume Olona (che a sua volta si immette nel Fiume Lambro), il territorio di Rho e di Pero; nasce da una serie di rogge presenti nella piane tra Uggiate Trevano, Albiolo, vale a dire dalle morene laterali occidentali dell'apparato morenico del T. Faloppia, attraversa il territorio comunale di Faloppio e Lurate Caccivio dove in sponda sinistra, raccoglie le acque delle valli di Gironico (roggia Reale), di Montano Comasco e di Meraccio. All'altezza di Cadorago riceve le acque della roggia Livescia che è alimentata dalle acque drenate dalla falda freatica omonima del territorio di Villaguardia e di Luisago. Originariamente la roggia Livescia nasce da un fontanile, cioè da una sorgente alimentata naturalmente dalla falda sottostante. Complessivamente il Torrente Lura è alimentato dalle acque di drenaggio dei terreni morenici dell'alto e medio bacino (apparato morenico) del Faloppia nella parte iniziale e del Lario per gli affluenti di sponda sinistra, ed infine dalle acque di falda del fontanile Livescia. É inoltre importante notare che la maggioranza delle zone attraversate dal Torrente Lura fanno parte del'omonimo parco (Parco del Lura), si tratta di un parco locale di interesse sovracomunale (acronimo Plis) che occupa un'area di 924 ettari circa ed interessa un totale di dieci Comuni di cui otto sono in Provincia di Como e due in Provincia di Varese. Il bacino idrografico del Torrente Lura ha una lunghezza complessiva di 45 km (pendenza media 0,95%), una superficie di 130 km2 ed una portata media alla sezione di chiusura in tempo di asciutto di circa 0,8 m3/s (per maggiori informazioni si faccia riferimento alla relazione idraulica).

Fiume Olona

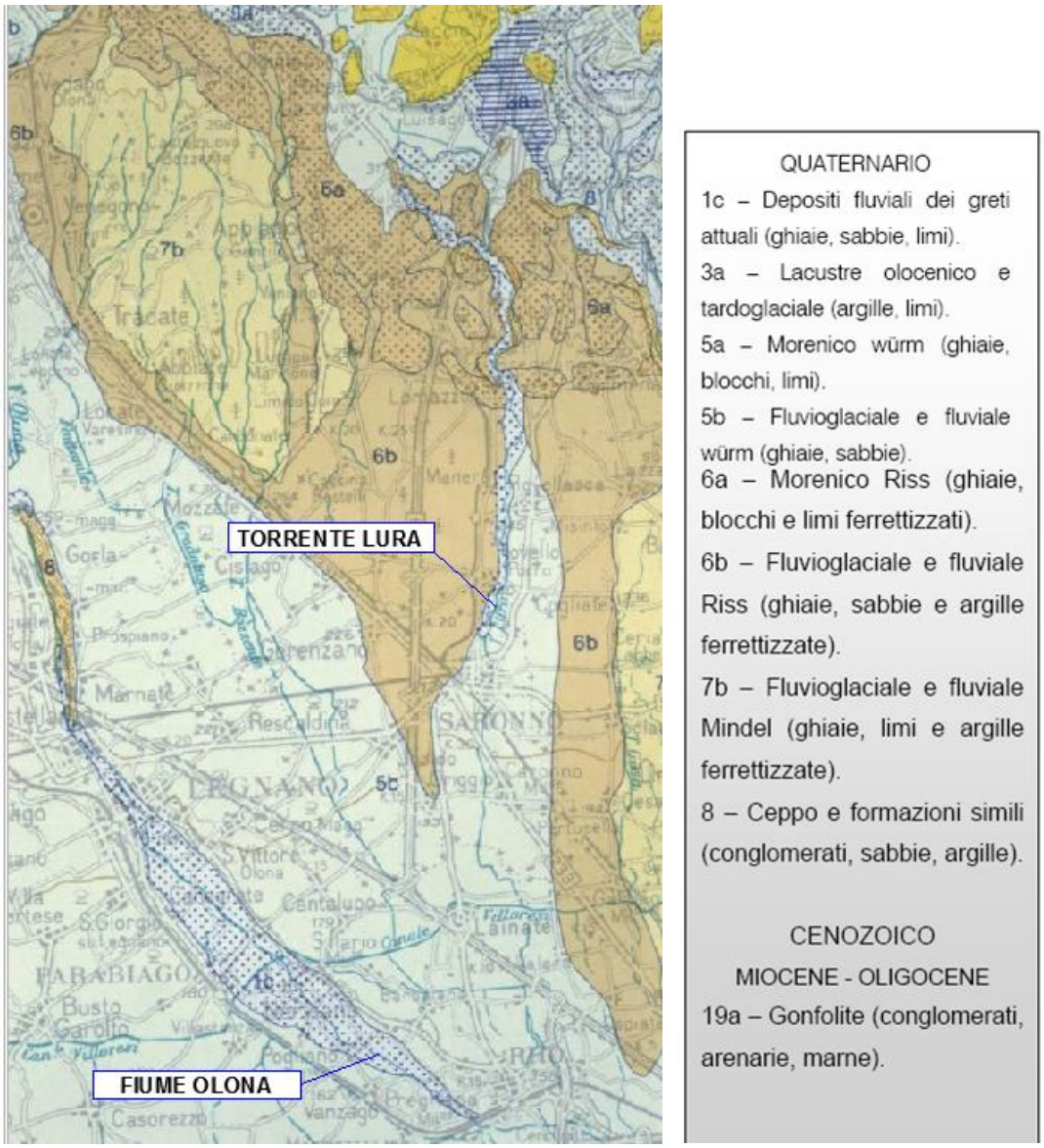
Il fiume Olona ha origine alle pendici dei monti a nord di Varese, ad una quota di circa 1.000 m s.l.m., e, dopo un tragitto di circa 60 km, entra in Milano, che attraversa tombinato. La parte montana è costituita dal ramo occidentale dell'Olona e dal ramo orientale dei bacini dei torrenti Bevera, Clivio e Ranza. Il ramo occidentale, molto urbanizzato, attraversa gli abitati di Varese e di Induno Olona; quello orientale, salvo alcuni centri abitati di modeste dimensioni, è per la maggior parte costituito da terreno boschivo e agricolo. A valle di Ponte Curone, il bacino diventa di forma molto stretta e allungata in direzione nord - sud, alternando zone densamente urbanizzate ad altre che mantengono una considerevole porzione di superficie non occupata da insediamenti. Fino all'altezza dell'autostrada Milano - Laghi, i centri abitati sono situati in posizione sopraelevata rispetto al corso del fiume; in prossimità dell'alveo sono invece presenti numerose industrie.

