

VASCA DI LAMINAZIONE SUL FIUME SEVESO

Comune di Senago (MI)

PROGETTO PRELIMINARE

MI-E-789

APRILE 2013



	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	S. Croci		
VERIFICA	G. B. Peduzzi		
APPROVAZIONE	A. Paoletti		

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO
Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Geol. MARIO SPADA
Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI
Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

ETATEC S.R.L.
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it

Studio Associato di Geologia Spada

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)
tel: +39 035 516090 - +39 035 513738



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 06-647/EA 3



CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR
Dott. Agr. GIOVANNI SALA
Arch. LUISA BELLINI
Arch. SHIRLY MANTIN

QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

LAND Milano Srl

Via Varese 16 20121 Milano
tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com
GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Piazzale Aquileia 6 20144 Milano | tel: +39 02 4814701



UNI EN ISO 9001
certificato 0901-1617



Landscape
Architecture
Nature
Development

TITOLO

PRIME INDICAZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA
PER LA STESURA DEL PSC

SCALA

—

Revisioni	1		
	2		
Numero elaborato	TIPOLOGIA PP	COMMESSA 250-21	DOCUMENTO RT
			NUMERO A.6

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI E' PREVISTA L'AREA DI CANTIERE.....	4
3. SCELTE PROGETTUALI ED ORGANIZZATIVE, PROCEDURE E MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE DI VALIDITA' GENERALE	7
3.1 INTRODUZIONE.....	7
3.2 OPERAZIONI PRELIMINARI DI IMPIANTO DEL CANTIERE	7
3.3 RECINZIONE DI CANTIERE.....	7
3.4 INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI.....	8
3.5 ALLERTA METEOROLOGICA.....	9
4. ACCESSIBILITÀ AL CANTIERE.....	13
5. INDIVIDUAZIONE, ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI	15
5.1 MANUFATTO DI PRESA DAL C.S.N.O. E ADEGUAMENTO SPONDE	16
5.2 MANUFATTO DI PRESA DAL TORRENTE GARBOGERA E SOTTOPASSO	17
5.3 CANALE DI ALIMENTAZIONE DELL'INVASO	18
5.4 MANUFATTO DI PRESA DAL TORRENTE PUDIGA.....	18
5.5 SETTORI DI LAMINAZIONE	19
5.6 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE INVASATE	20
5.7 SCARICHI DI FONDO CONNESSI AL POZZO DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI SCARICO	24
6. STIMA SOMMARIA DEI COSTI DELLA SICUREZZA.....	26
6.1 COSTO DEGLI APPRESTAMENTI E MISURE DI SICUREZZA	26
6.2 STIMA SOMMARIA DEGLI APPRESTAMENTI DI SICUREZZA	28

	A.T.P.: 	Studio Associato di Geologia Spada		Consulenti: Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	--	---------------------------------------	--	---

1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce adempimento a quanto disposto all'art. 17 comma 1 lettera f) del D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010. Detto articolo prevede che in fase di redazione del Progetto Preliminare vengano definite, in via esemplificativa e non esaustiva, le *“Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei Piani di Sicurezza”*.

I principi fondamentali su cui si basano le presenti indicazioni, sono:

- garantire i massimi livelli di tutela della salute e sicurezza sul lavoro all'interno dei cantieri;
- la responsabilità nella gestione della salute e sicurezza sul lavoro per l'intera organizzazione, dal datore di lavoro fino ad ogni singolo lavoratore, ciascuno secondo le proprie attribuzioni e competenze;
- la salute e la sicurezza sul lavoro come gestione aziendale.




I contenuti e le indicazioni del presente documento dovranno essere recepiti e resi operativi, a livello di progettazione definitiva/esecutiva della sicurezza, all'interno del Piano di Sicurezza e Coordinamento (di seguito PSC) elaborato per l'appalto oggetto di riferimento, costituenti l'insieme dei cantieri temporanei e mobili (così come definiti dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., art. 89, comma 1, lettera a) per la realizzazione delle opere connesse alla realizzazione dell'invaso di laminazione di Senago.

L'obiettivo è quindi quello di fornire le necessarie indicazioni per la stesura di un PSC suddiviso in più capitoli, dove ciascun capitolo specialistico farà riferimento ad una parte comune generale, valida per tutto l'intervento, mentre entrerà nel dettaglio della valutazione dell'individuazione dei rischi propri di ciascun intervento specifico e delle conseguenti scelte progettuali per l'attuazione delle misure di sicurezza.

Nei paragrafi seguenti si descrivono le scelte fin d'ora considerate in materia di sicurezza, con particolare attenzione alla cantierizzazione e alla valutazione dei rischi per le lavorazioni principali.

Compito del PSC sarà quello di sviluppare tutti i contenuti indicati dalla progettazione, contribuendo in modo fattivo all'esecuzione dell'opera secondo livelli maggiormente prescrittivi rispetto al dettato normativo vigente.

Per la descrizione delle opere in progetto si rimanda alla relazione tecnica e alla relazione

A.T.P.:			Consulenti:	
		<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

illustrativa, parti integranti del progetto preliminare.

2. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI E' PREVISTA L'AREA DI CANTIERE

L'area in cui sono localizzati gli interventi si colloca nel territorio posto a sud del Comune di Senago. In particolare, l'invaso di laminazione è ubicato nelle aree agricole intercluse tra il tracciato del Canale Scolmatore Nord Ovest (C.S.N.O.), la strada provinciale n° 175, denominata Via de Gasperi, ed il tracciato dei Torrenti Pudiga e Garbogera.