A valle dell'autostrada il bacino diventa pianeggiante e il fiume entra nella zona maggiormente urbanizzata, attraversando i comuni di Castellanza e Legnano. A valle di questi centri abitati, si ha ancora un'alternanza di aree agricole e di aree urbane fino al confine del territorio del comune di Rho, dove è posta l'opera di derivazione "Olona 1", attraverso la quale le piene sono scolmate nel CSNO (Canale Scolmatore di Nord Ovest, si tratta di un'opera artificiale realizzata all'inizio degli anni '80 ed ideata per alleggerire i carichi idraulici sul reticolo idrografico che entra in Milano. Scolma i contributi di piena a nord di Milano, intercettando i corsi d'acqua a partire dal Seveso, per sversarli nel Ticino all'altezza di Abbiategrasso).

3 QUADRO GEOLOGICO GENERALE

Il torrente Lura ha acquisito l'attuale conformazione dopo la fusione dei grandi ghiacciai alpini, in tempi che si possono definire geologicamente molto recenti. L'area del bacino idrografico del Lura attraversa trasversalmente, dalla sorgente alla confluenza con il fiume Olona, molte delle varie tipologie di apparati morenici e coltri di materiali alluvionali fluvioglaciali rinvenibili nella zona compresa tra l'arco alpino e la città di Milano: di conseguenza, l'alveo del corso d'acqua presenta caratteristiche diverse da nord a sud, cfr. figura pagina seguente.

Nell'ideale transetto che si ottiene spostandosi dalla sorgente verso sud, seguendo il corso del torrente, si attraversano in primo luogo gli anfiteatri collinari morenici che costituiscono i vasti apparati deposizionali pleistocenici delle colate glaciali principali del Ceresio e del Lario. Lungo il primo tratto di torrente si possono rinvenire formazioni di gonfolite (conglomerati intercalati da arenarie grigie del substrato oligo-miocenico), affioranti in pochi tratti di scarpata, ma è indubbio che la caratterizzazione geomorfologica del territorio attraversato è data principalmente dalla deposizione morenica. In particolare, si rinviene una cerchia di colline moreniche würmiane nella zona che va dalla sorgente all'abitato di Olgiate Comasco, parzialmente sovrapposte ad un sottostante anfiteatro morenico più antico (rissiano) che si spinge più a meridione, fino ai territori comunali di Appiano Gentile, Guanzate, Cadorago e Lomazzo. Il paesaggio è caratterizzato da terrazzamenti alternati a piccole scarpate, soprattutto nel territorio di Bulgorello (frazione di Cadorago) e Lomazzo, e coincide con le zone dotate di maggior naturalità, tutelate dal Parco della Valle del Torrente Lura. In questa porzione di territorio il torrente attraversa soprattutto depositi morenici ghiaiosi e ciottolosi, ma anche conglomerati del Ceppo Lombardo, fortemente cementati e attribuibili al Pleistocene inferiore (interglaciale Günz-Mindel).



Stralcio carta geologica della Lombardia (a, Montrasio et al, 1990)

L'evoluzione dell'anfiteatro morenico comasco ha portato alla formazione, a meridione delle cerchie collinari, di superfici di deposito alluvionale e fluvioglaciale che, successivamente incorse in smantellamenti parziali, sono ora lembi terrazzati di forma sub-triangolare e profondamente compenetrati tra loro. Sono correlati alle fasi glaciali quaternarie più antiche e pronunciate (Mindel e Riss), che hanno formato le due principali e più evidenti superfici di terrazzamento sopraelevato rispetto al "livello fondamentale della pianura" correlato con l'ultima glaciazione würmiana. Il torrente Lura attraversa un lembo di terrazzo intermedio (rissiano, altresì definito del Diluvium medio), mentre non si riscontrano terrazzi antichi mindeliani sufficientemente vicini al corso d'acqua da poter essere considerati in qualche modo influenti sulla caratterizzazione geomorfologica. Il terrazzo antico più vicino è il pianalto di Tradate-Appiano Gentile, a circa 3-4 km

a ovest del torrente Lura all'altezza dei comuni di Lurate Caccivio e Bulgarograsso. Superato in direzione sud il territorio comunale di Rovellasca, il terrazzo intermedio rissiano tende a dividersi in due lembi divergenti. Il lembo di sponda destra prosegue per alcuni chilometri, oltrepassando l'abitato di Saronno, parallelo e adiacente al letto del torrente, mentre il lembo di sponda sinistra si allontana verso oriente. Il torrente Lura scorre successivamente nel livello fondamentale della pianura compenetrato ai lembi di terrazzo intermedio. Il livello fondamentale della pianura è caratterizzato dai depositi del Pleistocene Superiore di ghiaie e sabbie fluvioglaciali würmiane. Le sponde del torrente Lura sono generalmente basse e il corso d'acqua scorre a livello del piano di campagna, con la possibilità di esondare e allagare la pianura circostante.

<table>
<tr><th>Tempo (ybp)</th><th>Era</th><th>Epoca</th><th>Età</th><th>Cronosequenza Alpina</th></tr>
<tr><td>0
-10k</td><td rowspan="10">Quaternario</td><td>Olocene</td><td></td><td>Post Glaciale</td></tr>
<tr><td>-75k</td><td rowspan="9">Pleistocene</td><td rowspan="2">Superiore</td><td>Würm</td></tr>
<tr><td>-125k</td><td>Riss-Würm</td></tr>
<tr><td rowspan="3">-730k</td><td rowspan="3">Medio</td><td>Riss</td></tr>
<tr><td>Mindel-Riss</td></tr>
<tr><td>Mindel</td></tr>
<tr><td rowspan="4">-1,7M</td><td rowspan="4">Inferiore</td><td>Günz-Mindel</td></tr>
<tr><td>Günz</td></tr>
<tr><td>Donau-Günz</td></tr>
<tr><td>Donau</td></tr>
</table>

Tabella di conversione tra la cronosequenza alpina delle glaciazioni e il computo del tempo geologico. Il tempo è espresso in anni prima del presente (years before present, ybp). Nella cronosequenza, un nome singolo (es. Riss) indica una glaciazione, mentre l'affiancamento di due nomi (es. Günz-Mindel) indica un periodo interglaciale più caldo. Da M. Panizza, 1985, 1992, modificata.

Nei suoi lineamenti fondamentali, la struttura idrogeologica dell'area è quella tipica e ben conosciuta della pianura milanese. Le caratteristiche principali del sottosuolo evidenziano il progressivo affinamento dei caratteri litologici all'aumentare della profondità e una marcata e generale riduzione della granulometria procedendo verso Sud.

Ciononostante il sottosuolo capoluogo lombardo è contraddistinto da una discreta omogeneità strutturale in quanto le principali caratteristiche litologiche e idrogeologiche si rinvengono con buona continuità areale. Per la ricostruzione della geometria e dei rapporti tra i diversi acquiferi presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto possono essere adottati criteri distintivi basati sull'identificazione di "unità idrostratigrafiche", che sono unità contraddistinte da un'associazione di litotipi che presentano simile circolazione idrica sotterranea, rapporto di alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica rispetto agli altri acquiferi.

I caratteri piezometrici dell'area di studio sono stati derivati facendo riferimento ai dati rilevati dal SIF della Provincia di Milano. Il Sistema Informativo Falda (SIF), gestito dal Servizio Gestione e Controllo Acque Sotterranee, è una banca dati per le acque sotterranee nata da una convenzione tra gli enti pubblici che studiano, controllano e distribuiscono le acque destinate al consumo umano.

L'andamento principale di flusso della falda freatica è orientato NO-SE, il gradiente idraulico vari da 0.1% nel settore settentrionale di Rho a 0,5% nel settore Sud-Orientale del medesimo al confine con il Comune di Arese, Bollate e Pero. La soggiacenza in corrispondenza dell'areale di studio varia tra 5 e 12 m da p.c. (con valori misurati nei piezometri S1 ed S2 intorno ai 6 mt da p.c.), corrispondenti ad una quota piezometrica pari a circa 142÷144 m slm.

L'alimentazione della falda è legata sia alle condizioni pluviometriche (che determinano una differente ricarica della falda) che alla rete idrica superficiale, che determina innalzamenti soprattutto in funzione dei cicli di irrigazione. Un ruolo importante viene anche svolto dai prelievi antropici che, specie in corrispondenza dell'area della conurbazione milanese, creano un'evidente depressione del cono di influenza determinando un aumento del valore di soggiacenza oltre che locali variazioni di direzione del flusso idrico.

Nei due piezometri realizzati nell'area in esame il livello di falda misurato, con freatimetro manuale risulta pari a 6,2 e 6,0 mt di profondità da p.c. rispettivamente nelle tubazioni piezometriche di sondaggio S1 e S2.

4 INDAGINI ESEGUITE E MODELLO GEOLOGICO

Nell'area di studio sono state realizzate le seguenti prove:

- n°2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (uno in via Bersaglio-Parco Turati e l'altro in via Monte Cervino) della lunghezza di 20 mt ciascuno con esecuzione di prove penetrometriche in foro, realizzati dalla ditta Eurogeo srl;
- n°2 indagini geofisiche di tipo "masw" per la definizione delle velocità delle onde di taglio nei primi 30 mt di sottosuolo, a ridosso dei sondaggi geognostici eseguiti.

INDAGINI GEOGNOSTICHE					
SONDAGGI GEOGNOSTICI					
ID sondaggio	**Localizzazione**	**Tipo di sondaggio**	**Lunghezza sondaggio (m)**	**n° Prove SPT**	**Profondità livello di falda (m da p.c.)**
S1	Sito 1 Via Bersaglio-Parco Turati	Carotaggio continuo	20	5	6.2
S2	Sito 2 Via Monte Cervino	Carotaggio continuo	20	5	6.0

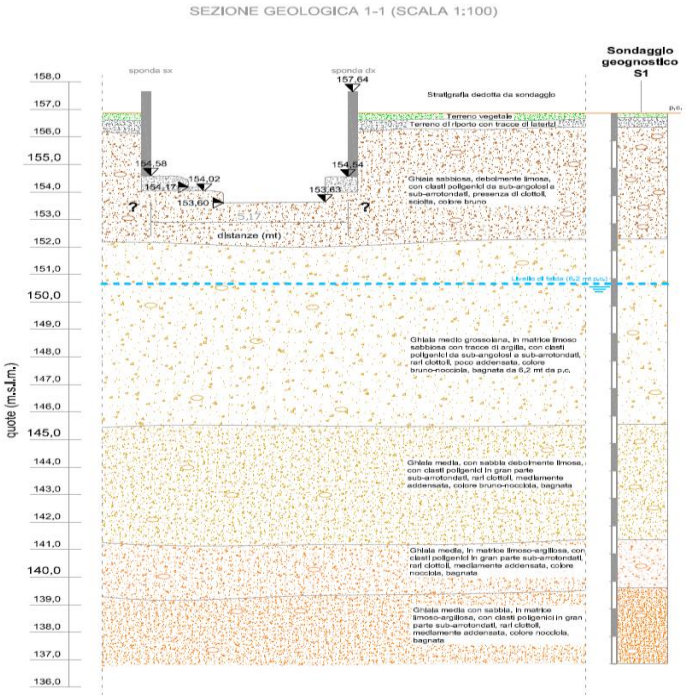
INDAGINI GEOFISICHE		
STENDIMENTO SISMICO MASW		
ID	**Localizzazione**	**Lunghezza (m)**
m1	Parco Turati	50
m2	Incrocio Via Terrazzano-Via Monte Cervino	54