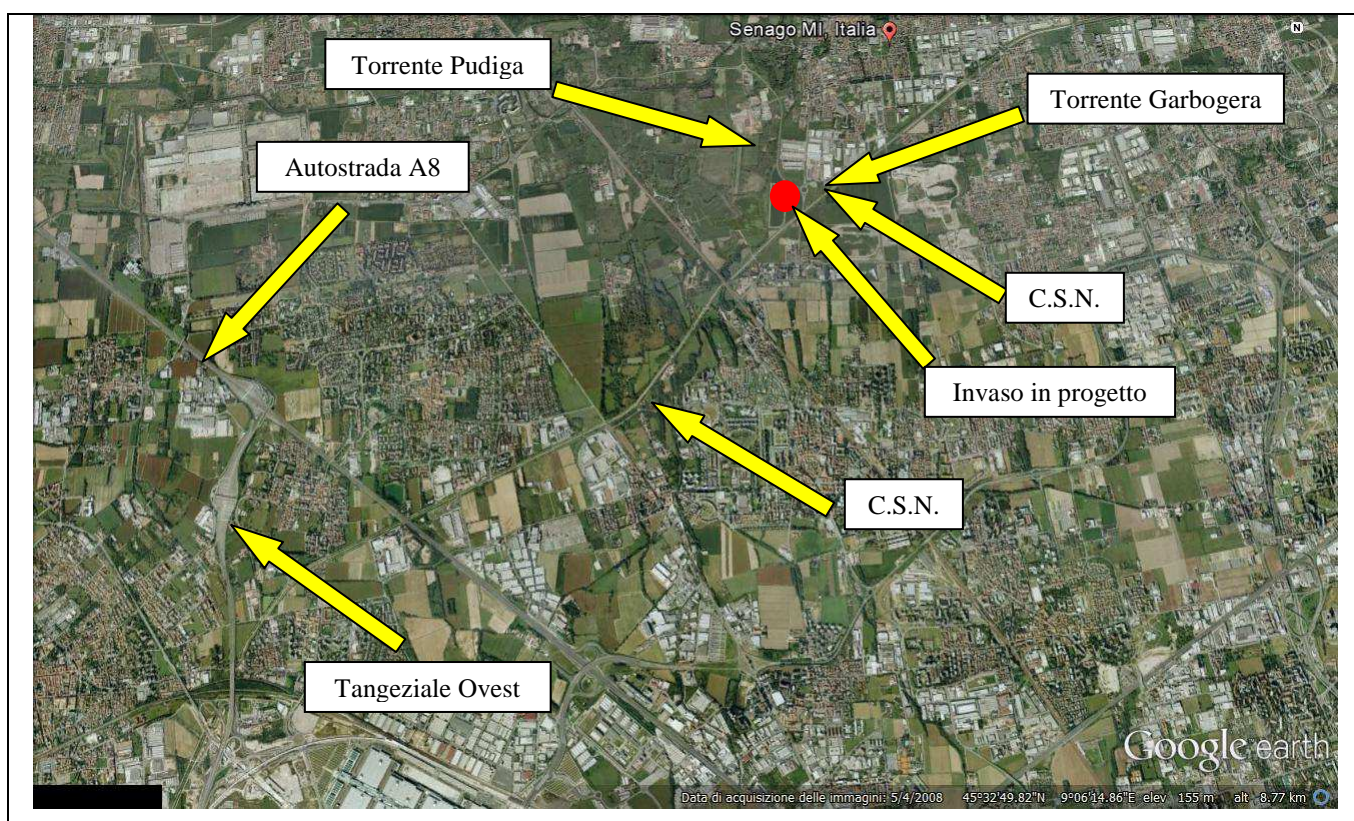


Figura 1 – inquadramento territoriale dell'intervento in progetto

L'area risulta accessibile percorrendo la S.P. 175 che collega i Comuni di Bollate e Senago secondo una direttrice prevalente disposta secondo l'asse nord/sud.

L'invaso in progetto risulta suddiviso in tre settori, che si attivano in successione, in relazione all'entità degli eventi di piena che insistono sul reticolo idrico interessato dal progetto (T. Seveso, attraverso il C.S.N.O., T. Garbogera e T. Pudiga).

Procedendo verso nord lungo la S.P. 175, prima del superamento del tracciato del C.S.N.O., in corrispondenza della sponda destra del T. Garbogera, si incontra il terzo settore dell'invaso.

Superato il tracciato del C.S.N.O. le opere si sviluppano sulla sponda sinistra del T. Pudiga, nella porzione interclusa tra il medesimo C.S.N.O. e la porzione della S.S. 233 Varesina che ha origine dalla rotatoria lungo la S.P. 175. Qui sono ubicati il primo e secondo settore dell'invaso di laminazione.

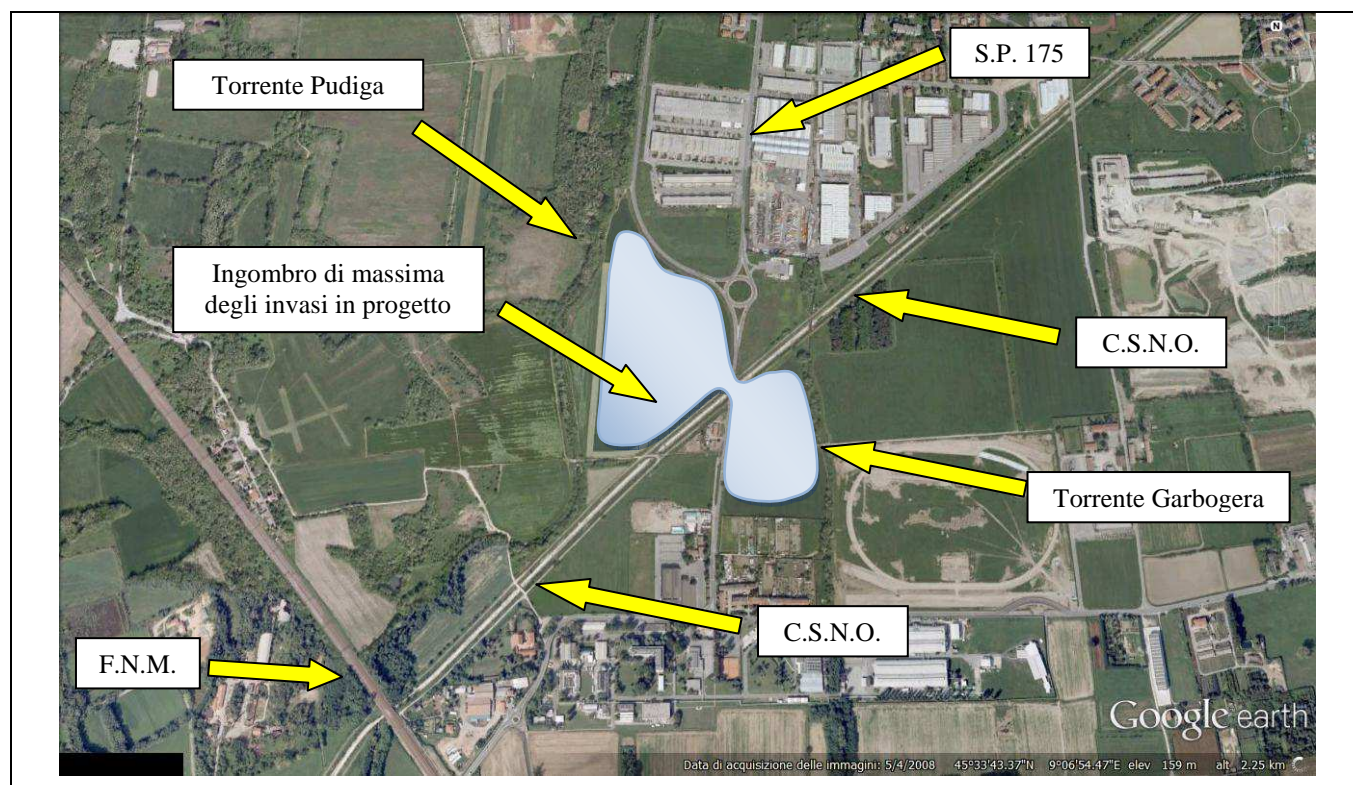





Figura 2 – Foto aerea delle zone limitrofe all'invaso di laminazione in progetto.

I singoli settori dell'invaso di laminazione sono tra loro collegati mediante una serie di manufatti idraulici che sono più dettagliatamente descritti nella relazione tecnica. In linea di massima essi sono costituiti da soglie sfioranti in c.a., ovvero condotti interrati a quote variabili in relazione alle esigenze di funzionamento idraulico; si evidenziano inoltre manufatti in c.a. gettati in opera che hanno la funzione di garantire una transizione graduale con le sezioni in terra sia dei canali di adduzione che delle porzioni interne alle vasche.

Il progetto prevede inoltre la formazione di un imponente manufatto che rappresenta la stazione di sollevamento per lo scarico delle acque invase, denominato “pozzo”, caratterizzato da un diametro interno di 20 m e da una profondità rispetto al piano campagna pari a circa 20 m, realizzato mediante una cortina perimetrale di diaframmi ed al quale

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

convergono i sistemi di scarico superficiale e di fondo dei vari settori di laminazione. Per una più esaustiva comprensione dei principi di funzionamento idraulico si rimanda alle relazioni specialistiche.

Il pozzo si collega ai due comparti di laminazione mediante condotti in c.a. che, in considerazione della notevole profondità a cui sono posati, devono essere posti in opera con la tecnica dello spingitubo o del microtunneling, a cui sono correlate specifiche problematiche di cantierizzazione.

3. SCELTE PROGETTUALI ED ORGANIZZATIVE, PROCEDURE E MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE DI VALIDITA' GENERALE

3.1 INTRODUZIONE

Con riferimento alle principali lavorazioni descritte in precedenza, sono di seguito riportate alcune prescrizioni generali e prime indicazioni che dovranno essere recepite nel PSC, al fine di ridurre quanto più possibile i rischi connessi alle lavorazioni in termini di sicurezza del cantiere.

Le scelte operative dovranno tener conto della necessità di eliminare la maggior parte dei pericoli presenti e di adottare le misure di prevenzione relative ai rischi residui non eliminabili.

Per tutte le attività accessorie o di dettaglio, e per l'eventuale adozione di particolari tecnologie costruttive, si rimanda al PSC.

3.2 OPERAZIONI PRELIMINARI DI IMPIANTO DEL CANTIERE

Eseguite le operazioni preliminari previste dal capitolato della sicurezza e dal capitolato speciale d'appalto, saranno verificate dall'impresa costruttrice le caratteristiche geomorfologiche del terreno, verificate (a partire dalle planimetrie del progetto esecutivo), individuate e contrassegnate in sito le posizioni di tutti gli elementi di interesse (picchetti di progetto, sottoservizi, ingombri disponibili, ecc.).