La successione del modello geologico preliminare del sottosuolo può essere distinto in 3 unità principali (livelli 1, 2, 3) a partire dal piano campagna, come sintesi dei parametri dei due sondaggi geognostici eseguiti:

- **Livello 1**. Tale orizzonte caratterizzato da "Sabbia ghiaiosa debolmente limosa", mostra uno spessore di 6 mt, da piano campagna sino alla profondità di 6 mt, individuato dalla prova penetrometrica n° 1 realizzata nel sondaggio geognostico S1: il valore minimo di Nspt medio pari a 5,5 nella prova SPT1 (a 1,5 mt di profondità) indica un materiale poco addensato;
- **Livello 2**. Tale orizzonte caratterizzato da "Ghiaia medio grossolana sabbiosa" mostra uno spessore di 3 mt, da 6 a 9 mt di profondità da p.c., individuato dalla prova penetrometrica n° 4 realizzata nel sondaggio geognostico S2: il valore minimo di Nspt medio pari a 13,8 nella prova SPT4 (a 6 mt di profondità) indica un materiale mediamente addensato;
- **Livello 3**. Tale orizzonte caratterizzato da "Ghiaia medio grossolana con sabbia e ciottoli" ipotizzato dalla profondità di 9 mt si a fine sondaggio, risulta individuato dalla prova penetrometrica n° 5 realizzata nel sondaggio geognostico S1: il valore minimo di Nspt medio pari a 25,9 (che diventa 20,4 per correzione presenza di falda) nella prova SPT5 (a 9 mt di profondità) indica un materiale addensato.

ID Livello	Litologia	Spessori (m)	N Spt Medio	N spt Medio coretto per presenza di falda	Angolo di resistenza al taglio [°]	Modulo di Young [Kg/cmq]	Modulo di Poisson	Peso unità di volume [t/mc]	Peso unità di volume saturo [t/mc]	Velocità onde di taglio (m/s)
1	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa	6,0	5,5	5,5	28-30	44-99	0,34	1,56	1,89	91,5
2	Ghiaia medio grossolana sabbiosa	3,0	13,8	13,8	30-32	144-266	0,33	1,85	1,94	150,9
3	Ghiaia medio grossolana con sabbia e ciottoli	--	25,9	20,4	32-35	177-322	0,31	2	2,4	172

Di seguito si riporta una sezione geologica tipo, originata dalla correlazione dei sondaggi geognostici S1 ed S2 sulla tavole e sezioni topografiche fornite dal progettista, cfr. tavola 06-Planimetria e sezioni geologiche.



Le sezione geologiche mostrano una successione stratigrafica costituita dagli orizzonti intercettati con i sondaggi geognostici S1 ed S2, caratterizzati da sabbie ghiaiose e/o ghiaie sabbiose debolmente limose con clasti poligenici, da sub-angolosi a sub-arrotondati e con presenza di ciottoli.

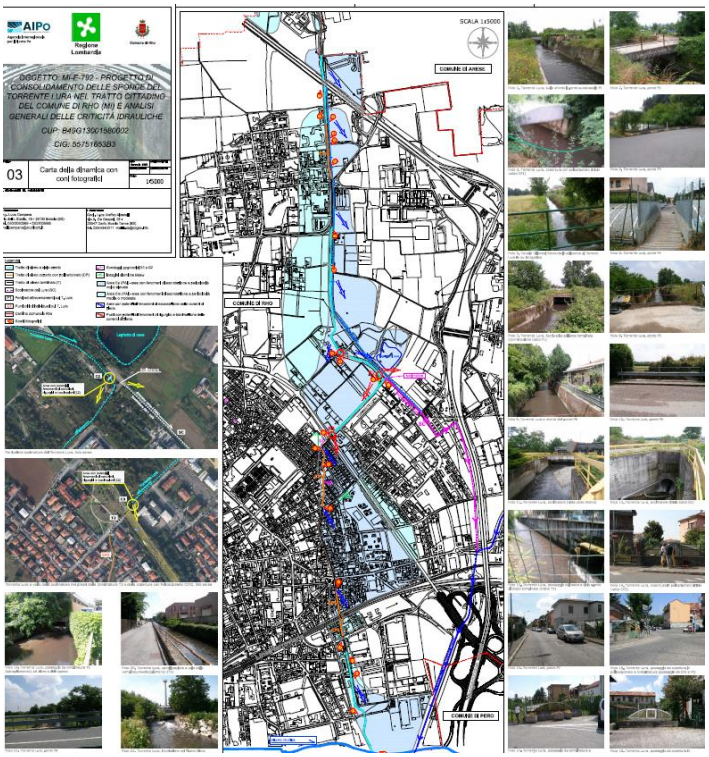
5 ANALISI IDRAULICA

Analizzando la situazione di stato di fatto presente nel tratto del Torrente Lura in Comune di Rho, si trovano differenti situazioni di criticità dovute a carenza delle sezioni idrauliche e alla forte antropizzazione delle aree.

A monte dell'abitato di Rho, il torrente presenta una prima criticità in prossimità del ponte dell'autostrada A8 al di sotto del quale non possono transitare più di 35-40 mc/sec. In tal senso sono da sempre stati pensati e ipotizzati interventi di riduzione delle portate in ingresso attraverso la laminazione delle piene del torrente a monte dell'autostrada, interventi che ad oggi sono stati solo in parte realizzati.

Nel tempo le principali esondazioni si sono verificate a valle di detto ponte in località Passirana, sia in destra che in sinistra orografica e a valle di questa in prossimità dello scolmatore.

Le aree sondabili sono cartografate nella tavola 03 - "Carta della dinamica con coni fotografici" alla quale si rimanda per un maggior dettaglio e di cui di seguito si riporta uno stralcio.



Stralcio tavola 03

Lo scolmatore svolge un efficace lavoro di riduzione delle portate in ingresso all'abitato di Rho, tuttavia tale opera va spesso in crisi poiché necessità di costanti manutenzioni e interventi di miglioria. Lo scolmatore ha la funzione di scaricare nel canale scolmatore Nord Ovest (CSNO) una portata prossima ai 20 mc/sec, mitigando le portate residue in ingresso all'abitato di Rho.

Dallo scolmatore alla confluenza con il Fiume Olona il torrente è completamente antropizzato con sezioni rettangolari aperte nel tratto a monte e a valle dell'abitato di Rho ed è in buona parte tombinato, al di sotto delle vie e delle aree residenziali del comune dio Rho e, coperto con una struttura in policarbonato nei rimanenti tratti (cfr tavola 13). In quest'ultimo caso si tratta di un intervento che aveva lo scopo di ridurre le problematiche igienico sanitarie dovute alle acque maleodoranti del torrente evitandone la fuoriuscita. Questa problematica è stato solo in parte risolta poiché esistono ancora scarichi che compromettono la qualità delle acque.

All'interno della zona cittadina, sono presenti numerosi attraversamenti e tombinamenti che riducono la sezione di deflusso generando, degli imbuti all'interno del percorso del corso d'acqua e di fatto facendo diminuire i valori di portata transitabili all'interno del canale. Tali ostacoli determinano un parziale deflusso in pressione con criticità che si possono ripercuotere sui manufatti e sulle strutture.

Per assolvere in parte a questi problemi, sono stati nel tempo eseguiti interventi di miglioria e consolidamento delle sponde che tuttavia non consentono ad oggi di ritenere risolte le problematiche di possibile esondazione in prossimità dell'abitato. Tale aspetto vista la forte antropizzazione del corso d'acqua potrebbe trovare una sua compiuta soluzione solo attraverso la laminazione delle portate in prossimità dello scolmatore del Lura. A queste problematiche di carattere idraulico si sommano poi e, sono coalescenti delle problematiche di carattere geotecnico, dovute alla stabilità delle sponde. Di fatto la modifica dei profili liquidi delle acque nel tratto urbano conseguenti alla serie di interventi di restringimento e di modifica della sezione, ha comportato l'insorgere di fenomeni di erosione del fondo e di erosione laterale che sono ben visibili nelle tavole di inquadramento fotografico e che sono stati identificati e cartografati nella tavola di sintesi alle quali si rimanda.

L'erosione di fondo e laterale, connessa al forte carico antropico e alla maggior spinta sulle opere arginali in caso di saturazione dei terreni, comporta un elemento di criticità per la stabilità dei muri arginali che verrebbe in buona parte risolta con l'intervento in progetto.

6 SCENARI DI INTERVENTO

La disamina e l'analisi puntuale delle problematiche evidenziate dall'ente locale (comune di Rho) in merito alla messa in sicurezza in termini statico-strutturali delle sponde del canale Lura e le necessità/priorità di natura idraulica espresse ed esposte dall'ente finanziatore AIPO, hanno indirizzato lo scrivente progettista all'individuazione di diversi possibili "scenari" tecnici in grado di equilibrare e calibrare una corretta risoluzione alla luce delle necessità ed in base ai diversi livelli di priorità e criticità evidenziati ed oggi presenti nel torrente Lura.

Da un punto di vista di "dinamica idraulica" il presente progetto non risponde a soluzioni –per il tratto indagato- che aumentino la portata transitabile all'interno della sezione del corso d'acqua, ma interviene su soluzioni che ne migliorino il deflusso in condizioni di criticità limitando quindi situazioni di erosione e/o scalzamenti di fondo; in effetti gli esistenti vincoli e le vincolanti condizioni al contorno (passaggi obbligati e sezioni utili di deflusso sotto ponti e/o sottopassi, vincoli di passaggio, di forma e volumi relativi ai fabbricati e/o solidi attigui e limitrofi al canale) non consentono di migliorare/aumentare anche parzialmente le quantità di portata critica.

Anche nell'ipotesi di valutazione dell'intero tratto del Lura (da passaggio sotto autostrade a Nord e fino all'immissione nel fiume Olona) esistono condizioni e vincoli al contorno decisamente limitanti e penalizzanti in termini idraulici.

A parere dello scrivente il problema andrebbe valutato e possibilmente risolto a "monte" del tratto che il presente progetto prevede di sistemare.

A monte inteso come risoluzioni e miglioramenti idraulici nei territori dei comuni contermini e confinanti il comune di Rho interessati dal bacino idrografico del Lura, ed a monte inteso come miglioramento della funzionalità e gestione dell'esistente "scolmatore" ubicato in comune di Rho a nord del tratto oggetto del presente progetto, anche nell'ipotesi ad integrazione dello scolmatore con nuove opere idrauliche (vasche di laminazione, aree dedicate di spaglio) che possano limitare sensibilmente in caso di pioggia di forte intensità ,anche di lunga durata, sia gli apporti liquidi, ma anche di trasporto solido che mettono in crisi il già fragile equilibrio presente nel tratto del Lura che attraversa l'urbanizzato e l'antropizzato del comune di Rho.

E' necessario garantire nel tratto cittadino, in condizioni critiche, un deflusso massimo non superiore ai 15/18 mc/sec, attraverso interventi da individuarsi a "monte" del canale scolmatore oggi presente nel comune di Rho.