Saranno inoltre posizionate le strutture, le recinzioni, le attrezzature e macchinari necessari all'impianto del cantiere.

3.3 RECINZIONE DI CANTIERE

La delimitazione del cantiere con recinzione e cartelli sarà sempre necessaria per tutta la durata dei lavori, in ciascuna delle fasi previste.

Valutate le caratteristiche delle aree di intervento, la tipologia delle strade adiacenti e gli spazi complessivamente disponibili, si ritiene che nella maggior parte degli interventi in oggetto il cantiere possa e debba essere confinato per aree di estensione non superiore ai singoli lotti operativi di intervento.

Si prevede la delimitazione dell'area di cantiere mediante la posa di una rete arancione

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

plastificata a maglia media, sorretta da pannelli grigliati in ferro tipo “Orso Grill” fissati opportunamente a terra di altezza pari ad almeno 2,0 m.

In corrispondenza di alcune lavorazioni previste a ridosso della rete viabilistica principale sarebbe preferibile, data l'intensità del traffico veicolare, posizionare in adiacenza della recinzione o, dove possibile in sostituzione della stessa, uno spartitraffico tipo new jersey in plastica con appesantimento con acqua o sabbia.

Prima del confinamento dell'area di cantiere dovranno essere esposti i cartelli di divieto di sosta e di segnalazione di lavori in corso ed automezzi in manovra.

Durante la predisposizione della recinzione e della cartellonistica ad essa associata (segnali di pericolo, cartello dei lavori, istruzioni generali di sicurezza, cartelli stradali, ecc.) sarà necessario prevedere almeno un operatore a terra per il controllo del traffico.

Alla chiusura serale del cantiere, per impedire l'ingresso agli estranei durante la notte, dovranno essere serrate tutte le aperture, ed in corrispondenza di ogni spigolo della recinzione dovranno essere collocate luci rosse a bassa tensione ed intensificati i cartelli di segnalazione del cantiere.

All'interno dell'area di cantiere, prima dell'inizio di qualsiasi attività, dovranno essere individuate le aree utili per il posizionamento di eventuali baraccamenti, per il deposito materiali e delle attrezzature, per le soste provvisorie dei mezzi, per il defilamento degli elementi prefabbricati, per la lavorazione del ferro, ecc., ponendo attenzione a non creare ostacoli e pericoli aggiuntivi a quelli relativi alle lavorazioni.

In ogni caso la scelta dei siti di destinazione d'uso dovrà essere condotta in base alla specificità dei lavori in svolgimento, alla comodità e alla logistica di cantiere, alla possibilità o necessità di eseguire la sorveglianza, all'ingombro ed al peso dei materiali e dei mezzi, alle caratteristiche di pericolosità e conservazione dei materiali, ecc..

Inoltre è preferibile che le aree così identificate possano rimanere le medesime per tutta la durata dei lavori, al fine di ridurre i rischi connessi alla movimentazione di materiali e mezzi all'interno del cantiere.

3.4 INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI

Sarà necessario indagare e picchettare l'esatta posizione planimetrica ed altimetrica dei servizi interferenti sia con le opere di progetto, che andranno eventualmente spostati e/o cavallottati in maniera definitiva, che con le attività di cantiere, che potranno quindi essere

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

provvisoriamente dismessi o by-passati.

Per quanto riguarda gli scavi di assaggio che l'impresa appaltatrice dovrà effettuare per localizzare i punti di interferenza, oltre al coordinamento con il personale di controllo degli Enti gestori dei sottoservizi, sarà necessario prevedere:

- l'impiego dei DPI adeguati;
- l'utilizzo di mezzi di scavo di piccole dimensioni che rendano meglio visibili all'operatore, grazie ad una maggiore vicinanza, le condizioni del punto di ricerca e garantiscano maggiore sensibilità e precisione degli organi di scavo;
- la profondità di eventuali scavi a mano non dovrà superare 1,5 metri.

3.5 ALLERTA METEOROLOGICA

Il reticolo idrografico posto a nord della Città di Milano è caratterizzato dalla stretta connessione con l'elevato livello di urbanizzazione delle aree attraversate dai corsi d'acqua; alla luce delle problematiche legate alle frequenti e ampie esondazioni e ai conseguenti danni sul territorio, è stata nel tempo predisposta una rete di monitoraggio delle principali grandezze idrologiche, con l'obiettivo prioritario di avere un adeguato preavviso dell'arrivo degli eventi di piena e della loro entità, ed essere così in grado di effettuare le opportune manovre sugli organi di controllo e regolazione (laddove disponibili) e/o essere in grado di mettere in sicurezza il territorio stesso e le persone.

La rete di monitoraggio attuale è stata installata, e viene amministrata, dai vari enti competenti a diverso titolo nella gestione delle risorse idriche e coinvolti nella salvaguardia del territorio. Gli enti principalmente coinvolti sono la Regione Lombardia, la Provincia di Milano e il Comune di Milano. Infine, è molto attiva per il monitoraggio dei corsi d'acqua del reticolo di studio anche l'A.R.P.A. (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente), anche se generalmente la sua strumentazione controlla principalmente le caratteristiche ambientali e qualitative. Nel seguito si procede ad una sintetica descrizione dei monitoraggi resi disponibili dagli Enti suddetti.

REGIONE LOMBARDIA

La Regione Lombardia gestisce una fitta rete di monitoraggio attraverso la Protezione Civile. Tale rete include strumentazione di varia natura (pluviometri, stazioni meteorologiche, idrometri). I dati rilevati dalle stazioni vengono trasmessi alla Centrale Operativa presso gli

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

uffici della Protezione Civile, in via Taramelli a Milano, dove, dopo aver analizzato i dati e individuata una possibile situazione di rischio in una determinata sezione idraulica, vengono contattati i comuni interessati, che si attivano per predisporre le misure di difesa necessarie a mettere in sicurezza il territorio e le persone. I dati raccolti sono disponibili sulla piattaforma SINERGIE WSP 5.0

PROVINCIA DI MILANO

La Provincia di Milano gestisce tramite il proprio Ufficio Tecnico i canali artificiali all'interno del reticolo di studio, e cioè C.S.N.O., Ramo Olona, Deviatore Olona e Deviatore Redefossi; inoltre è anche responsabile della manovra di tutti gli organi di regolazione e controllo delle portate localizzati in corrispondenza delle immissioni dai corsi d'acqua afferenti ai suddetti canali artificiali.

Il sistema di monitoraggio della Provincia è costituito da una serie di misuratori di livello del tipo a ultrasuoni; i dati di livello misurati continuamente dagli strumenti vengono inviati in tempo reale alla Centrale Operativa presso gli uffici della Provincia, in Corso di Porta Vittoria 27 a Milano. Presso la centrale operativa, utilizzando uno specifico software tutti i dati inviati dai misuratori di livello vengono registrati, ed è possibile calcolare (tramite le opportune scale di portata) le portate in transito lungo ogni corso d'acqua in corrispondenza della sezione ove è localizzato il misuratore; inoltre, ed è questo l'aspetto più importante, avendo impostato le opportune e specifiche soglie di allarme in ogni sezione monitorata, vengono inviati gli allarmi ai guardiani e ai tecnici della Provincia che, una volta allertati, possono intervenire in loco per la regolazione manuale delle paratoie. Tutto il sistema di trasmissione dati e di invio allarmi viene gestito tramite rete GSM; in particolare gli allarmi agli operatori vengono inviati, per garantire un adeguato livello di sicurezza, su un doppio canale, tramite SMS e messaggio vocale.

COMUNE DI MILANO

Il Comune di Milano gestisce essenzialmente il sistema fognario di Milano e la sua stretta interconnessione con la rete dei corsi d'acqua tombinati; per la cura dei corsi d'acqua di propria competenza si avvale della collaborazione della società Metropolitana Milanese S.p.A. alla quale, in quanto gestore del Servizio Idrico Integrato, sono stati assegnati compiti di programmazione e controllo degli interventi finanziati dal Comune.