Ritornando alla parte iniziale del presente capitolo si diceva che si sono individuate tre possibili soluzioni che di seguito verranno descritte e poste all'attenzione dell'ente locale e degli enti sovraordinati:

IPOTESI A): demolizione delle sponde arginali esistenti e successiva ricostruzione nel medesimo sedime ed area di influenza. Questa soluzione consentirebbe di ricostruire le sponde esistenti (in calcestruzzo) vetuste oltre 30 anni con nuove sponde arginali in cls armato complete di platea di collegamento,da realizzarsi secondo le ultime norme in tema di costruzioni (D.M. 14/01/2008 e s.m.i. e sue circolari esplicative). Il problema legato a questa soluzione è l'impatto decisamente ampio ed invasivo rispetto alle numerose proprietà private (orti urbani, giardini, verdi privati, rampe di accesso ed autorimesse interrate) confinanti con le attuali sponde del Lura, con la conseguenza di tutte le implicazioni legate alla disponibilità dell'area, all'accessibilità dell'area o all'eventuale acquisizione, oltreché alle problematiche legate alla sicurezza per le demolizioni e gli sbancamenti necessari per la nuova ricostruzione o per gli eccessivi costi legati alle opere provvisionali (palancole, diaframmi, palificazioni,altro) temporanee e/o definitive per il contenimento dei terreni alla luce delle numerose costruzioni residenziali e non presenti in aree limitrofe ed attigue.

IPOTESI B): creazione di nuovo scatolare ad "U" all'interno del canale esistente. Questa soluzione, con i dovuti accorgimenti, in leggero ribassamento della platea ed un modesto innalzamento delle sponde, potrebbe, (conservando o addirittura migliorando la sezione utile di deflusso) in termini strutturali, garantire una corretta tenuta (almeno cinquantennale) delle sponde nei confronti di potenziali ribaltamenti delle sponde con conseguenti riflessi negativi sui fabbricati, non creare impatti particolarmente invasivi in termini di scavi e spostamento di materiale ed in termini idraulici, ridurre al minimo eventuali fenomeni erosivi di scalzamento del piede di fondazione e/o di infiltrazione o sifonamento , migliorare il deflusso delle portate idriche, contenere sensibilmente eventuali depositi di materiale solido di trasporto. Da evidenziare infine che le principali criticità lungo il tratto "cittadino" del torrente Lura che hanno causato in passato situazioni di tracimazione ed allagamenti diffusi a quota stradale sono legati a ridotte sezioni utili di deflusso che sono presenti in altri punti ed in altre zone del torrente non interessati quindi il tratto in esame. In effetti le sezioni utili di deflusso nel tratto interessato (a lavorazioni completate) garantirebbero in totale sicurezza un deflusso di 15/18 mc/sec. con franchi di sicurezza considerevoli. Concludendo, l'ipotesi 2, anche in termini idraulici, garantirebbe una congrua ed adeguata sicurezza.

IPOTESI C): soluzione che prevede il collegamento dei due esistenti muri di sponda con nuova platea in calcestruzzo armato e sistemi antiribaltamento da prevedere in sommità ai muri spondali. Questa ipotesi è probabilmente la meno invasiva e la più economica, ma che, a parere dello scrivente, presenta punti di debolezza, in particolar modo per quanto riguarda il consolidamento statico e l'adeguamento strutturale. Si dovrebbe infatti creare una nuova platea in calcestruzzo armato avente funzione di fondo alveo e di elemento di collegamento delle sponde in cls esistenti e "datate". Si otterrebbe in termini strutturali un manufatto misto ed ibrido con differenti caratteristiche di resistenza. In caso di scelta di tale opzione risultano preventivamente necessarie alcune indagini non invasive sulle murature esistenti, ovvero idonee prove sclerometriche, indagini/sondaggi con pacometro per verificare la presenza/tipologia di armatura nei getti di conglomerato cementizio, estrazione di carote (in numero adeguato) da prelevarsi lungo le sponde arginali con successivo esame in laboratorio e finale risposta in termini di resistenza a compressione.

La seguente tabella "SWOT" riepiloga per le tre soluzioni proposte sia gli aspetti positivi e favorevoli che gli aspetti negativi.

L'ANALISI SWOT È UN'ANALISI RAGIONATA DEL CONTESTO SETTORIALE O TERRITORIALE IN CUI SI REALIZZA UN PROGRAMMA/PROGETTO DI INTERVENTO

Lo scopo dell'analisi è quello di definire le opportunità di sviluppo di un settore o di un ambito di intervento, che derivano da una valorizzazione dei punti di forza e da un contenimento dei punti di debolezza alla luce del quadro di opportunità e rischi che deriva, di norma, dalla congiuntura esterna.

Evidenzia i principali fattori, interni ed esterni al contesto di analisi, in grado di influenzare il successo di un intervento/programma progettuale. Consente di analizzare scenari alternativi di sviluppo.

Supporta l'impostazione di una strategia coerente rispetto al contesto su cui si interviene.

L'analisi SWOT consente di identificare le principali linee guida strategiche in relazione ad un obiettivo globale di successo progettuale.

Il quadro conoscitivo individua le criticità e le principali emergenze da tutelare presenti nell'ambito in esame, al fine di indirizzare correttamente le scelte e gli obiettivi di progetto.

S PUNTI DI FORZA	W PUNTI DI DEBOLEZZA	O OPPORTUNITA’	T MINACCE
Ipotesi A Ricostruzione in medesimo sedime mantenendo inalterata la sezione idraulica esistente. Nuova struttura eseguita secondo nuove norme sulle costruzioni.	Sbancamenti ed interventi fortemente invasivi nei confronti dei vincoli preesistenti al contorno. Costi decisamente elevati e superiori a quanto in budget.	Creare un’opera ottimale in termini strutturali ed idraulici. Ridurre fenomeni erosivi. Ridurre fenomeni di deposito legati al trasporto solido. Migliorare il deflusso modificando il coeff. di scabrezza del fondo alveo.	Rischi di avere gravi problemi in termini di cedimenti ed in termini fessurativi o di altra natura, in corrispondenza dei fabbricati limitrofi, nelle diverse fasi di cantiere e di realizzazione dell’opera.
Ipotesi B Creazione di nuova struttura che mantiene la sezione idraulica esistente. Nuova struttura eseguita secondo nuove norme sulle costruzioni. Intervento non invasivo come l’ipotesi A e più economico.	Non si ravvisano punti di debolezza	Creare un’opera ottimale in termini strutturali ed idraulici senza variare sensibilmente le condizioni al contorno e con costi contenuti all’interno del quadro economico di previsione. Ridurre fenomeni erosivi. Ridurre fenomeni di deposito legati al trasporto solido. Migliorare il deflusso modificando il coeff. di scabrezza del fondo alveo.	Non si ravvisano punti di minaccia.