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

La rete di monitoraggio è essenzialmente costituita dai seguenti due sistemi:

1. sistema di monitoraggio sul torrente Seveso, costituito da tre stazioni di telecontrollo, equipaggiate con misuratori di livello a ultrasuoni, localizzate nelle sezioni di Palazzolo, di via Ornato (poco a valle dell'imbocco della tombinatura) e di via Valfurva;
2. sistema pluviometrico, costituito da 16 stazioni (in parte meccaniche e in parte munite di dispositivo di telecontrollo) ubicate lungo i collettori e i corsi d'acqua.

Il principale obiettivo del comune di Milano è quello di tenere sotto stretta osservazione la propagazione delle piene lungo il torrente Seveso; i dati provenienti dai tre idrometri installati vengono trasmessi in tempo reale alla Centrale Operativa presso gli uffici della società Metropolitana Milanese S.p.A. e una volta rilevata una soglia di allarme viene deciso di intervenire, d'intesa con i tecnici della Provincia di Milano, sull'opera di presa del C.S.N.O. sul T. Seveso a Palazzolo.

ARPA

Tra i servizi svolti dall'A.R.P.A. Lombardia vi è anche la Meteorologia; attraverso l'istituzione del Centro Unico per la Meteorologia, all'interno del Settore Aria si realizza un processo che ha portato all'unificazione delle attività nel campo della meteorologia a livello regionale. Tale struttura si occupa di tutte le attività inerenti il monitoraggio, la diffusione dei dati e la previsione nel campo della meteorologia, della nivologia e dell'idrologia a livello regionale.

Un efficace sistema di previsione meteo è fornito da A.R.P.A. Lombardia attraverso il proprio sito web, all'indirizzo internet: <http://ita.arpalombardia.it/meteo/meteo.asp>

Il bollettino meteo, dopo una sintetica analisi della situazione e dell'evoluzione generale, presenta un'analisi più di dettaglio su un arco temporale di cinque giorni, con un maggior dettaglio relativamente ai primi tre. L'aggiornamento è previsto ogni giorno, festivi compresi, alle ore 13:00. Il confronto delle nuove emissioni con quelle successive consente il monitoraggio dell'evoluzione dei fronti di perturbazione.

I RADAR METEOROLOGICI

Un efficace sistema di preallarme degli eventi meteorici e di controllo in tempo reale degli spostamenti dei fronti piovosi e temporaleschi è fornito dai numerosi sistemi radar disponibili in internet che fotografano efficacemente, in modo visivo, e pertanto intuitivo, l'evoluzione

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

dei nuclei di pioggia. Il radar costituisce un elemento di previsione assai importante per la protezione e la sicurezza in quanto consente di attivare, con anticipo rispetto all'evento piovoso, gli interventi di protezione.

La sintetica analisi si qui condotta evidenzia quindi come sia possibile disporre di un gran numero di elementi che permettono di rendere attivo un sistema di allerta metereologico estremamente efficace e che consente di organizzare in primo luogo le lavorazioni e, successivamente, le eventuali fasi di evacuazione.

Le previsioni meteorologiche sono fondamentali per poter eseguire in sicurezza alcune delle opere previste nel presente progetto. In particolare, le opere che interessano i corsi d'acqua, naturali ed artificiali, sono: opera di presa dal C.S.N.O., adeguamento del rivestimento del C.S.N.O., opera di presa del T. Garbogera, tratto di canale di alimentazione degli invasi che sottopassa il T. Garbogera, opera di presa del T. Pudiga, manufatto di sbocco del canale di scarico degli invasi, sfioratori di emergenza del secondo e terzo settore dell'invaso.

Con particolare riferimento alle opere da realizzarsi lungo il C.S.N.O. si ritiene che sia praticamente impossibile pensare di gestire le piene del C.S.N.O. con delle opere provvisorie all'interno del canale che consentano di mantenere attivo il cantiere al suo interno. Pertanto è necessario effettuare la scelta operativa di lavorare all'interno del C.S.N.O. solo in assenza di deflussi. Ciò consente di non prevedere delle importanti opere provvisorie in alveo per deviare e controllare le portate di piena defluenti nel C.S.N.O., riuscendo quindi a garantire la piena funzionalità del canale durante gli eventi di piena, in quanto occorre solo rimuovere preventivamente le attrezzature e i macchinari di cantiere; tale scelta però vincola il periodo in cui si possono realizzare le lavorazioni all'interno del canale.

Occorrerà a tale proposito individuare tre differenti livelli temporali, a cui corrispondono altrettante procedure organizzative:

- 1 – programmazione dei lavori a lungo termine;
- 2 – programmazione dei lavori a breve termine;
- 3 – gestione delle emergenze.

Su tali livelli temporali andranno commisurate tutte le lavorazioni da eseguire, individuando quelle che risultano indipendenti dall'accadimento degli eventi di piena del reticolo superficiale naturale o artificiale, da quelle che ne risultano invece strettamente collegate.

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

4. ACCESSIBILITÀ AL CANTIERE

La dislocazione degli accessi al cantiere è necessariamente vincolata alla viabilità esterna ed alla percorribilità interna. L'accesso al cantiere sarà consentito alle persone e agli automezzi autorizzati; questi ultimi saranno parcheggiati in appositi spazi e solo per il tempo necessario ai lavori.

All'interno del cantiere dovrà comunque essere assicurata la viabilità in condizioni di sicurezza sia per gli addetti che per i mezzi d'opera. La velocità di questi ultimi dovrà tener conto delle caratteristiche del percorso, della natura, del volume e del peso dei carichi trasportati. In tal modo dovrà essere garantita la stabilità del mezzo e del suo carico in funzione delle sollecitazioni dinamiche in partenza ed arresto.

Tutti gli ingressi e la loro utilizzazione specifica dovranno essere stabiliti univocamente prima dell'inizio dei lavori.




Ogni ingresso sarà realizzato con un cancello di dimensioni adeguate, costituito da griglie metalliche fissate al piede da blocchetti in calcestruzzo. Nessun ingresso dovrà rimanere aperto se non per il tempo strettamente necessario al passaggio delle persone addette e dei mezzi autorizzati; questi ultimi saranno parcheggiati in appositi spazi e solo per il tempo necessario ai lavori. L'ingresso e l'uscita dal cantiere dovrà essere sempre regolato con l'ausilio di almeno un operatore a terra per il controllo del traffico.

Nelle successive fasi progettuali sarà possibile studiare in dettaglio l'occupazione delle aree di cantiere e l'eventuale piano del traffico alternativo.

Nel caso specifico, l'accessibilità alle aree di cantiere è garantita dalla presenza della dorsale in direzione Nord-Sud costituita dalla S.P. 175 e che consente un efficace collegamento alla viabilità secondaria.

In fase di analisi della cantierizzazione delle opere risulta importante definire una o più vie di accesso che risultino compatibili con la normale circolazione del traffico senza ostacolarne il normale deflusso se non nelle fasi strettamente necessarie alla formazione delle opere che direttamente interferiscono con essa. E' il caso questo che si verifica per la formazione del tratto di canale che, originandosi dal T. Garbogera e dal C.S.N.O. deve attraversare la rotatoria lungo la S.P. 175. In tal caso andrà studiata una viabilità alternativa basata anche sull'utilizzo di impianto semaforico temporizzato e che sfrutti la porzione interna della rotonda per il temporaneo passaggio dei veicoli.

Il collegamento tra le aree di cantiere e la viabilità esistente dovrà avvenire solo mediante

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

accessi localizzati ed il più possibile compatibili con il normale senso di circolazione, evitando che l'accesso dei mezzi alla viabilità possa determinare deposito di materiale terroso sulla superficie stradale. Qualora non si riesca a garantire un'adeguata pulizia delle ruote prima dell'immissione in carreggiata, si dovrà provvedere ad una costante pulizia di un tratto opportuno della viabilità principale dopo l'innesto del cantiere.




5. INDIVIDUAZIONE, ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

Il cantiere si sviluppa su una superficie molto vasta ma nonostante ciò si può affermare che le tipologie di lavorazione siano piuttosto limitate e con esse i rischi intrinseci direttamente associabili. Un discorso diverso e parallelo andrebbe invece condotto per il superamento di possibili interferenze spaziali e temporali che derivassero da una non corretta pianificazione delle attività di lavoro. Nella stesura del cronoprogramma e nell'organizzazione delle attività di cantiere occorrerà quindi prestare attenzione ad escludere il verificarsi di sovrapposizioni spaziali tra lavorazioni differenti mentre, in considerazione dell'ampiezza del cantiere, potranno essere compatibili lavorazioni contemporanee, purché attive su porzioni logisticamente ben distinte.

I rischi principali che possono essere individuati in via del tutto preventiva all'interno delle singole fasi di lavoro sono connessi a:

- movimento terra con conseguente rischio di instabilizzazione delle pareti provvisorie di scavo e del fondo degli scavi;
- formazione di polveri durante le fasi di movimentazione, carico e scarico delle terre;
- caduta dall'alto per perdita di equilibrio o franamento delle pareti dello scavo;
- lavorazione del calcestruzzo e di tutte le attività ad esso connesse, quali la posa in opera dei casseri, la formazione delle carpenterie metalliche, il getto del calcestruzzo con autobetoniere ed il conseguente rischio di schizzi o getti improvvisi;
- realizzazione di diaframmi armati molto profondi e movimentazione di armature metalliche molto grandi, flessibili ed oltremodo pesanti;
- movimentazione di strutture prefabbricate o di apparecchiature elettromeccaniche che devono essere poste in opera a notevole profondità rispetto al piano campagna attuale;
- formazione di manufatti con tecnica del microtunneling o spingitubo in cantieri posti a notevole profondità dal piano campagna e che comportano la movimentazione di grossi elementi prefabbricati;
- posa in opera di collettori di scarico e di camerette prefabbricate al di sotto del piano campagna per la formazione di canali di scarico;
- lavorazioni in fregio ad alvei attivi con passaggio continuo di acqua o con frequenza molto probabile di eventi di piena di rapida formazione.

Nel seguito si procederà ad una sintetica disamina delle più importanti tipologie di rischio

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

connesse alle singole lavorazioni e l'analisi verrà condotta con riferimento alle singole opere che costituiscono il progetto complessivo.

In linea del tutto generale e come già evidenziato nei paragrafi precedenti, poiché alcune delle lavorazioni sono finalizzate alla formazione di manufatti che collegano i comparti di laminazione con il reticolo esistente, costituito dal C.S.N.O., dal torrente Garbogera ed il torrente Pudiga, è importante che venga predisposto un sistema di allerta in tempo reale delle piene e che venga data notevole importanza alle allerte meteo comunicate dalla Protezione Civile al fine di pianificare le lavorazioni in modo opportuno e predisporre adeguati sistemi di evacuazione del cantiere.

Le lavorazioni dovranno essere pianificate in modo tale che il collegamento con il reticolo superficiale avvenga nelle ultime fasi di realizzazione dell'opera o di suoi lotti funzionali, in modo tale che un evento di piena che coinvolga il cantiere dell'opera di presa possa essere gestito all'interno di un sistema di laminazione già efficacemente attrezzato. Diversamente, una pianificazione delle lavorazioni che preveda fin da subito la realizzazione delle opere di presa, seppur ancora non efficacemente attive ai fini della derivazione esporrebbe i cantieri posti a valle a continui rischi di allagamento e di danneggiamento delle lavorazioni in itinere.




5.1 MANUFATTO DI PRESA DAL C.S.N.O. E ADEGUAMENTO SPONDE

Le lavorazioni lungo il tratto di asta del C.S.N.O. che anticipano la formazione della nuova opera di presa prevedono il rivestimento della porzione superiore delle sponde mediante la posa in opera di massi successivamente cementati.

Le lavorazioni prevedono la presenza di macchine e maestranze sulla strada alzaia e comportano quindi un possibile rischio di caduta verso l'interno del canale con l'aggiunta di un rischio di annegamento nel caso in cui vi sia contestuale presenza di acqua.

In fase esecutiva andrà opportunamente pianificata una zona per l'accumulo dei materiali lungo lo sviluppo lineare del C.S.N.O. allo scopo di ottimizzare la gestione degli spazi circostanti.

La formazione dell'opera di presa è una lavorazione che avviene quasi completamente al di fuori della sponda del C.S.N.O. ed è preceduta da una serie di opere provvisorie (berlinese di micropali) volte a stabilizzare la sponda dello stesso per la successiva apertura degli scavi posti a quota inferiore rispetto alla sommità del canale. Si evidenziano rischi correlati alla movimentazione delle terre ed alla possibilità di cadute dall'alto sia dei materiali che dei

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

mezzi. La formazione delle opere provvisionali consiste nella realizzazione di una berlinese di micropali con conseguenti rischi derivanti dalla movimentazione di elementi metallici e dalle vibrazioni indotti sul terreno dalle macchine operatrici.

Più in generale emergono i rischi impliciti legati alla formazione di manufatti gettati in opera realizzati in c.a..

Sebbene la formazione dell'opera di presa possa essere eseguita senza necessariamente avere un contatto diretto con l'alveo del C.S.N.O., se si escludono le ultime fasi di collegamento e di formazione della soglia sfiorante, tutta la fase lavorativa deve essere strettamente impostata con riferimento ad un sistema di allerta meteo efficiente e che consenta una rapida evacuazione del cantiere e dei mezzi in esso impegnati. L'ultima fase delle lavorazioni, che prevede il completamento della soglia sfiorante dovrà necessariamente essere eseguita in un periodo in cui non sono statisticamente previste piene fluviali. Infatti, in virtù della sua funzione di scolmatore delle piene, non è possibile ipotizzare una parzializzazione della sezione del C.S.N.O. durante alcuna fase di lavorazione.

5.2 MANUFATTO DI PRESA DAL TORRENTE GARBOGERA E SOTTOPASSO

Le lavorazioni da eseguire per la formazione del manufatto di presa lungo il torrente Garbogera prevedono opere di scavo, movimenti terra e la formazione di manufatti in c.a.. Si può quindi ipotizzare la presenza di rischi correlati alla stabilità dei fronti di scavo, del terreno di fondazione, la formazione di polveri e particolato. In generale sono da monitorare i rischi specifici relativi alle lavorazioni connesse alla formazione di manufatti in c.a. e quindi alla manipolazione degli elementi costituenti i casseri, i ferri d'armatura e le successive fasi di getto del calcestruzzo.

L'interferenza con il deflusso delle acque all'interno dell'alveo del Torrente Garbogera può essere affrontata diversamente rispetto a quanto sia prevedibile fare per il C.S.N.O. Infatti, in questo caso specifico, può essere prevista una deviazione provvisoria durante la fase di posa in opera dei manufatti che sottopassano l'alveo, ovvero una semplice parzializzazione durante la realizzazione del manufatto di presa. In ogni caso tutte le fasi devono essere accompagnate da un costante monitoraggio delle allerte meteorologiche degli eventi di piena al fine di predisporre gli opportuni accorgimenti per l'interruzione delle lavorazioni e la messa in sicurezza del cantiere.

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

5.3 CANALE DI ALIMENTAZIONE DELL'INVASO




La realizzazione del canale che alimenta il primo settore dell'invaso di laminazione prevede la formazione di un primo tratto di canale a cielo aperto a cui fanno seguito due fasi quasi successive di posa in opera di elementi scatolari sotto la sede della S.P. 175.

I rischi correlati al movimento terra sono quelli di possibili cadute a seguito dell'instabilizzazione del fronte di scavo ovvero per scivolamento, non solo per gli operatori a terra, ma anche per i mezzi meccanici. La posa in opera degli elementi scatolari prefabbricati fanno emergere in primo luogo i rischi generici derivanti dal possibile schiacciamento dovuto alla movimentazione di elementi prefabbricati ad opera di macchine operatrici e, nell'ambito più specifico del cantiere, la criticità derivante dalla necessità di interrompere in due fasi successive la normale viabilità attorno alla rotatoria. Si renderà quindi necessario analizzare in modo accurato le fasi di cantiere al fine di garantire un corretto deflusso del traffico veicolare anche mediante l'utilizzo di un impianto semaforico di cantiere ovvero, nelle fasi ancora più critiche, mediante l'utilizzo di movieri a terra. In linea di massima si potrà ipotizzare la formazione dei due tratti tombinati in due fasi successive, con una deviazione provvisoria del traffico nello spazio intercluso alla rotatoria. Il completamento del tratto di canale a cielo aperto all'interno della rotonda, e con esso il completamento dei muri d'ala, potrà essere eseguito in un'ultima fase prevedendo eventualmente un modesto restringimento della carreggiata sulla rotatoria per garantire una più agevole mobilità dei mezzi.