Ipotesi C Ricostruzione in medesimo sedime mantenendo inalterata la sezione idraulica esistente. Mantenimento delle sponde esistenti,non alterando situazioni consolidate nel tempo.	Struttura non omogenea ma ibrida/mista in termini di qualità e caratteristiche dei materiali cementizi armati. Possibili difficoltà nella fase di collegamento e giunzione tra sponde arginali e platea. Nuova struttura eseguita secondo nuove norme sulle costruzioni SOLO per la parte fondale di platea.	Economicità di intervento. Ridurre fenomeni erosivi. Ridurre fenomeni di deposito legati al trasporto solido. Migliorare il deflusso modificando il coeff. di scabrezza del fondo alveo.	Possibilità futura di avere ancora situazioni di rischio e/o insufficienza in termini statici e strutturali con riflessi pesanti al contorno ed al contesto edificato limitrofo.

Per quanto sopra esposto enunciato si ritiene corretto proporre nel presente progetto l'ipotesi B che nel migliorare sensibilmente la scabrezza di fondo del torrente Lura permette di non modificare le sezioni di deflusso e quindi di non alterare (ma migliorare) precedenti equilibri idraulici,e risolvere positivamente l'obiettivo principale del tema progettuale richiesto ovvero il consolidamento strutturale e la messa in sicurezza in termini statici delle sponde del Lura in ambito edificato ed antropizzato.

7 SCELTA PROGETTUALE

La presenza di molti edifici limitrofi all'area di intervento ha determinato ed influenzato le scelte progettuali: da un lato sono stati considerati come sovraccarichi di superficie agenti sulle spalle di elevazione della struttura, dall'altro ha suggerito una soluzione progettuale che evitasse scavi di sbancamento che potessero interessare le porzioni di terreno vicine alle strutture dei fabbricati esistenti. La scelta progettuale è stata inoltre dettata dall'esigenza di contrastare efficacemente l'azione erosiva dell'acqua al piede della fondazione dei muri di sponda esistenti che nel tempo ha generato pericolosi fenomeni di subsidenza e/o scalzamento delle fondazioni.

Il presente progetto prevede la realizzazione di una struttura in c.a. a sezione a forma di U - avente le spalle (costituenti le nuove sponde del torrente) di spessore costante pari a 25 cm e la fondazione (costituente il nuovo fondo dell'alveo) di spessore costante pari a 50 cm - che si estende per tutta la lunghezza del tratto di torrente considerato di circa 250 m con una larghezza variabile tra i 5,00÷5,50 m. La platea di fondazione ha il compito di formare un orizzontamento rigido impermeabile in grado di ripartire uniformemente i carichi provenienti dai muri di elevazione in c.a. vincolati alla platea stessa. Al fine di modificare al minimo l'attuale profilo longitudinale del torrente - eccetto laddove risultasse necessario eliminare eventuali tratti di pendenza negativa determinati da fenomeni di deposito di materiale in alveo - è stata fissata la quota del piano di posa in modo che l'estradosso della platea coincidesse con la quota minima dell'alveo esistente. Sarà pertanto necessario effettuare uno scavo per garantire l'alloggiamento della platea stessa che costituirà quindi il nuovo alveo del tratto di torrente oggetto di intervento.

Sul torrente Lura, nei due tratti oggetto di intervento di sviluppo complessivo pari a circa 250 m, risulta presente una copertura realizzata con struttura metallica e policarbonato in grado di chiudere l'alveo del torrente al fine di ridurre il problema delle acque maleodoranti.

Per consentire la realizzazione delle opere in c.a. tale struttura di copertura andrà preventivamente rimossa dalla sua sede, avendo cura di non danneggiare o manomettere i componenti, ed accatastata temporaneamente all'interno dell'area di cantiere in una zona appositamente individuata.

Al termine dell'esecuzione delle opere strutturali all'interno dell'alveo, la struttura metallica andrà riposizionata nelle condizioni originarie precedenti l'intervento.

Per consentire il temporaneo accesso all'alveo per raggiungere i luoghi di lavoro da parte del personale e di mezzi di lavoro, si procederà con la formazione di rampa di accesso all'alveo del torrente realizzata con terreno misto stabilizzato di cava.

Tale rampa verrà realizzata in corrispondenza dell'area di cantiere in adiacenza al tratto già sistemato nel 2012, e sarà costituita da una doppia discesa per consentire di raggiungere i luoghi di lavoro localizzati sia a monte che a valle; la rampa della larghezza di circa 2.50 metri occuperà circa metà della sede dell'alveo, consentendo il deflusso di eventuali portate in arrivo da monte (considerando comunque che la paratoia di valle del manufatto scolmatore verrà temporaneamente abbassata per consentire di lavorare in asciutta nel tratto di alveo interno all'abitato di Rho, mentre le portate in arrivo da monte verranno provvisoriamente deviate verso il CSNO). Al termine dei lavori si procederà con la completa rimozione della rampa.

Per quanto riguarda invece il tratto di torrente di circa 98 m - oggetto di recente intervento da parte di AIPo - per il quale nel 2012 è stata realizzata una soletta in c.a. con l'obiettivo di legare le due sponde a fronte del ribaltamento di una porzione di 25m di sponda avvenuto nel 2010 a causa dallo scalzamento al piede delle fondazioni, si prevede la messa in opera di profilati di rinforzo strutturale in acciaio (profilati metallici tipo HEA180 fissati a piastre da prevedere in sommità ai muri spondali, vedi tavola 11) ad interasse di 3.00 ml aventi la funzione di contrastare la spinta agente sulle sponde esistenti evitando il rischio di ulteriori fenomeni di ribaltamento.

In tale tratto verranno inoltre previsti interventi di rinforzo strutturale della base del fondo canale mediante getti di calcestruzzo di completamento per sottomurare la soletta nei punti di valle e di monte dove si collegherà con la nuova struttura prevista in progetto, oltre a verificare il tratto di soletta realizzato e sistemare le eventuali porzioni ammalorate o incomplete.

8 PROCEDURA DI ALLERTA

Per poter procedere in sicurezza all'interno dell'alveo del torrente Lura durante le fasi di costruzione delle opere, occorrerà monitorare l'andamento dei livelli facendo riferimento all'idrometro installato presso il manufatto scolmatore collegato al CSNO, localizzato circa 400 metri a monte del tratto di intervento in progetto.

I valori di altezza d'acqua forniti dall'idrometro possono essere visualizzati direttamente sul sito dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po, alla sezione Monitoraggio Idrografico.

La paratoia di valle del manufatto scolmatore che regola le portate verso l'abitato di Rho verrà temporaneamente chiusa, consentendo di lavorare in condizioni di asciutta nel tratto urbano del torrente previsto in progetto. Temporaneamente, quindi, la portata in arrivo da monte verrà

convogliata solo all'interno della condotta che recapita nel CSNO, in grado di recepire una portata massima di circa 14 mc/sec.

Al verificarsi di un tirante idrico di circa 158.50 m slm (pari ad una altezza d'acqua di circa 1.67 m), corrispondente al passaggio di una portata di circa 10 mc/sec nella sezione a monte delle paratoie di scarico nel CSNO, dovrà essere attivata la procedura di allerta per lo sgombero immediato del cantiere, in quanto un repentino aumento delle portate comporterebbe la saturazione della capacità di scolmo del deviatore verso il CSNO e quindi la necessità di convogliare le portate aggiuntive nel corso d'acqua lungo tratto di valle verso il centro di Rho.

9 GESTIONE DELLE MATERIE DA SCAVO E DEMOLIZIONE

Come riportato nella relazione relativa alla gestione delle materie, a cui si rimanda per maggiori dettagli, durante l'esecuzione dei lavori in progetto si produrranno dei materiali da avviare a smaltimento (al netto dei volumi reimpiegati ritenuti idonei) che risultano costituiti essenzialmente da:

1. terre provenienti dalla risagomatura del fondo dell'alveo;
2. prodotti di demolizione della fondazione al piede dei muri esistenti per consentire la realizzazione della nuova soletta di fondazione;
3. rifiuti indifferenziati abbandonati sul fondo del torrente.

Per definire le caratteristiche effettive dei terreni presenti in sito sono state svolte delle analisi su campioni di sedimento prelevati sul fondo dell'alveo del torrente Lura lungo il tratto interessato dall'intervento di progetto, compreso tra le vie Monviso e Monte Cervino a Rho.
Dall'analisi dei referti prodotti dal laboratorio specializzato "C.E.A.R. Laboratori Riuniti Srl di Merone (CO)" è stato possibile osservare che il materiale prelevato in sito rientra nei limiti di accettabilità previsti dal DL 152/06 titolo V All. 5 Tab 1B ed inoltre che il materiale è classificabile come rifiuto speciale non pericoloso ai sensi del DL 152/06, Dlgs n. 205 del 2010, DL n. 2 del 2012, regolamenti UE 1357 e 1342 del 2014, DM 27/09/2010 tabella 5 e DM 186 del 2006.
Sulla base di quanto sopra evidenziato, trova applicazione anche quanto riportato nell'art. 185 comma 3 del DL 152/06 (così come modificato dall'art. 7 comma 8bis L. 164/2014), ed il terreno presente all'interno del corso d'acqua superficiale del torrente Lura può quindi essere riutilizzato nell'ambito del cantiere per la modellazione del fondo alveo per consentire la formazione in

livelletta del piano di posa della struttura in c.a di progetto, mentre il materiale in eccedenza (inclusi i rifiuti da demolizione e urbani) devono essere avviati allo smaltimento in discarica con il rispettivo CER di assegnazione.

10 LAVORI REALIZZATI IN SOMMA URGENZA

Durante la redazione del progetto è stata segnalata una situazione di criticità del nodo di derivazione del torrente Lura, che deriva le acque in ingresso a Rho nel CSNO e Fiume Olona, che a seguito delle piene riscontrate nel 2014 con alcune occlusioni minacciavano la separazione dei quantitativi in ingresso in città destabilizzando la portata di sicurezza.

In sostanza, durante i sopralluoghi effettuati alla presenza delle Autorità Locali della protezione civile di Rho, oltre all'occlusione dei manufatti di derivazione e dei canali di sfioro che attraversando il centro abitato della cittadina e confluiscono in prossimità della via Ghisolfa nel fiume Olona; sono state individuate ulteriori problematiche riguardanti le opere metalliche e murarie esistenti all'interno del nodo idraulico.

Gli interventi in Somma Urgenza eseguiti da parte dell'ufficio Aipo di Milano (eseguiti nei mesi di ottobre-novembre 2015) hanno sostanzialmente riguardato l'immediato ripristino della sicurezza idraulica dell'opera, con interventi volti a ripristinare la situazione originaria della derivazione per consentire il regolare deflusso delle acque, eliminando tutte le ostruzioni evidenti e procedendo con la risoluzione delle altre problematiche legate alla situazione di ammaloramento delle opere esistenti. Le opere sono state completate con un sistema di elettrificazioni di rete.

Inoltre, per verificare la corretta funzionalità del nodo, l'Aipo di Milano ha ritenuto necessario far svolgere anche alcune verifiche idrauliche in considerazione dello stato di conservazione del manufatto scolmatore.

- ultima pagina-