Particolare cura dovrà essere posta nell'allestimento del cantiere e nell'esecuzione delle lavorazioni necessarie per la formazione del manufatto sifone lungo il collettore consortile all'interno della rotatoria di via De Gasperi per consentire di risolvere l'interferenza tra tale collettore e il canale di alimentazione dell'invaso di laminazione.

5.4 MANUFATTO DI PRESA DAL TORRENTE PUDIGA

Le lavorazioni da eseguire per la formazione del manufatto di presa lungo il torrente Pudiga prevedono opere di scavo, movimenti terra e la formazione di manufatti in c.a.. Come nel caso degli interventi previsti lungo il corso del torrente Garbogera, si può ipotizzare la presenza di rischi correlati alla stabilità dei fronti di scavo, del terreno di fondazione, la formazione di polveri e particolato. In generale sono da monitorare i rischi specifici relativi alle lavorazioni connesse alla formazione di manufatti in c.a. e quindi alla manipolazione degli elementi costituenti i casseri, i ferri d'armatura e le successive fasi di getto del calcestruzzo.

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

L'interferenza con il deflusso delle acque all'interno dell'alveo del torrente Pudiga può essere affrontata con modalità del tutto analoghe a quelle previste per il torrente Garbogera; si può quindi prevedere una tura provvisoria durante la fase di apertura degli scavi e di successiva realizzazione del manufatto di presa. In ogni caso tutte le fasi devono essere accompagnate da un costante monitoraggio delle allerte meteorologiche degli eventi di piena al fine di predisporre gli opportuni accorgimenti per l'interruzione delle lavorazioni e la messa in sicurezza del cantiere.

5.5 SETTORI DI LAMINAZIONE

La formazione dei tre settori di laminazione che operano in successione, comporta una serie di lavorazioni che prevedono quasi ed esclusivamente grosse movimentazioni di terreno. In considerazione dell'entità dei volumi di terreno in gioco e delle profondità di scavo rispetto al piano campagna, sarà importante pianificare un corretto avanzamento degli scavi in modo da non lasciare mai aperti fronti di scavo eccessivamente ripidi per tempi prolungati. Se nel caso del primo comparto di laminazione si raggiungono profondità pari a circa 6 m rispetto al piano campagna originario, nel caso del secondo e terzo settore, caratterizzati da estensioni maggiori, le profondità di scavo raggiungono anche i 18 m.

La pianificazione delle operazioni di scavo e del loro avanzamento complessivo è quindi determinante per una minimizzazione dei rischi di cedimento del fronte di scavo.

Come in tutte le operazioni che prevedono grosse movimentazioni di terreno, in cui un numero considerevole di mezzi percorrerà un fondo di natura sterrata, si potranno generare polveri e particolato. A tale scopo è opportuno che la velocità dei mezzi in cantiere sia moderata e che si provveda ad adottare dei sistemi che riducano ed auspicabilmente annullino il trasferimento della terra sulla superficie della S.P. 175.

La criticità legata all'esecuzione di scavi a profondità così elevate deriva anche dalla possibile presenza della falda freatica che può impedire o ostacolare l'avanzamento dei mezzi. Occorrerà provvedere al tempestivo drenaggio delle acque affioranti anche mediante sistemi di pompaggio, evitando che le aree di lavoro in corrispondenza del fronte scavo non consentano un'agevole spazio di manovra per i macchinari.

Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite in una fase precedente alla realizzazione dei manufatti di collegamento con il reticolo superficiale, allo scopo di scongiurare l'ingresso nel cantiere di una porzione delle onde di piena che transitano all'interno del reticolo andando a

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

costituire un serio pericolo per l'incolumità delle maestranze e dei mezzi.

La costruzione delle opere in c.a. che costituiscono i manufatti di sfioro tra i singoli comparti, ovvero gli scarichi di superficie, può avvenire anche contemporaneamente all'avanzamento degli scavi, purchè venga preservata alla quota originaria un'area di cantiere di ampiezza adeguata alla mobilità dei mezzi ed a soddisfare le esigenze di approntamento dei materiali da costruzione. Al termine della formazione di questi manufatti potranno essere completati gli interventi di modellamento del terreno nell'intorno dell'opera per rendere il terreno congruente all'assetto definitivo previsto in progetto. I soli scivoli che accompagnano il deflusso delle acque all'interno del secondo settore dovranno essere realizzati al termine delle operazioni di scavo.




I rischi connessi alla formazione dei manufatti di sfioro e delle loro parti accessorie sono quelli propri della costruzione di strutture in c.a. e quindi legati alla manipolazione degli elementi costituenti i casseri, i ferri d'armatura e le successive fasi di getto del calcestruzzo. Al momento non è possibile entrare nel merito di criticità e di rischi ulteriori, specifici del cantiere definitivo, ma si sottolinea che un potenziale pericolo può derivare dall'esporre le maestranze ad un fronte di scavo molto esteso e profondo che converge verso il centro del comparto di laminazione.

In ultima analisi si ritiene doveroso evidenziare la presenza di un rischio di annegamento, seppur remoto, legato alla presenza di un laghetto permanente sul fondo dei comparti di laminazione. La criticità emerge sia durante la fase realizzativa di questo ulteriore approfondimento degli scavi con una contestuale probabile presenza di acqua, sia in ogni fase successiva in cui è potenzialmente possibile la caduta delle maestranze lungo il pendio del comparto di laminazione e quindi il rotolamento o lo scivolamento verso lo specchio d'acqua. Per scongiurare il pericolo di scivolamento occorrerà monitorare costantemente la stabilità delle pareti dello scavo anche nella fase di posa in opera dei teli impermeabili.

5.6 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE INVASATE

Le acque invase nei diversi settori dell'invase di laminazione, convergono verso la stazione di sollevamento, costituita da un grosso pozzo che si colloca sulla sponda destra del C.S.N.O. all'altezza dell'incrocio con la S.P.175.

La realizzazione di questo manufatto è certamente una delle attività più complesse ed articolate in quanto comprende non solo lavorazioni molto diverse tra loro, ma anche una

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

stretta successione di fasi temporali che si rendono necessarie per una corretta riuscita delle opere.

Una fase preliminare sarà caratterizzata da un grosso scavo di sbancamento per l'abbassamento del piano campagna di circa 7,5-8 m fino alla quota di imposta della diaframmatura perimetrale. In questa fase si evidenziano i classici rischi correlati alla stabilità delle pareti di scavo ed alla necessità che esse rimangano stabili per tutto il lungo sviluppo delle lavorazioni che si rendono necessarie. Sarà quindi opportuno ricavare adeguate rampe di accesso per le macchine operatrici dedicate alla formazione dei diaframmi e degli altri mezzi impegnati in cantiere, al fine di consentire il loro accesso al piano di imposta delle strutture.

Per tutta la durata di questo cantiere intermedio sarà opportuno porre particolare attenzione alla raccolta ed al drenaggio delle eventuali acque meteoriche cadute all'interno dell'area sbancata, prevedendo una sagomatura dei piani di calpestio tali da convogliare le acque preferibilmente verso aree defilate dove possano eventualmente infiltrarsi nel terreno.

Le lavorazioni che conducono alla formazione delle diaframature sono correlate ad una serie di rischi specifici derivanti dalla presenza di grossi macchinari in azione ed alla movimentazione delle ingombranti gabbie di armatura. Con l'avanzamento delle fasi si concretizzano i rischi correlati alla possibile caduta dall'alto sia delle maestranze che dei materiali, soprattutto all'interno dell'area di scavo che progressivamente avanza verso il fondo del pozzo. Successivamente emergeranno i rischi correlati alla lavorazione del calcestruzzo, che vanno dalla posa delle armature e delle casserature fino al getto con autobetoniere.

Analizzando sinteticamente le fasi lavorative si può ipotizzare la seguente successione temporale:

- apertura dello scavo di sbancamento fino alla quota di imposta dei diaframmi;
- predisposizione delle attrezzature necessarie alla cantierizzazione specifica ed avvio degli scavi per la formazione dei diaframmi;
- approvvigionamento sul piano di imposta dei diaframmi delle armature metalliche; la fase specifica dovrà essere attentamente valutata al fine di capire le modalità di fornitura della armature all'interno del piano predisposto a quota notevolmente inferiore rispetto al piano campagna circostante. Si dovrà quindi prevedere o una rampa sufficientemente lunga e stabile per consentire l'accesso dei mezzi che trasportano le armature, ovvero l'utilizzo di apposite gru per la movimentazione delle strutture tra piani posti a quota

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>	Consulenti: 	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	---	---------------------------------------

differente. Emerge quindi sia il problema della stabilità dei mezzi durante la movimentazione degli elementi prefabbricati che quello dei rischi intrinseci legati alla verifica delle funi o delle catene utilizzate in fase di movimentazione;

- conclusa la fase di formazione delle diaframature si assiste ad una progressiva alternanza di lavorazioni di scavo ed asportazione di materiale ad una fase che comporta la formazione di elementi strutturali in c.a. per il consolidamento progressivo del pozzo. L'avanzamento degli scavi in profondità è associato alla problematica di rimuovere il materiale da un piano di lavoro progressivamente decrescente. Si possono delineare due soluzioni differenti: da un lato si può utilizzare una benna mordente che, lavorando in sommità, riesca a scavare e rimuovere il materiale, diversamente potrà essere utilizzato un miniescavatore che, accumulando il materiale in una posizione specifica, agevoli la rimozione da parte di una benna mordente che lavora in stazione fissa. Si evidenzia il rischio della parziale caduta di materiale dalla benna mordente con il possibile interessamento delle maestranze o dei mezzi d'opera presenti sul piano di lavoro. Le due fasi qui descritte, che si collocano in una medesima posizione di cantiere, dovrebbero essere sfalsate temporalmente; accumulato il materiale in posizione predeterminata, la benna mordente solleva il materiale fino alla sommità dello scavo mentre tutte le lavorazioni interne al pozzo sono sospese;
- gli elementi strutturali di rinforzo posti a pari quota sono costituiti da travi circolari in c.a. e da travi in acciaio disposte ortogonalmente lungo il diametro del pozzo. Esse devono essere opportunamente fissate alle pareti perimetrali dei diaframmi mediante infissione di ferri di chiamata ancorati con fissante chimico. Le lavorazioni presentano i rischi specifici della formazione di strutture in c.a. e quindi correlate all'utilizzo di pannellature in legno per i casseri, la piegatura ed il taglio dei ferri, ed infine il getto in opera del cls. La specifica ubicazione delle lavorazioni, poste a profondità sempre crescente, espone i lavoratori al rischio di caduta dall'alto di materiali. Per tale motivo si dovrà provvedere a mantenere sgombra da accumuli di materiali una corona circolare sufficientemente ampia rispetto al limite dello scavo. Durante la movimentazione dei materiali da costruzione sulla verticale, le maestranze non dovranno sostare al di sotto del carico, ma solo assicurarsi del corretto aggancio, per allontanarsi da esso in fase di tiro;
- il completamento del pozzo prevede prima la formazione di un tappo di fondazione e,

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

successivamente, la costruzione di un setto centrale che si sviluppa a tutta altezza; questo andrà a separare la porzione in cui convergono i manufatti di sfioro superficiale del primo e secondo settore, in cui si innestano le condotte di alimentazione e scarico del terzo settore dell'invaso, dalla zona di alloggiamento della stazione di sollevamento per lo svuotamento delle portate laminate dove converge anche lo scarico di fondo del secondo settore dell'invaso. La costruzione del setto centrale e delle solette intermedie andrà realizzata solo a completamento delle operazioni di microtunneling che conducono alla formazione degli scarichi di fondo. Ciò perché è logico pensare che l'esecuzione del microtunnelling richieda ampi spazi di manovra non compatibili con la formazione del setto centrale e delle solette intermedie.

Le lavorazioni dovranno necessariamente partire dal basso e procedere verso l'alto ipotizzando l'esecuzione di fasi di lavoro temporalmente sfalsate; in linea del tutto generale si prevede la costruzione per porzioni che si sviluppano su altezze di 5 m, coprendo il dislivello di interpiano tra le solette.

Si tratta di lavorazioni che devono essere eseguite con l'ausilio di ponteggi progressivamente crescenti e che quindi contemplano il rischio di caduta dall'alto sia di operai che di attrezzature. Tali rischi si associano a quelli tipici della formazione di strutture in cemento armato e quindi connesse alla formazione delle armature metalliche e delle casserature;

- la peculiarità di questo cantiere specifico fa emergere la necessità di valutare attentamente la modalità di accesso delle maestranze durante la fase di scavo e di progressivo approfondimento. Nelle primissime fasi di scavo può essere valutata la possibilità di una semplice scala a pioli, opportunamente ancorata, ma al crescere delle profondità è necessario individuare una modalità di accesso che progressivamente consenta la discesa delle maestranze al crescere della profondità di scavo. Occorre quindi un sistema che sia contestualmente fissato alle pareti ma possa essere allungato in relazione all'avanzamento delle profondità. Meglio sarebbe un dispositivo che consenta anche di prestare soccorsi in caso di incidenti e, conseguentemente, di estrarre l'infortunato;
- le lavorazioni all'interno del pozzo possono essere assimilate a quelle che avvengono in spazi confinati. L'osservazione può sorprendere se si pensa all'ampiezza del pozzo ed alla sua profondità; tuttavia in mancanza di una corretta circolazione dell'aria si possono

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

verificare tutte le condizioni di microclima saturo di gas di scarico dei macchinari ovvero delle polveri e dei solventi che dovessero essere impiegati durante le lavorazioni. Possono altresì verificarsi condizioni climatiche tali per cui alla quota del piano campagna originario si crei una sorta di strato di aria che non consente la risalita ed il ricambio dell'aria all'interno del pozzo. Pertanto, la criticità connessa alle lavorazioni in spazio confinato emerge in tutte le fasi di lavoro che si svolgono all'interno del pozzo, da quelle iniziali fino a quelle che ne prevedono la finitura;

- al termine delle strutture civili un ruolo importante sarà ricoperto dall'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche, il cui approvvigionamento dovrà necessariamente avvenire dall'alto mediante l'utilizzo di apposite autogrù. In tutte le fasi di posa è elevato il rischio di caduta dall'alto sia delle maestranze che delle apparecchiature e quindi occorrerà verificare costantemente l'efficacia delle funi e delle catene utilizzate per la movimentazione.

5.7 SCARICHI DI FONDO CONNESSI AL POZZO DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI SCARICO

Gli scarichi di fondo sono costituiti da manufatti circolari di varie dimensioni. In particolare, il secondo settore dell'invaso è collegato al pozzo centrale mediante un condotto di dimensioni pari a 2,5 m, mentre il terzo settore dell'invaso è collegato al pozzo tramite n° 2 manufatti circolari di dimensioni interne pari a 3,2 m.

La tecnica di realizzazione non può che essere quella legata allo spingitubo o microtunneling in quanto essi devono essere posizionati a notevole profondità al di sotto del versante interno della vasca, rendendo di fatto impossibile qualsiasi altra soluzione operativa con scavi a cielo aperto.

Analizzando il cantiere e le criticità connesse si può ipotizzare ragionevolmente che l'avanzamento delle fasi di posa dei manufatti circolari avvenga dall'esterno verso il pozzo di raccolta. Questa scelta operativa appare in accordo con le difficoltà e le criticità già evidenziate di movimentare i grossi elementi all'interno del pozzo di raccolta e, contestualmente, di rimuovere il materiale proveniente dallo scavo. Tali motivazioni, in aggiunta ai rischi ad esse connessi, sono più che sufficienti ad indirizzare le modalità operative con una spinta che proceda dall'esterno verso l'interno. Ciò renderebbe di fatto plausibile una sovrapposizione temporale delle attività di spinta per la formazione dei manufatti, a partire dai due settori di lavorazione. La compatibilità temporale delle lavorazioni

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

potrebbe diventare critica qualora si configurasse una sovrapposizione temporale delle fasi di sbocco all'interno del pozzo di raccolta. In tal caso si potrà prevedere la temporanea sospensione di una delle due fasi di spinta allo scopo di consentire l'adempimento di tutte le attività di finitura per completare o mettere in sicurezza le lavorazioni allo sbocco.

La fattibilità delle operazioni di microtunneling secondo uno schema che vada dall'interno dei comparti di laminazione verso il pozzo di raccolta rende necessario un elevato stato di avanzamento delle attività di scavo all'interno delle vasche. Infatti l'imbocco dello scarico di fondo ha origine, per definizione, dal fondo dei comparti di laminazione.

Le operazioni di microtunneling dovranno quindi essere coordinate con quelle più generali di sbancamento; in linea del tutto generale si può anche ipotizzare l'apertura di una pista di accesso che consenta di giungere al fondo della vasca e da qui iniziare la cantierizzazione delle opere dedicate al microtunneling. Tale fase dovrebbe comunque prevedere la predisposizione di una pista di accesso verso il fondo sufficientemente larga, la formazione di un'ampia area di manovra e stoccaggio dei manufatti prefabbricati e, soprattutto, la formazione di pendii molto aperti in adiacenza alla pista di accesso e dell'area di spinta per evitare o ridurre al minimo il franamento del materiale soprastante non ancora movimentato.

In ogni caso, qualunque sia la fase temporale in cui vengono realizzati i condotti di collegamento con il pozzo, è importante procedere alla realizzazione di una pista di accesso per i mezzi che abbia pendenze compatibili con le necessità di approvvigionamento dei materiali, l'approntamento dei macchinari di spinta su dislivelli molto significativi.

6. STIMA SOMMARIA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

6.1 COSTO DEGLI APPRESTAMENTI E MISURE DI SICUREZZA

Ai sensi del Titolo IV, Capo I, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. contenute nel D.Lgs 106/2009, nei costi della sicurezza vanno stimati (obbligatoriamente sulla base del D.L. 163/2006), per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, gli oneri relativi:

- agli apprestamenti che saranno previsti nel PSC;
- alle misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel PSC per lavorazioni interferenti;
- agli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;
- ai mezzi e servizi di protezione collettiva;
- alle procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza;
- agli eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- alle misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

L'Allegato XV del Testo Unico (D.Lgs. 81/2008) al Cap. 4 stabilisce che la stima di detti costi da dettagliare in fase di redazione del PSC, deve essere congrua al valore delle opere in appalto e deve essere svolta analiticamente per voci singole, a corpo o a misura, riferita ad elenchi prezzi standard o specializzati, oppure basata su prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area.

Le singole voci dei costi della sicurezza andranno quindi calcolate in fase di redazione del PSC, ovvero in occasione della progettazione esecutiva, quando gli aspetti tecnici, dimensionali ed operativi saranno definiti in ogni dettaglio considerando il loro costo di utilizzo per il cantiere interessato che comprende, quando applicabile, la posa in opera ed il successivo smontaggio, l'eventuale manutenzione e l'ammortamento.

I costi della sicurezza così individuati sono compresi nell'importo totale dei lavori, ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici (All. XV TU Cap.4 comma 1.4).

In questa fase di progettazione preliminare, è stata condotta una stima sommaria dei costi

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

della sicurezza, in accordo con quanto riportato ai capitoli precedenti e secondo le indicazioni contenute nel D.Lgs. 207/2010 art. 17 comma 2.

La stima dei costi per la sicurezza delle opere in esame è stata condotta considerando, in sintesi:

A. Organizzazione, allestimento e smobilizzo del cantiere

- i rilievi e i sopralluoghi mirati all'installazione ed alle progettazioni di dettaglio esecutivo;
- il confinamento dell'area di cantiere con pannelli metallici grigliati, comprensivi di controvento e degli accessi di cantiere realizzati con cancelli in ferro o legno controventati;
- la segnaletica di sicurezza (cartelli e segnaletica gialla di cantiere), nella misura che in cantiere, nelle vie limitrofe ed in tutte le posizioni sarà ritenuto opportuno predisporre in ordine alla Normativa vigente in materia ed al PSC;
- i nastri segnaletici, i cavalletti in legno e/o le transennature metalliche per la delimitazione delle aree a destinazione d'uso;
- le baracche di cantiere, gli spogliatoi ed i servizi igienici;
- i cassoni per rifiuti, se necessari;
- il pacchetto di medicazione;
- la predisposizione del piano di emergenza.




B. Opere provvisionali

- le sbadacchiature degli scavi;
- il sostegno degli scavi profondi mediante eventuali palancole metalliche;
- i percorsi e le passerelle provvisorie dotate di parapetti provvisionali.

C. Gestione del piano di sicurezza

- l'informazione e la formazione dei lavoratori da eseguirsi norma di legge;
- le riunioni di informazione degli addetti;
- la formazione dei neo assunti.

D. Opere relative all'impiantistica

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	--	--	--

- l'impianto di cantiere;
- l'allacciamento elettrico e l'impianto di messa a terra;
- il collegamento telefonico, se previsto;
- l'allacciamento alla rete di distribuzione dell'acqua.

E. Dispositivi di protezione individuale e collettiva di comune e necessario impiego nelle lavorazioni previste

- le tute usa e getta;
- le calzature di sicurezza;
- le protezioni auricolari;
- gli elmetti di protezione;
- i guanti;
- gli occhiali di protezione;
- le maschere di protezione.

6.2 STIMA SOMMARIA DEGLI APPRESTAMENTI DI SICUREZZA

La stima sommaria degli apprestamenti di sicurezza si intende riferita a lavori e prestazioni eseguiti con fornitura, montaggio, smontaggio e manutenzione; comprendono ogni onere necessario per la realizzazione ed il mantenimento degli apprestamenti per tutta la durata del cantiere, anche se risulta necessario montare, smontare e rimontare più volte le opere provvisorie, o le attrezzature e quanto altro sarà previsto nel PSC che garantisca una maggiore qualità di esecuzione finalizzata alla riduzione e/o all'eliminazione, ove possibile, dei rischi.

Sono comprese altresì tutte le verifiche periodiche, i collaudi, gli avviamenti, ecc. previsti dalla normativa vigente.

Nei costi stimati non possono essere calcolate e quindi non sono comprese le quote per le spese generali e l'utile d'impresa; all'impresa appaltatrice si riconosce quindi, in particolare per quanto riguarda gli apprestamenti e gli impianti in dotazione (il cui costo comprende anche la manutenzione e la sostituzione in caso di rottura o deterioramento), la quota di ammortamento dell'oggetto utilizzato per l'intera durata dei lavori.

L'eventuale ricorso ai lavori da eseguire in economia, ove ammesso dal Capitolato d'Appalto, dovrà essere sporadico e giustificato con opportuno verbale o procedura da redigere a cura del

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

Coordinatore della Sicurezza nella fase Esecutiva (CSE).

In generale ogni modifica integrativa del PSC introdotta dai POS potrà essere solo migliorativa, e in questa eventualità l'impresa appaltatrice non potrà chiedere adeguamenti di prezzi (D.Lgs. 81/08 art.100).

L'analisi sommaria condotta in questa fase progettuale fornisce una stima degli **oneri delle misure di sicurezza specifiche** atte ad eliminare o, dove questo non è possibile, a ridurre i rischi per i lavoratori in cantiere pari a circa €350.000,00, con un'incidenza percentuale sull'importo delle opere a base dell'appalto pari al 2% circa.

Analogamente, in linea del tutto indicativa, si può ipotizzare che gli **oneri della sicurezza impliciti** nelle voci di lavorazione possa ragionevolmente assestarsi su una percentuale prossima al 2% pari ad un valore di circa € 350.000,00.

Milano, aprile 2013

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada