AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Con sede in Parma

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI ARGINATURA SUL FIUME LAMBRO SETTENTRIONALE NECESSARI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ABITATO DI SAN MAURIZIO AL LAMBRO IN COMUNE DI COLOGNO MONZESE (MI)
MI - E - 784

PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA N° 2

REALIZZAZIONE DI BY-PASS IN CORRISPONDENZA DEL PONTE DI VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO

Relazione generale descrittiva

CODICE DOCUMENTO	ELABORATO
2468 - 07 - 30100 . DOC GC	1

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE
00	MAGGIO 2016	A. DE FILIPPIS	G. CAMPI	R.DUTTO	

SERVIZI DI INGEGNERIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

HY.M.STUDIO INGEGNERIA IDRAULICA MUNICIPALE

R.U. P.
AIPo

Ing. Gaetano La Montagna
(UFFICIO PERIFERICO DI MILANO)

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1. PREMESSA 3

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN VARIANTE: NUOVO BY-PASS DEL PONTE DI VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO 4
- 2.1 Studio di fattibilità 4
- 2.2 Determinazione delle economie risultanti dal ribasso d'asta 5
- 2.3 Soluzione in variante proposta relativa al Realizzazione di un manufatto scolmatore in corrispondenza del ponte di via San Maurizio al Lambro 6
  - 2.3.1 Interferenze con i sottoservizi esistenti 7
  - 2.3.2 Importo per la realizzazione del by-pass 8

3. INTERVENTI DI SOMMA URGENZA A SEGUITO DELLA PIENA DEL NOVEMBRE 2014 8
  - 3.1.1 Nuovi prezzi 11

4. FATTIBILITÀ DELLE MODIFICHE AGLI INTERVENTI IN PROGETTO 12

5. MODIFICHE AL QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO 13

6. MODELLAZIONE IDRAULICA 15
- 6.1 Simulazioni idrodinamiche 15
- 6.2 Allestimento e calibrazione del modello 16
  - 6.2.1 Assetto geometrico dell'alveo 16
  - 6.2.2 Condizioni al contorno 23
  - 6.2.3 Definizione dei parametri del modello e della scabrezza 24
- 6.3 Risultati delle simulazioni 25
  - 6.3.1 Risultati Evento Piena 2014 25
  - 6.3.2 Risultati Q= 68 m3/s (TR 2 anni) 28
  - 6.3.3 Risultati Q= 121 m3/s (TR 5 anni) 1
  - 6.3.4 Risultati Q= 155 m3/s (TR 10 anni) 1
  - 6.3.5 Risultati Q= 188 m3/s (TR 20 anni) 1

7. CALCOLO PRELIMINARE DELLE STRUTTURE 4
- 7.1 Generalità 4
- 7.2 Normativa di riferimento 6
- 7.3 Criteri di calcolo7
- 1.1 Criteri e definizione dell'azione sismica 7
  - 7.3.1 Combinazioni di carico 10
    - 7.3.1.1 Combinazioni per la verifica allo SLU 10
- 7.4 Analisi dei carichi 12
  - 7.4.1 Peso proprio e carichi permanenti portati 12
  - 7.4.2 Spinta del terreno 13
  - 7.4.3 Carichi mobili verticali sulla soletta superiore 14

7.4.4 Spinta del sovraccarico sul rilevato 14
7.4.5 Azione sismica 15
7.4.5.1 Stato limite di salvaguardia della vita (SLV) 15
7.5 SINTESI RISULTATI SOLETTA 16
7.5.1 Verifica SLU soletta di copertura 16
7.5.2 Verifica SLE soletta di copertura 18
7.6 SINTESI RISULTATI BERLINESE 22
7.6.1 Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno 22
7.6.2 Descrizione Pareti 22
7.6.3 Fasi di Calcolo 23
7.6.3.1 Stage 1 23
7.6.3.2 Stage 2 24
7.6.3.3 Stage 3 25
7.6.3.4 Stage 4 26
7.6.3.5 Stage 5 27
7.6.3.6 Stage 6 28
7.6.4 Descrizione Coefficienti Design Assumption 30
7.6.5 Grafico Inviluppi Spostamento 31
7.6.6 Grafico Inviluppi Momento 32
7.6.7 Grafico Inviluppi Taglio 33
7.6.8 Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento 34

1. PREMESSA

Il presente documento rappresenta la relazione tecnico-descrittiva di accompagnamento agli elaborati di perizia di variante suppletiva n° 2 relativa ai **"Lavori di realizzazione di arginatura sul fiume Lambro settentrionale necessari per la messa in sicurezza dell'abitato di S. Maurizio al Lambro in Comune di Cologno Monzese (MI) – (MI-E-784) – Protocollo d'intesa rep. n. 518 del 03/12/2008**", in corso di esecuzione per conto dell'Agenzia Interregionale per il Fiume Po.

Nei seguenti paragrafi, ai sensi dell'art. 132, c. 1, del D. Lgs. 12/04/06 n° 163, nonché ai sensi dell'art. 161 del D.P.R. 207/10, sono riportate le tipologie delle variazioni introdotte rispetto al progetto originario. In particolare sono motivate puntualmente le ragioni addotte a giustificazione delle variazioni, richiamando nel contempo anche gli aspetti economici e le singole categorie delle opere variate nell'ambito del progetto così come approvato e posto in gara.

La presente Perizia di variante e Suppletiva n° 2 è composta dai seguenti elaborati:

1 Relazione generale descrittiva
2 Relazione paesaggistica
2.1 Computo metrico estimativo di Perizia di Variante Suppletiva
2.2 Raffronto economico Perizia di Variante Suppletiva

Elaborati grafici
3 Inquadramento generale e planimetria dello stato di fatto – Scale varie
4 Sezioni trasversali dello stato di fatto – Scala 1:100
5 Fasizzazione degli interventi - Scala 1:200
6 Planimetria dello stato di progetto – Scala 1:200
7 Sezioni trasversali dello stato di progetto – Scala 1:100
8.1 Sezioni tipo e particolari costruttivi – Scala 1:50
8.2 Risoluzioni interferenze rete acquedotto – Scale varie
8.3 Risoluzioni interferenze metanodotto – Scale varie

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN VARIANTE: NUOVO BY-PASS DEL PONTE DI VIA SAN MAURIZIO AL LAMBRO

Nel seguito vengono descritte le modifiche apportate in sede della presente variante, fornendo per ognuna di esse le necessarie indicazioni in merito alla motivazione ed alla tipologia delle opere variate, nonché alla eventuale necessità di concordare degli N.P.

2.1 Studio di fattibilità

AIPO - "Agenzia Interregionale per il fiume Po" ha affidato all'ATI Hydrodata S.p.A. e HY.M. Studio di Torino l'incarico professionale per servizi di ingegneria (Progettazione e Direzione Lavori) relativi ai "Lavori di realizzazione di arginatura sul fiume Lambro settentrionale necessari per la messa in sicurezza dell'abitato di S. Maurizio al Lambro in Comune di Cologno Monzese (MI) – (MI-E-784) – Protocollo d'intesa rep. n. 518 del 03/12/2008".

In data 14/07/15 il R.U.P. chiedeva una valutazione in merito ai possibili interventi necessari a mitigare gli effetti di sovraccarico orizzontale sull'impalcato del ponte, determinati dal transito in pressione della piena del Lambro, ai fini della salvaguardia della pubblica incolumità.

In data 21/07/15 con nota prot. 504 la Direzione Lavori trasmetteva ad AIPo lo "Studio di fattibilità per la realizzazione di by-pass in corrispondenza del ponte di via San Maurizio al Lambro", in cui si provvedeva alla alla analisi della fattibilità tecnico-economica di tre differenti soluzioni:

- Proposta 1) Esondazione controllata dell'area agricola circostante la roggia Molinara;
- Proposta 2) Realizzazione di un'area di esondazione all'interno dell'ansa esistente immediatamente a monte del ponte di via San Maurizio al Lambro;
- Proposta 3) Realizzare di un nuovo fornice in corrispondenza della spalla sinistra del ponte di via San Maurizio al Lambro.

Con riferimento alla soluzione relativa alla proposta n.3, veniva valutato in particolare la possibilità di realizzare un nuovo fornice in corrispondenza della spalla sinistra del ponte di via San Maurizio al Lambro, che si attivi solamente oltre una soglia di portata in modo da determinare un abbassamento dei livelli idrici a monte senza determinare un incremento delle portate a valle.

A tale proposito si evidenzia come la configurazione di riferimento adottata per la progettazione degli interventi in corso di realizzazione sia tale da garantire il transito della portata con TR20 anni, in quanto eventi di piena con portate al colmo superiori determinano il sormonto del ponte autostradale, e pertanto un incremento della sezione utile di deflusso del ponte non determinerebbe (per eventi con TR20 anni) rilevanti incrementi della portata a valle.

L'opera sarebbe costituita pertanto da un fornice di dimensioni interne pari a 3.5 x 3.0 m, di un nuovo manufatto scatolare in c.a. gettato in opera, delimitato da una paratia di micropali di contenimento, in

modo da limitare al massimo la durata dell'intervento e quindi la chiusura del traffico lungo via San Maurizio al Lambro. Il manufatto presenterà delle sezioni di raccordo, sia a monte che a valle, con scogliere in massi.

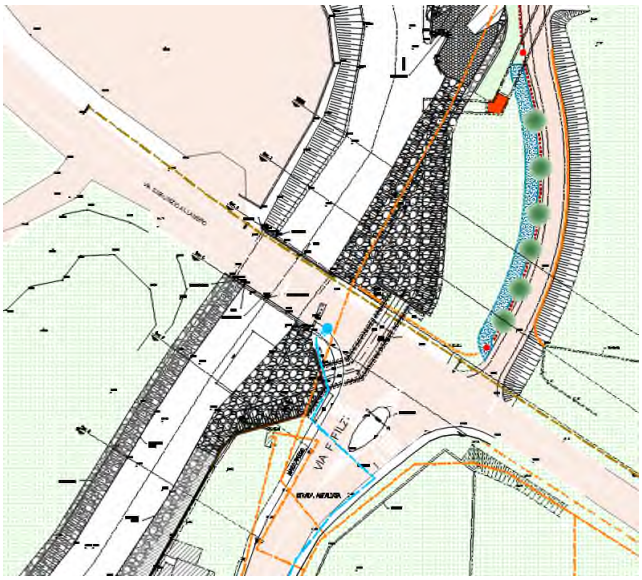


Figura 1 - Planimetria del diversivo da realizzare in corrispondenza del ponte di via San Maurizio al Lambro

Le tre soluzioni venivano analizzate sia dal punto di vista della efficacia che dal punto di vista economico; nell'ambito delle successive valutazioni condotte dal Committente, anche in ragione dei riscontri avuti nell'ambito del Tavolo tecnico istituito presso la Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo, si è ritenuto prioritario procedere alla realizzazione del by-pass, in quanto, riducendo il pelo libero a monte del ponte, si garantirebbero anche maggiori tempi per le azioni di protezione civile, ribadendo come "…la realizzazione dell'area di laminazione potrà essere invece eventualmente prevista all'interno del secondo lotto di interventi…".

In data 19/01/2016 AIPo incaricava la scrivente Direzione lavori, con Disciplinare 519, della redazione della perizia di variante funzionale alla realizzazione degli interventi di by-pass.

2.2 Determinazione delle economie risultanti dal ribasso d'asta

Con Det. 57 del 24/01/13 veniva approvata la riformulazione del quadro economico di progetto per un importo complessivo pari ad € 2.584.246,32, rispetto all'importo originariamente finanziato pari ad € 3.000.000,00, determinandosi pertanto una economia complessiva derivante dal ribasso d'asta pari ad € 415.753,68 €.

Nel giugno del 2014 veniva redatta una perizia di variante e suppletiva, ai sensi del comma 3, secondo capoverso, dell'art. 132 del D.Lgs. 163/06, con un incremento dell'importo contrattuale inferiore al 5%. I maggiori oneri (nel quadro economico veniva altresì aggiornata il valore dell'IVA dl 21 al 22%) venivano

ricompresi all'interno delle somme a disposizione, ed in particolare nella voce "B9) Spostamento sottoservizi, imprevisti ed eventuali opere complementari", in modo che l'importo complessivo di € 2.584.246,32 non veniva modificato, rimanendo pertanto invariata la economia complessiva derivante dal ribasso d'asta pari ad € 415.753,68 €.

Peraltro nel quadro economico di perizia risultano impegnate alcune somme che potrebbero essere destinate, alla realizzazione dei lavori di completamento. Ci si riferisce a:

- B9) Spostamento sottoservizi, imprevisti ed eventuali opere complementari = 35.492,55 €
- B10) Spese generali (art. 5, c. 3bis, L.R. 02.04.02 n° 5) = 225.390,00 €

L'utilizzo delle somme innanzi indicate renderebbe disponibili risorse fino ad un massimo pari a circa 676.600,00 €. Non pare invece opportuno in questa fase ricomprendere i probabili risparmi derivanti dalle spese per acquisizione aree ed espropri (buona parte delle aree da espropriare sono state acquisite dal Comune di Brugherio).

2.3 Soluzione in variante proposta relativa al Realizzazione di un manufatto scolmatore in corrispondenza del ponte di via San Maurizio al Lambro

Come è dettagliatamente indicato negli elaborati grafici a corredo della presente perizia di variante, l'opera di by-pass che si propone di realizzare presenterà le caratteristiche di seguito indicate.

Lo scolmatore scatolare sarà realizzato integralmente in c.a. gettato in opera; esso avrà sezione utile pari a bxh = 3,5 m x 3,0 m e presenterà spessore della soletta superiore pari a 35 cm, quella inferiore pari a 40 cm, mentre le pareti presenteranno uno spessore medio di 22 cm.

Lo sviluppo planimetrico della presente tipologia sarà pari a 23 m e la pendenza di fondo sarà pari al 1% (quota di imbocco 141.32 m s.m. e quota di sbocco 141.10 m s.m.). Le pareti laterali di scavo per la realizzazione dello scatolare saranno sostenute da paratie di micropali (armatura tubi ∅= 139,7 mm, spessore 8 mm in acciaio tipo S235, lunghezza minima L= 6 m, interasse i=0,4 m) con cordolo di collegamento in c.a di dimensioni pari a 0,6 m x 0,6 m. Lo sviluppo complessivo del coronamento è pari a 63.2 m, considerando l'inclinazione di valle del manufatto e i muri di immorsamento di monte e di valle.

Il manufatto di imbocco realizzato in massi (cementati) di pezzatura superiore a 1.500 kg, avente una conformazione dotata di soglia di attivazione a quota pari a circa 143 m s.m., in modo da fare attivare il by-pass solamente in caso di piena.

Anche il manufatto di sbocco e di raccordo a valle sarà realizzato in massi (cementati) con pezzatura idonea.

Il manufatto di attraversamento verrà conservato ad una idonea distanza dal ponte esistente, in modo da non interferirne con le spalle.

Per la realizzazione degli interventi sarà necessario procedere allo spostamento della rete gas interferente che corre lungo via San Maurizio al Lambro e la rete acquedotto che interferisce con il manufatto di sbocco. A tale proposito sono già stati presi gli accordi con gli enti gestori (vedi successivo paragrafo).

Occorrerà altresì procedere al temporaneo spostamento della illuminazione pubblica (a carico dell'Impresa) ed alla modifica del funzionamento degli impianti semaforici (a carico del comune di Cologno Monzese).

I lavori potranno essere svolti secondo la seguente fasizzazione, con adozione di tecnica top-down:

1) risoluzione delle interferenze con i sottoservizi, in particolare con la rete gas esistente;
2) parzializzazione del traffico su via S. Maurizio al Lambro (carreggiata sud) mediante istituzione di senso unico alternato regolato da impianto semaforico;
3) fresatura dell'asfalto con scavo del pacchetto stradale, realizzazione di paratia di micropali e soletta di collegamento in c.a. gettato in opera per carichi di I categoria e successivo ripristino della pavimentazione esistente;
4) parzializzazione del traffico spostando la circolazione stradale sul tratto già realizzato nella precedente fase e istituzione di senso unico alternato regolato da impianto semaforico;
5) fresatura dell'asfalto con scavo del pacchetto stradale, realizzazione di paratia di micropali e soletta in c.a. gettato in opera per carichi di I categoria e successivo ripristino della pavimentazione esistente;
6) rimozione del senso unico alternato;
7) realizzazione delle pareti laterali e della soletta inferiore in c.a. gettato in opera del manufatto scolmatore, previo scavo del materiale terroso;
8) realizzazione del manufatto di sbocco, previa asportazione di parte delle opere di difesa esistente;
9) realizzazione del manufatto di imbocco e di sfioro, previa asportazione di parte delle opere di difesa esistenti.

Durante la realizzazione dei lavori la unica interferenza che richiederà la parzializzazione del traffico in corrispondenza del ponte sarà quella relativa alla realizzazione dei micropali e della soletta di copertura, per le quali è prevedibile una durata complessiva pari a circa 3+3 giorni naturali e consecutivi. Tali lavorazioni potranno essere svolte durante il week-end per militare al massimo le interferenze con il traffico lungo via San Maurizio al Lambro, particolarmente intenso nelle ore di punta.

Per le altre lavorazioni (scavo per la realizzazione del manufatto scolmatore, manufatto di imbocco e sbocco) avverranno dalle aree limitrofe alla strada senza interferire con la libera circolazione.

2.3.1 Interferenze con i sottoservizi esistenti

Sono stati contattati i seguenti enti:

- Telecom Italia - Ufficio Spostamento impianti
- SNAM Rete gas – Distretto Nord
- Amiacque – Gruppo CapHolding
- Enel Distribuzione S.p.a.

- ITALGAS – Centro operativo di Gorgonzola e Centro operativo di Cologno Monzese

Si è riscontrata la presenza di:

- Cameretta con valvola di chiusura e idrante interrato a servizio dei Vigili del Fuoco in carico a CAP Holding. La tubazione interferente verrà deviata dietro al muro di contenimento di valle e in corrispondenza dello scatolare sarà cavallottato e protetto mediante un contro-tubo in acciaio e successivo getto di calcestruzzo: è già stato ottenuto preventivo di spesa per lo spostamento, per un importo complessivo pari a 12.992,98 € (vedi allegato alla presente relazione);
- Tubazione gasdotto in carico a ITALGAS di media pressione 2" in ferro: alla data odierna non è ancora stato ottenuto, nonostante i solleciti, il preventivo di spesa per lo spostamento della tubazione, a seguito del sopralluogo svolto in data 18 aprile 2016 dalla scrivente d.L. insieme al tecnico del comparto di Cologno. Si è ipotizzato un importo in QTE pari a 15.000 €;
- Linea illuminazione pubblica: sarà onere dell'Impresa provvedere allo spostamento temporaneo durante i lavori ed al ricollocamento al termine dei lavori.

Per il manufatto dell'acquedotto e del gasdotto l'Impresa fornirà la necessaria assistenza ai lavori.

2.3.2 Importo per la realizzazione del by-pass

Per la realizzazione dei suddetti interventi è stato valutato, con le modalità di seguito indicate (redazione NP) un importo complessivo lordo pari a 406.066,94 €, a cui vanno aggiunti 24.000,00 € per oneri della sicurezza. L'importo al netto del ribasso d'asta pari al 32,69% si riduce ad € 297.323,66.

3. INTERVENTI DI SOMMA URGENZA A SEGUITO DELLA PIENA DEL NOVEMBRE 2014

In data 17/02/15 veniva svolto un sopralluogo alla presenza dei tecnici del Comune di Cologno per valutare lo stato dei luoghi lungo il f. Lambro in corrispondenza di via Barcellona, riscontrando le seguenti criticità manifestatesi durante gli eventi di piena del 13 e 16 novembre 2014:

1. Tratto 1 di via Guernica: il rilevato in terra è stato sormontato per una lunghezza pari a circa 70 m per una altezza pari a circa 20 cm, con parziale scalzamento al piede lato campagna e cedimento del muro in blocchi di cls esistente. Il sormonto verificatosi durante la piena del novembre scorso ha determinato l'allagamento del piazzale della "Njagara giocattoli", per poi interessare via Guernica e da questa via Spagna. La conformazione dell'argine è da ritenere tale da non potere sopportare un evento di piena analogo, o anche inferiore, in quanto l'argine si trova scalzato con pericolo di sifonamenti e di crolli (con conseguenze potenzialmente gravose per la pubblica incolumità);
2. Pianta crollata nell'alveo del f. Lambro: è presente in corrispondenza dell'ansa di via Barcellona una pianta di notevoli dimensioni, adagiata al fondo alveo, che in caso di piena potrebbe costituire ostruzione al deflusso della corrente. La pianta è ubicata in un'area di difficile accesso e parzialmente appoggiata ad una pensilina in sponda sinistra, a sua volta scalzata per la erosione della sponda;

3. Tratto 3 di via Barcellona: si sono riscontrati significativi dissesti consistenti nel crollo dei muretti arginali esistenti in 2 distinti tratti di lunghezza pari a circa 15 m l'uno. Le macerie dei muri siano attualmente adagiate lungo la sponda del corso d'acqua, e costituiscano parziale impedimento al deflusso della corrente. La assenza delle protezioni spondali abbattute dalla corrente potrebbe generare, come si è verificato durante la piena del novembre scorso, la esondazione delle aree dei capannoni, e il successivo interessamento di via Barcellona.

A seguito di tale sopralluogo, la Direzione Lavori (come peraltro era già stato fatto nei giorni immediatamente successivi alla piena e durante l'incontro svolto presso la sede AIPo in data 28/01/15) informava sulla evoluzione delle criticità riscontrate il RUP ed AIPo, i quali richiedevano di verificare la fattibilità tecnico-economica di un intervento di messa in sicurezza delle aree dissestate.

In data 26/02/15 la Direzione Lavori trasmetteva via PEC all'Appaltatore ed al RUP la nota prot. GC/gc/0126 in cui anticipava la soluzione progettuale individuata, ipotizzando, allo scopo di realizzare le opere in tempi brevi ed ai sensi di quanto stabilito all'art. 132, c.3 del D.Lgs.163/06, di inserire tali opere all'interno del contratto in essere, stralciando alcune opere complementari e di dettaglio di pari importo, con particolare riferimento alle staccionate lungo la sponda del f. Lambro e ad alcune opere a verde autorizzate con precedente perizia di variante.

In data 02/03/15 veniva svolta una riunione presso il Comune di Cologno Monzese alla presenza del Sindaco, del Dirigente Area Lombardia di AIPo e della scrivente Direzione Lavori in cui venivano condivise le soluzioni progettuali e le modalità di affidamento delle opere di sistemazione delle criticità innanzi indicate, convenendo sulla necessità di provvedere con urgenza alla realizzazione delle stesse; la estrema urgenza ed indifferibilità de gli interventi di messa in sicurezza veniva ribadita via mail, unitamente alla condivisione della natura degli stessi, dal Dirigente Area Qualità Urbana del Comune di Cologno Monzese in data 03/03/15.

In data 02/03/15 la Direzione Lavori ed in tecnici dell'Appaltatore e del Comune di Cologno Monzese svolgevano un sopralluogo finalizzato alla individuazione delle modalità di realizzazione degli intervento, con particolare riferimento alla rimozione della pianta abbattuta dalla corrente.

Pertanto in data 10/03/15 la Direzione Lavori ordinava, con OdS n. 3, la realizzazione dei seguenti interventi:

- Tratto 1 di via Guernica: ripristino della stabilità e della sagoma del rilevato arginale in terra esistente parzialmente asportato dalla corrente con terre rinforzate, mediante la asportazione dello strato superficiale e la successiva gradonatura per il corretto immorsamento del nuovo corpo arginale, per una lunghezza pari a circa 70 m.
- Pianta crollata nell'alveo del f. Lambro: rimozione della pianta secondo la seguente fasizzazione: 1) messa in sicurezza dell'esemplare arboreo assicurandolo in maniera dinamica alla struttura in CLS limitrofa al fine di evitare repentini e non valutabili cambi di assetto del tronco immerso; 2) avvio delle operazioni di rimozione interessando da prima la parte aerea della pianta, sita sopra la copertura; 3) evitando di modificare gli equilibri dell'esemplare caduto, avvio della parziale rimozione fino a riportare il fusto fuori dalla struttura insediata. Tali operazioni saranno precedute dall'istallazione di idonei ancoraggi per permettere accesso e movimentazione di operatori e macchine. 4) Quando la massa aerea sarà ridotta e riportata il

più possibile a fusto, esecuzione di un primo sollevamento del fusto mediante funi di ritenzione per permettere la rimozione di alcune parti emerse in direzione della costruzione al fine di alleggerire nuovamente l'esemplare arboreo 5) Rimozione delle branche aeree e quelle inserite nel fusto portante al fine di facilitare le operazioni di estrazione, che avverrà con apposito escavatore dalla sponda destra. 6) Abbattimento controllato della pianta ad alto fusto con inclinazione elevata prossima allo schianto posta sul lato sinistro della precedente. Per la realizzazione dei suddetti interventi si renderà necessario procedere alla asportazione (e successiva ricollocazione al termine dei lavori) di una recinzione esistenti in pannelli prefabbricati. L'intervento descritto richiede la esecuzione di lavorazioni non previste nell'appalto di cui al presente Ordine di Servizio, e pertanto ha richiesto il concordamento di un nuovo prezzo, che viene allegato al presente Ordine di Servizio; l'intervento non richiede la occupazione permanente di aree non demaniali; la necessaria autorizzazione alla occupazione temporanea delle aree private pertinenziali necessarie alla esecuzione dei lavori verrà ottenuta dal Comune di Cologno Monzese.

- Tratto 3 di via Barcellona: Realizzazione di chiusura provvisoria di tutte le aperture (portoni, finestrature, bocche di lupo, ecc.) esistenti a quota inferiore al livello raggiunto in corrispondenza dell'evento del novembre 2014 lungo l'allineamento dei prospetti Nord dei fabbricati industriali ubicati lungo la sponda sinistra del f. Lambro, in modo da impedire il passaggio delle portate esondate in corrispondenza dei tratti scalzati attraverso gli immobili esistenti, evitando conseguentemente la tracimazione lungo via Barcellona. Gli interventi, che rivestiranno carattere di provvisorietà in attesa della realizzazione degli interventi di sistemazione definitivi, verranno realizzati mediante blocchi cassero di spessore pari a 30 cm, adeguatamente bulzonati alle strutture esistenti, armati con barre di acciaio 8. L'intervento descritto richiede la esecuzione di lavorazioni non previste nell'appalto in epigrafe, e pertanto ha richiesto il concordamento di un nuovo prezzo, che viene allegato al presente documento; l'intervento non richiede la occupazione permanente di aree non demaniali; la necessaria autorizzazione alla occupazione temporanea delle aree private in corrispondenza del sedime del muro verrà ottenuta dal Comune di Cologno M.se.

Per la realizzazione dei suddetti interventi venne valutato un importo complessivo lordo pari a 82.452,17 €. Tale importo al netto del ribasso d'asta pari al 32,69% si riduce ad € 55.498,56.

I suddetti lavori sono stati ordinati dalla Direzione Lavori stralciando alcune lavorazioni opere complementari, con particolare riferimento alle sistemazioni a verde ed alla realizzazione delle parapettature lungo l'argine a monte ed a valle del ponte di via San Maurizio al Lambro, in modo da non determinare in incremento dell'importo contrattuale e, rientrando all'interno del 5% della categoria dei lavori in appalto, non determinare variante ai sensi dell'art. 132, c.3 del D.Lgs. 163/06.

In ragione delle disponibilità economiche e della richiesta formulata dal Comune di Cologno Monzese, si ritiene necessario fare rientrare tali opere di ripristino dei danni della piena all'interno della presente perizia di variante, ripristinando le opere complementari originariamente stralciate.

3.1.1 Nuovi prezzi

Il nuovo by.pass richiede lavorazioni non previste originariamente nel contratto di appalto, e pertanto si rende necessario procedere al concordamento di N.P., in accordo con l'art. 163 del D.P.R. 207/10, sulla base del prezziario adottato per la redazione del Progetto Esecutivo (PREZZARIO REGIONALE DELLE OPERE PUBBLICHE ANNO 2008 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Regionale alle Opere Pubbliche della Lombardia).

Ai prezzi così determinati (con la esclusione dei maggiori costi della sicurezza) sarà applicato, in sede di contabilizzazione, il ribasso offerto dall'Appaltatore in sede di aggiudicazione dei lavori pari al 32,69%.

In particolare:

- N.P. 05 - Compenso a corpo per la rimozione della pianta crollata nell'alveo del f. Lambro in corrispondenza di via Bacellona, mediante la esecuzione di un primo intervento di pulizia della sponda destra del fiume per rendere possibile la stesa di funi a scavalco del Lambro; successiva asportazione della pianta secondo la seguente fasizzazione: 1) messa in sicurezza dell'esemplare arboreo assicurandolo in maniera dinamica alla struttura in CLS limitrofa al fine di evitare repentini e non valutabili cambi di assetto del tronco immerso; 2) avvio delle operazioni di rimozione interessando da prima la parte aerea della pianta, sita sopra la copertura; 3) evitando di modificare gli equilibri dell'esemplare caduto, avvio della parziale rimozione fino a riportare il fusto fuori dalla struttura insediata. Tali operazioni saranno precedute dall'istallazione di idonei ancoraggi per permettere accesso e movimentazione di operatori e macchine. 4) Quando la massa aerea sarà ridotta e riportata il più possibile a fusto, esecuzione di un primo sollevamento del fusto mediante funi di ritenzione per permettere la rimozione di alcune parti emerse in direzione della costruzione al fine di alleggerire nuovamente l'esemplare arboreo 5) Rimozione delle branche aeree e quelle inserite nel fusto portante al fine di facilitare le operazioni di estrazione, che avverrà con apposito escavatore dalla sponda destra. 6) Abbattimento controllato della pianta ad alto fusto con inclinazione elevata prossima allo schianto posta sul lato sinistro della precedente. Per la realizzazione dei suddetti interventi si renderà necessario procedere a cura dell'Impresa alla asportazione (e successiva ricollocazione al termine dei lavori) di una recinzione esistenti in pannelli prefabbricati. Ogni altro onere, prestazione e fornitura per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.
- N.P. 06 - Realizzazione di chiusura provvisoria di tutte le aperture (portoni, finestrature, bocche di lupo, ecc.) esistenti a quota inferiore al livello raggiunto in corrispondenza dell'evento del novembre 2014 lungo l'allineamento dei prospetti Nord dei fabbricati industriali ubicati lungo la sponda sinistra del f. Lambro, in modo da impedire il passaggio delle portate esondate in corrispondenza dei tratti scalzati attraverso gli immobili esistenti, evitando conseguentemente la tracimazione lungo via Barcellona. Gli interventi, che rivestiranno carattere di provvisorietà in attesa della realizzazione degli interventi di sistemazione definitivi, verranno realizzati mediante blocchi cassero di spessore pari a 30 cm, adeguatamente bulzonati alle strutture esistenti, armati con barre di acciaio f8.
- N.P. 07 - Fornitura e posa di cordoli prefabbricati in opera su fondazione in calcestruzzo.

- N.P. 08 - SCARIFICA DI MASSICCIATA STRADALE e di piste arginali anche asfaltate, per lo spessore fissato dalla D.L., compreso l'eventuale carico e il trasporto del materiale a discarica o a deposito: eseguita con apripista o raspa appositamente attrezzata.
- N.P. 09 - Scavo per lo svuotamento del manufatto di by-pass, da eseguirsi anche in presenza di acqua, adottando tutte le cautele necessarie per la conservazione e la perfetta pulizia della paratia di micropali per il successivo rivestimento delle pareti in c.a.a, compreso il carico delle materie di risulta ed il trasporto a discarica a qualunque distanza, da eseguirsi con idonei mezzi ed eventualmente anche a mano.
- N.P. 10 - Perforazione in terreno di qualsiasi natura e consistenza da eseguire con martello a fondo foro per un diametro di mm 120-140. Con rivestimento metallico continuo.
- N.P. 11 - Fornitura e posa in opera di tubi in acciaio speciale per armatura dei micropali compreso l'onere della giunzione mediante saldatura dei tronconi per formazione pali profondi.
- N.P. 12 - Formazione di valvole per iniezione cementizia compresa guaina esterna in materiale gommoso o plastico.
- N.P. 13 - Barriera di sicurezza in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025 zincato a caldo UNI EN ISO 1461, retta, livello di contenimento H1 conforme al DM 18 febbraio 1992 n. 223 e successive modifiche (DM 03/06/98 e DM 11/06/99) posizionata su terreno (bordo laterale), sottoposta alle prove di impatto come definite dalle Autorità competenti, costituita da fascia orizzontale a doppia onda dello spessore di 3,0 mm fissata con distanziatori ai paletti di sostegno tipo SIGMA di altezza totale 1900 mm (altezza fuori terra 750 mm) ed interasse 2000 mm, tiranti posti sul retro dei pali in corrispondenza della fascia, valutata al metro lineare di barriera compresi i sistemi di attacco necessari per il collegamento dei vari elementi, l'infissione dei pali di sostegno ed ogni altro onere e accessorio per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte
- N.P. 14 - Assistenza all'ente gestore alle fasi di scavo per lo spostamento di sottoservizi, comprendente: installazione di segnaletica stradale, scarifica, esecuzione degli scavi, rinterro, ripristini della pavimentazione esistente. Ogni altro onere, fornitura e prestazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.
- N.P. 15 - Spostamento provvisorio della illuminazione pubblica in corrispondenza della sponda sinistra a monte di via San Maurizio al Lambro, comprensivo di: - sezionamento linea; - rimozione palo di illuminazione; - realizzazione di nuova linea di alimentazione non interferente con il by.pass; - realizzazione di punto di illuminazione provvisorio; - installazione del palo di illuminazione definitivo al termine dei lavori
- N.P. 16 - ONERI SICUREZZA per la esecuzione delle lavorazioni di realizzazione del nuovo by-pass del ponte di via San Benedetto al Lambro, compresa la installazione della segnaletica necessaria, per tutta la durata dei lavori, per la deviazione del traffico veicolare, comprensivo della regolazione degli impianti semaforici, secondo le indicazioni contenute nel P.S.C. aggiornato

4. FATTIBILITÀ DELLE MODIFICHE AGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Le modifiche descritte in precedenza possono intendersi, a parere della scrivente Direzione Lavori:

- Nuovo by-pass: **varanti ai sensi del comma 1, lett. a) dell'art. 132 del D.lgs. 163/06** (varianti per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni legislative e regolamentari);
- Ripristino danni a seguito piena del novembre 2014: **varanti ai sensi del comma 1, lett. c) dell'art. 132 del D.lgs. 163/06** (varianti per la presenza di eventi inerenti alla natura ed alla specificità dei beni sui quali si interviene verificatesi in corso d'opera, o di rinvenimenti imprevisti o non prevedibili nella fase progettuale)

5. MODIFICHE AL QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

La adozione della variante proposta con la presente nota determina un incremento dell'importo contrattuale pari a **€ 352.822,21**, come è possibile dedurre dal prospetto di seguito riportato.

IMPORTO DI VARIANTE N. 2 AL LORDO DEL RIBASSO D'ASTA	**IMPORTO DI PROGETTO AL LORDO DEL RIBASSO D'ASTA**	**INCREMENTO DELL'IMPORTO CONTRATTUALE**
€ 2.654.419,11 EURO	€ 2.141.900,00 EURO	512.519,11 EURO
IMPORTO DI VARIANTE N. 2 AL LORDO DEL RIBASSO D'ASTA	**IMPORTO DI PROGETTO AL NETTO DEL RIBASSO D'ASTA**	**INCREMENTO DELL'IMPORTO CONTRATTUALE**
€ 1.807.611,10 EURO	€ 1.454.788,89 EURO	352.822,21 EURO, PARI AL 24,25%

Per effetto delle modifiche introdotte, sono altresì variate le varie aliquote di incidenza dei sotto-corpi che costituiscono l'opera, secondo lo specchietto di seguito riportato relativo agli importi lordi di contratto.

Sottocorpo	**Aliquota di variante**	**Aliquota di variante n.2**
001 – INTERVENTO DI MONTE: tra via ponte A4 e ponte di via S. Maurizio al Lambro	75,220 %	60,696 %
002 – INTERVENTO DI VALLE: tra ponte di via S. Maurizio al Lambro e fine intervento	5,383 %	4,344 %
003 – INTERVENTO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZ. 59 (via Falck tra le colline)	1,459 %	1,177 %

004 – INTERVENTO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZ. 60 (Via Guernica)	7,408 %	5,978 %
005 – INTERVENTO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZ. 61 (Via Barcellona)	4,783 %	3,860 %
006 – INTERVENTO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZ. 62 (Sottomurazione)	3,879 %	3,130 %
007 – ONERI SICUREZZA	1,868 %	2,411 %
008 – RIPRISTINO DANNI DELLA PIENA	0 %	3,106 %
009 – NUOVO BY-PASS	0 %	15,298 %
TOTALE	**100,000 %**	**100,000 %**

Il nuovo quadro economico di variante è riportato nello specifico documento allegato alla presente perizia, da cui si evince la copertura dei nuovi importi (anche relativi all'incremento dell'IVA dal 21 al 22% avvenuto nell'ottobre 2013) nelle somme a disposizione.

In allegato alla presente relazione si riportano il computo di perizia ed il computo di raffronto.

6. MODELLAZIONE IDRAULICA

Oggetto del presente studio è l'analisi idraulica finalizzata a verificare il dimenamento del by-pass in affiancamento al ponte di via S. Maurizio al Lambro. Oltre all'analisi idraulica finalizzata a verificare l'efficienza idraulica del by-pass in progetto, sono state esaminate anche le condizioni di deflusso e allagamento del fiume Lambro in occasione dell'evento di piena verificatosi il 12 Novembre 2014.

Per l'esecuzione dello studio ci si è avvalsi dei modelli idraulici sviluppati per il progetto esecutivo "Lavori di realizzazione di arginatura sul fiume Lambro settentrionale necessari per la messa in sicurezza dell'abitato di San Maurizio al Lambro in comune di Cologno Monzese (MI)". Tali modelli sono stati costruiti sulla base dei rilievi topografici condotti per la redazione del progetto, opportunamente integrati, nei tratti non coperti dagli stessi, dai rilievi dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, realizzati nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona".

Le verifiche idrauliche sono state condotte mediante la messa a punto di un modello idrodinamico bidimensionale a fondo fisso, basato sul codice di calcolo MIKE FLOOD della DHI (Water Environment Health), che consente l'accoppiamento dinamico dei codici di calcolo MIKE 11 (monodimensionale) e MK21 (bidimensionale).

6.1 Simulazioni idrodinamiche

Le simulazioni idrodinamiche sviluppate per il seguente progetto sono le seguenti:

- Configurazione ante – Operam senza la presenza delle arginature (corrispondente alla SIM1 del precedente studio citato) – Evento del 12 Novembre 2014;
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature (corrispondente alla SIM2 del precedente studio citato) – Evento del 12 Novembre 2014;
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature e il BY-PASS in progetto – Evento del 12 Novembre 2014;
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature – Q = 68 m^3/s permanenti (TR 2 anni);
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature e il BY-PASS in progetto – Q = 68 m^3/s permanenti (TR 2 anni);
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature – Q = 121 m^3/s permanenti (TR 5 anni);
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature e il BY-PASS in progetto – Q = 121 m^3/s permanenti (TR 5 anni);
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature – Q = 155 m^3/s permanenti (TR 10 anni);
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature e il BY-PASS in progetto – Q = 155 m^3/s permanenti (TR 10 anni);

- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature – Q = 188 m^3/s permanenti (TR 20 anni);
- Configurazione post – Operam con la presenza delle arginature e il BY-PASS in progetto – Q = 188 m^3/s permanenti (TR 20 anni).

In particolare l'analisi del funzionamento idraulico del by-pass in progetto è stata effettuata principalmente mediante simulazioni in moto permanente per i tempi di ritorno 2, 5, 10 e 20 anni. In tal modo è stato possibile confrontare gli effetti del funzionamento del by-pass rispetto alla configurazione che non lo prevede.

6.2 Allestimento e calibrazione del modello

Il modello idraulico implementato mediante il MIKE FLOOD combina dinamicamente l'approccio monodimensionale e quello bidimensionale. Nel caso specifico il tratto d'alveo del fiume Lambro è stato modellato con approccio monodimensionale attraverso l'inserimento delle sezioni trasversali disponibili comprensive delle geometrie dei ponti interferenti con il deflusso di piena.

L'alveo del fiume è stato poi collegato mediante specifiche funzioni del MIKE al modello bidimensionale che permette di simulare gli eventuali allagamenti qualora le sponde del fiume venissero sormontate durante gli eventi simulati.

La modellazione della dinamica di piena effettuata con approccio bidimensionale è stata estesa all'intero territorio di possibile esondazione per entrambe le sponde del corso d'acqua mediante una batimetria a celle quadrate di lato 5X5 m, contenete gli edifici, la viabilità e tutte le strutture in grado di avere effetto sulla propagazione.

6.2.1 Assetto geometrico dell'alveo

Modello idrodinamico monodimensionale
Di seguito si riporta l'elenco delle sezioni d'alveo adottate nel modello che coincidono a quelle già descritte in maniera approfondita nella relazione idraulica del progetto esecutivo citato.
Nel dettaglio si distinguono due differenti configurazioni, la prima rappresenta la configurazione attuale del corso d'acqua mentre la seconda prevede l'inserimento del by – pass oggetto di studio, le differenze geometriche dei due modelli sono evidenziate in rosso.

Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo	Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo	Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo
59710	SEZ-1		61087	lamb36		63441	SEZ-13v	
59768	SEZ-3		61093	lamb37		63745	sez3	

Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo	Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo	Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo
59934	SEZ-4		61103	lamb38		64015	sez4	
60047	SEZ-5		61120	lamb39		64080	sez4bis	
60140	SEZ-6		61142	lamb40		64128	sez4ter	
60239	SEZ-7		61164	lamb41		64286	sez5bis	
60350	lamb01		61181	lamb42		64306	sez5	
60377	lamb02		61196	lamb43		64370	lamb60	
60388	SEZ-8		61216	lamb44		64426	sez6	
60460	SEZ-9		61229	lamb45		64635	sez7	
60481	lamb05		61238	lamb46		64808	sez8	
60508	lamb06		61254	lamb47		65366		85.3
60534	lamb07		61254.5	BY-PASS_M1		65852		85.2
60551	lamb08		61265.5	BY-PASS_M2		65937		85.1
60563	lamb09		61266	lamb48		66268		85
60589	lamb10		61278	lamb49		66546	SEZ-14	
60594	lamb11		61290	Lamb50		66568	SEZ-14v	
60613	lamb12		61293	BY-PASS_V1		66595		84
60631	lamb13		61305	BY-PASS_V2		66676		P83.4m
60648	lamb14		61306	BY-PASS_V		66684		P83.4v
60671	lamb15		61308	lamb51		66793		P83.3
60683	lamb16		61330	lamb52		66944		P83.2.1
60705	lamb17		61348	lamb53		66980		83.2
60723	lamb18		61371	lamb54		67249		83.1.1
60742	lamb19		61404	lamb55		67285		83.1
60759	lamb20		61443	lamb56		67448		T83m
60778	lamb21		61517	lamb57		67452		83bis
60800	lamb22		61552	lamb58		67491		T82.4m
60834	lamb23		61732		88.4	67499		T82.4v
60868	lamb24		62143		88.3	67539		82.3
60892	lamb25		62306		88.2	67560		82.1.2
60905	lamb26		62424	lamb59		67605		82.1.1
60935	lamb27		62638	SEZ-10		67678		82.1
60951	lamb28		62670	SEZ-10v		67900		82
60961	lamb29		62748		88	68234		P81.5m
60986	lamb30		62809	SEZ-11		68264		81.4.1
61003	lamb31		62849	SEZ-11v		68378		P81.4m
61017	lamb32		62947	SEZ-12		68409		P81.3.1v

Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo	Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo	Progr. (m)	Sezioni rilievo	Sezioni AdBPo
61034	lamb33		62955	SEZ-12v		68522		P81.3
61052	lamb34		63367	sez1		68918		T81.2m
61069	lamb35		63435	SEZ-13				

Tabella 1 - Elenco delle sezioni inserite nel modello

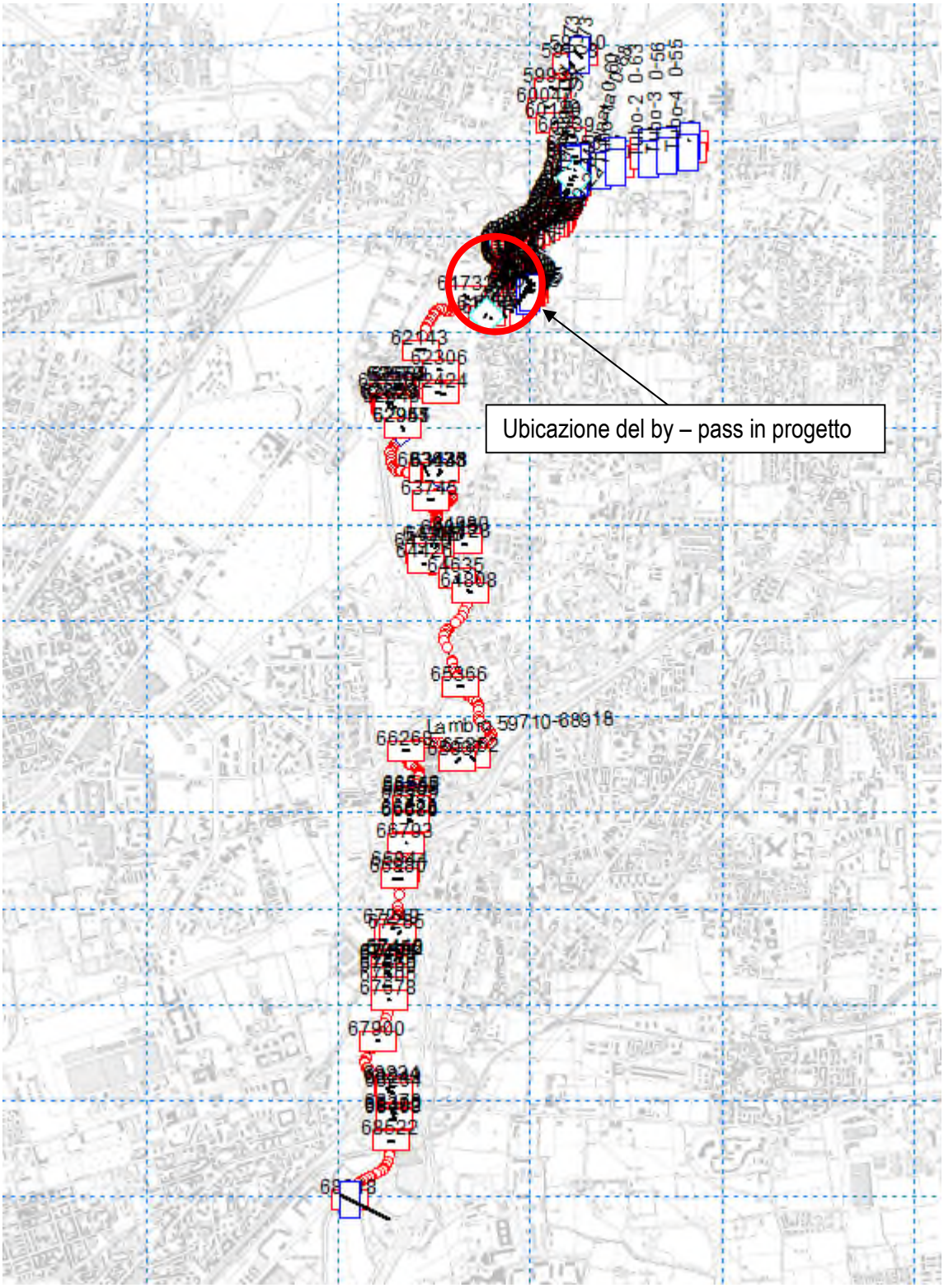


Figura 1 – Planimetria del modello monodimensionale

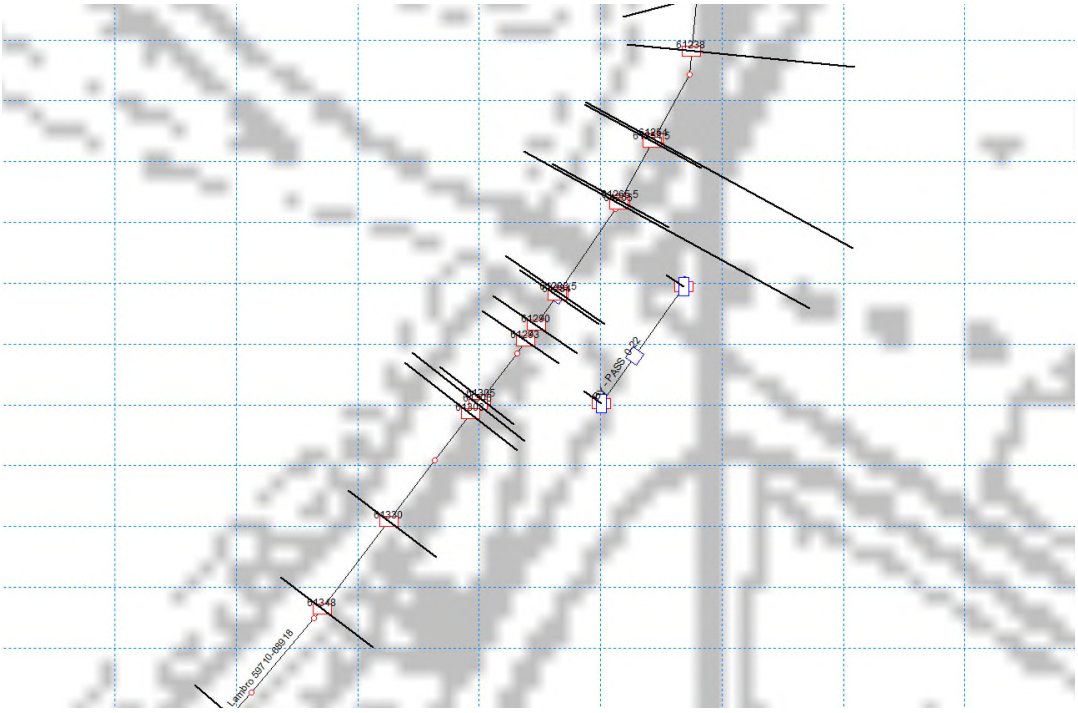


Figura 2 – Inquadramento del posizionamento del by – pass

I ponti sono stati rappresentati con strutture tipo “culvert” di forma geometrica variabile secondo una relazione quota – larghezza che tiene conto della luce di deflusso al netto delle pile. Tale assunzione risulta plausibile in quanto il comportamento della corrente è regolato principalmente dal restringimento della sezione in presenza del ponte e dalle perdite di carico concentrate dovute allo stesso, più che da quelle distribuite lungo la struttura.

Sono stati in particolare introdotti i seguenti ponti o tombini:

- ponte dell’autostrada A4 alla progressiva 60424 m tra le sezioni SEZ-8 e SEZ-9;
- ponte di via San Maurizio alla progressiva 61284 m tra le sezioni lamb49 e lamb50;
- ponte della tangenziale Nord alla progressiva 62654 m tra le sezioni SEZ-10 e SEZ-10v;
- ponte della tangenziale Nord alla progressiva 62829 m tra le sezioni SEZ-11 e SEZ-11v;
- ponte stradale alla progressiva 62951 m tra le sezioni SEZ-12 e SEZ-12v;
- ponte stradale alla progressiva 63438 m tra le sezioni SEZ-13 e SEZ-13v;
- ponte di via Giuseppe di Vittorio alla progressiva 66557 m tra le sezioni SEZ-14 e SEZ-14v;
- ponte stradale di raccordo alla progressiva 66680 m tra le sezioni P83.4m e P83.4v;
- ponte del Canale Martesana alla progressiva 67550 m tra le sezioni 82.3 e 82.1.2;
- ponte stradale al di sotto del cavalcavia Cascina Gobba alla progressiva 68249 m tra le sezioni P81.5m e P81.5;
- ponte di via Padova alla progressiva 68392 m tra le sezioni P81.4m e P81.3.1v;
- Tombino-SX: luce rettangolare 2,80x2,35 m;
- Tombino-DX: luce rettangolare 3,00x2,85 m;
- Tombino Roggia Molinara: luce rettangolare 2,30x0,80 m;
- Tubo-1: diametro 0,70 m;

- Tubo-2: diametro 1,00 m;
- Tubo-3: diametro 0,80 m;
- Tubo-4: diametro 0,80 m;
- By – Pass: lunghezza 22 m, larghezza 3,50 m e altezza 3 m.

Sono state infine introdotte nel modello anche le seguenti traverse o soglie di fondo mediante strutture tipo "weir" con funzionamento a stramazzo:

- T83 alla progressiva 67450 m;
- T82.4 alla progressiva 67495 m.

Modello idrodinamico bidimensionale

La geometria del modello bidimensionale è stata elaborata nel precedente studio per l'analisi del progetto esecutivo citato, partendo da uno specifico rilievo topografico integrato nelle parti esterne con i punti quotati derivati dai rilievi fotogrammetrici 2D e 3D dei comuni di Cologno Monzese, Brughiero e Sesto San Giovanni. Inoltre per il caso specifico, nella configurazione che prevede il by-pass la geometria della batimetria è stata opportunamente integrata con il manufatto.

La maglia di calcolo adottata è 5X5 m in modo che la dimensione delle celle fosse inferiore alla larghezza delle strade più strette tenendo conto anche dei tempi di calcolo.

La griglia di calcolo presenta complessivamente 1024 righe e 526 colonne e quindi 538624 punti di calcolo.

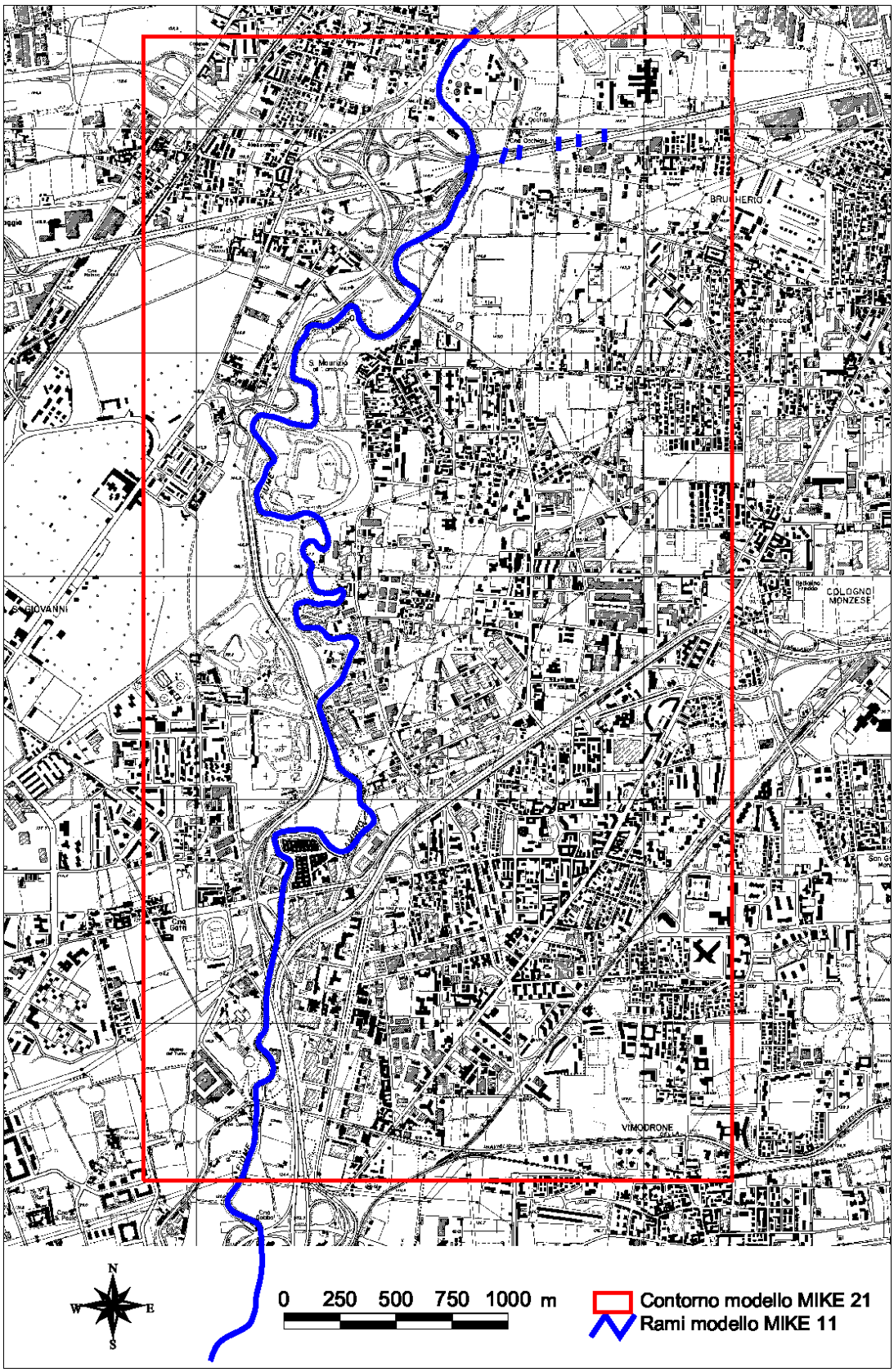
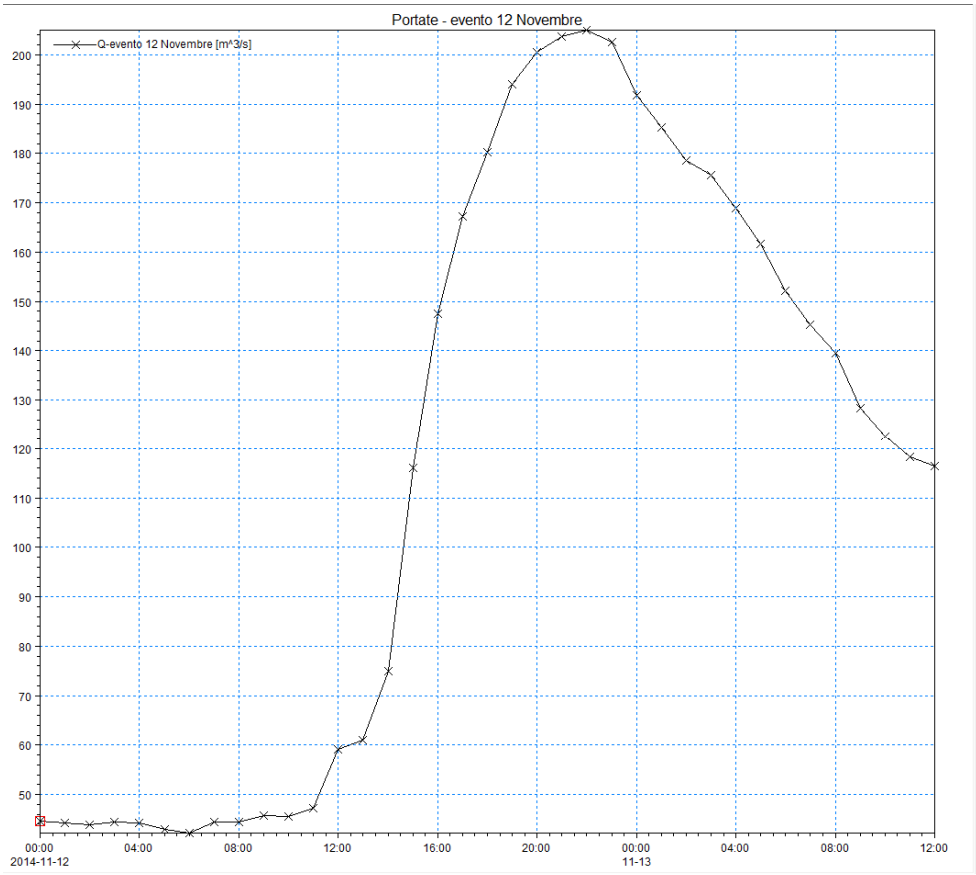


Figura 3 – Area del modello 2D

6.2.2 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno di monte e di valle sono attribuite al modello monodimensionale. A monte è assegnato l'idrogramma di riferimento alla progressiva 59710. Per quanto concerne la simulazione dell'evento di piena del 12 Novembre 2014 è stato inserito l'idrogramma sotto riportato con una portata al colmo di 205 m^3/s.



	Time	1:Q-evento 12 Novembre [m^3/s]
0	11/12/2014 00:00:00	44.65
1	11/12/2014 1:00:00 AM	44.19
2	11/12/2014 2:00:00 AM	43.94
3	11/12/2014 3:00:00 AM	44.38
4	11/12/2014 4:00:00 AM	44.21
5	11/12/2014 5:00:00 AM	42.92
6	11/12/2014 6:00:00 AM	42.21
7	11/12/2014 7:00:00 AM	44.53
8	11/12/2014 8:00:00 AM	44.53
9	11/12/2014 9:00:00 AM	45.67
10	11/12/2014 10:00:00 AM	45.55
11	11/12/2014 11:00:00 AM	47.29
12	11/12/2014 12:00:00 PM	59.11
13	11/12/2014 1:00:00 PM	60.97
14	11/12/2014 2:00:00 PM	74.95
15	11/12/2014 3:00:00 PM	116.11
16	11/12/2014 4:00:00 PM	147.54
17	11/12/2014 5:00:00 PM	167.19
18	11/12/2014 6:00:00 PM	180.28
19	11/12/2014 7:00:00 PM	193.94
20	11/12/2014 8:00:00 PM	200.6
21	11/12/2014 9:00:00 PM	203.74
22	11/12/2014 10:00:00 PM	205
23	11/12/2014 11:00:00 PM	202.67
24	11/13/2014 00:00:00	191.87
25	11/13/2014 1:00:00 AM	185.3
26	11/13/2014 2:00:00 AM	178.61
27	11/13/2014 3:00:00 AM	175.62
28	11/13/2014 4:00:00 AM	168.97
29	11/13/2014 5:00:00 AM	161.6
30	11/13/2014 6:00:00 AM	152.21
31	11/13/2014 7:00:00 AM	145.19
32	11/13/2014 8:00:00 AM	139.51
33	11/13/2014 9:00:00 AM	128.35
34	11/13/2014 10:00:00 AM	122.61
35	11/13/2014 11:00:00 AM	118.33
36	11/13/2014 12:00:00 PM	116.44

Figura 4 – Idrogramma dell'evento del 12 Novembre 2014

Mentre per le portate al colmo per assegnato tempo di ritorno sono state utilizzate quelle dichiarate nella relazione idraulica del progetto esecutivo delle arginature già citato.

Tabella 2 - Portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno

TR (anni)	Q (m^3/s)
2	68
5	121
10	155
15	174
20	188

Mentre come condizione al contorno di valle è stata assegnata la scala di deflusso in condizioni di moto critico alla progressiva 68918 in corrispondenza di una traversa di derivazione (sezione T81.2m).
Per quanto concerne le condizioni al contorno "interne" di collegamento tra i due modelli MIKE 11 e MIKE 21, in corrispondenza di tutte le celle lungo le sponde destra e sinistra del Lambro vengono applicate equazioni tipo "stramazzo a larga soglia" con quote di sfioro pari ai valori maggiori tra quelli delle celle del modello 2D e quelli corrispondenti delle quote di sponda delle sezioni d'alveo di MIKE 11, opportunamente interpolate. In corrispondenza dei ponti si è lasciato invece che l'eventuale sormonto venga simulato solo nell'ambito delle celle del modello 2D.

6.2.3 Definizione dei parametri del modello e della scabrezza

Nel modello monodimensionale e quindi per la schematizzazione dell'alveo inciso del Lambro è stato considerato un valore medio di scabrezza Ks di Strickler pari a 30 $m^{1/3}/s$ in accordo alle assunzioni fatte nello studio dell'AdBPo.

Per il modello 2D è stato definito un passo di tempo di integrazione pari a 1,0 secondi, che in relazione alla dimensione delle celle di calcolo, può supportare numeri di Courant adeguati anche per velocità di deflusso dell'ordine di 5-6 m/s.

La viscosità turbolenta, legata alla non uniforme distribuzione del campo delle velocità, viene simulata nel modello tramite il coefficiente di "eddy viscosity" a cui è stato assegnato un valore costante pari a 1 m^2/s sull'intera estensione del modello.

Infine per quanto concerne la scabrezza, trattandosi prevalentemente di aree urbane in cui sono presenti vari ostacoli da considerare indirettamente nei calcoli, è stato adottato un coefficiente di scabrezza medio di Strickler costante pari 25 $m^{1/3}/s$.

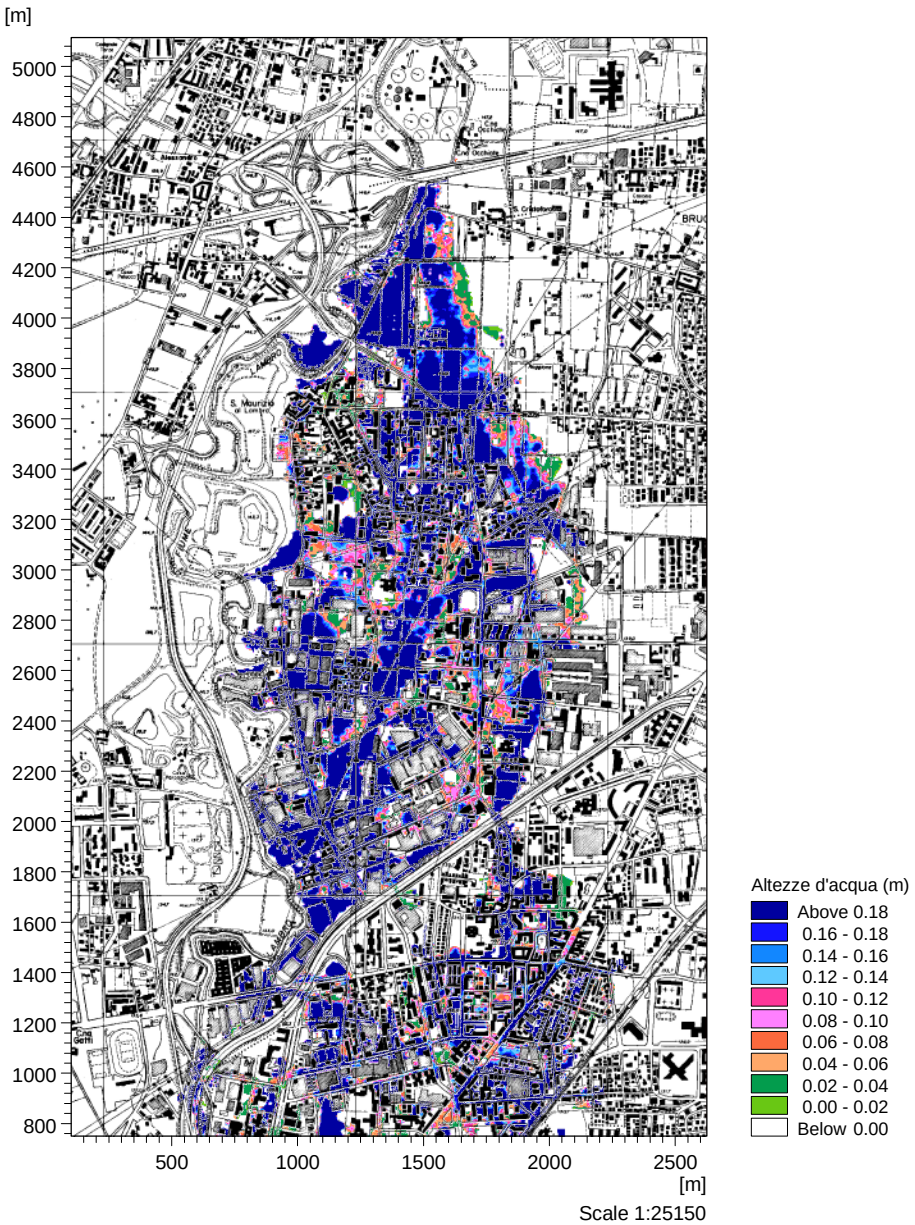
6.3 Risultati delle simulazioni

6.3.1 Risultati Evento Piena 2014

LAMBRO

CONFIGURAZIONE: Ante Operam - evento Novembre 2014

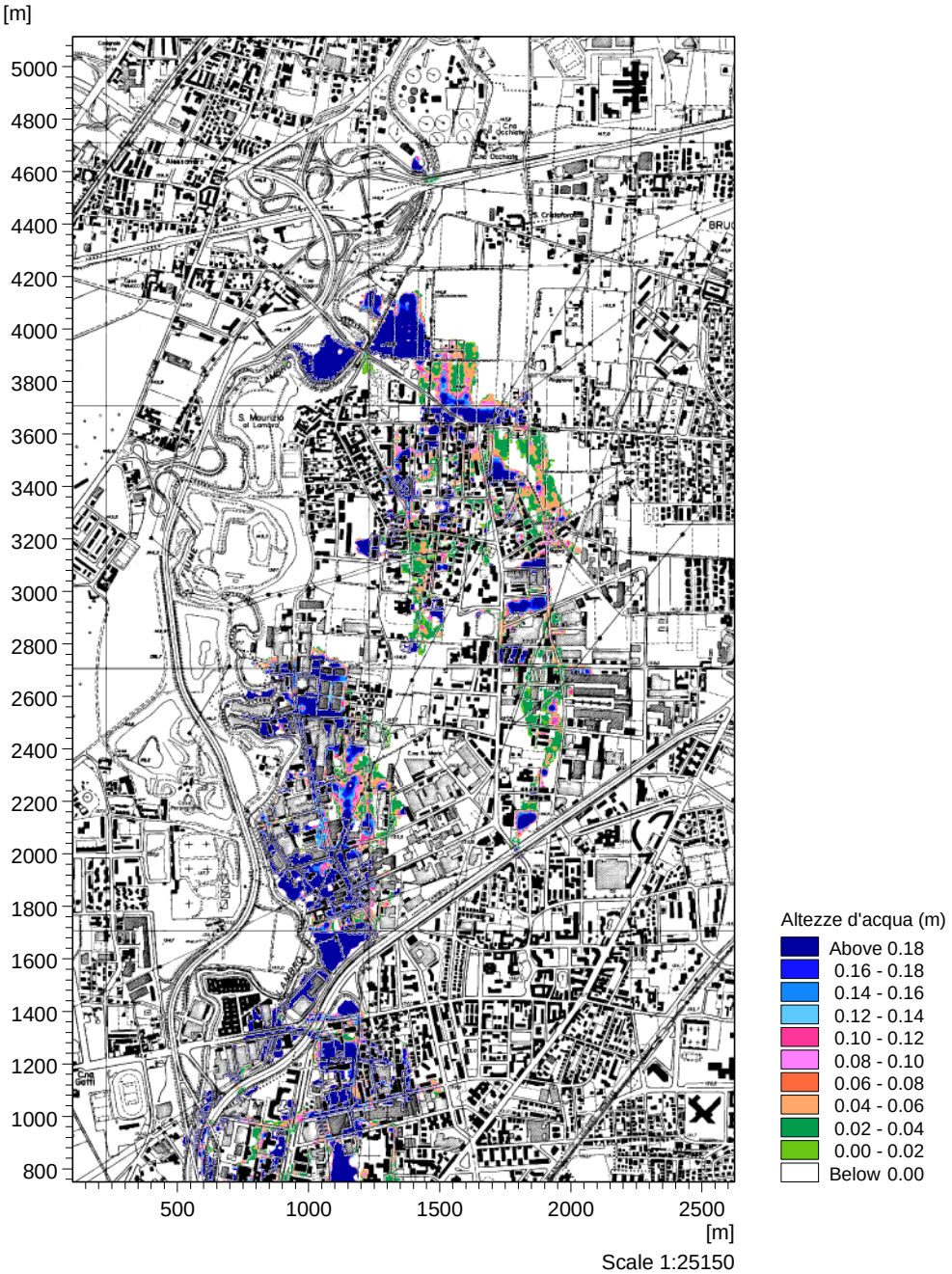
Altezze d'acqua



LAMBRO

CONFIGURAZIONE: Post Operam - evento Novembre 2014

Altezze d'acqua

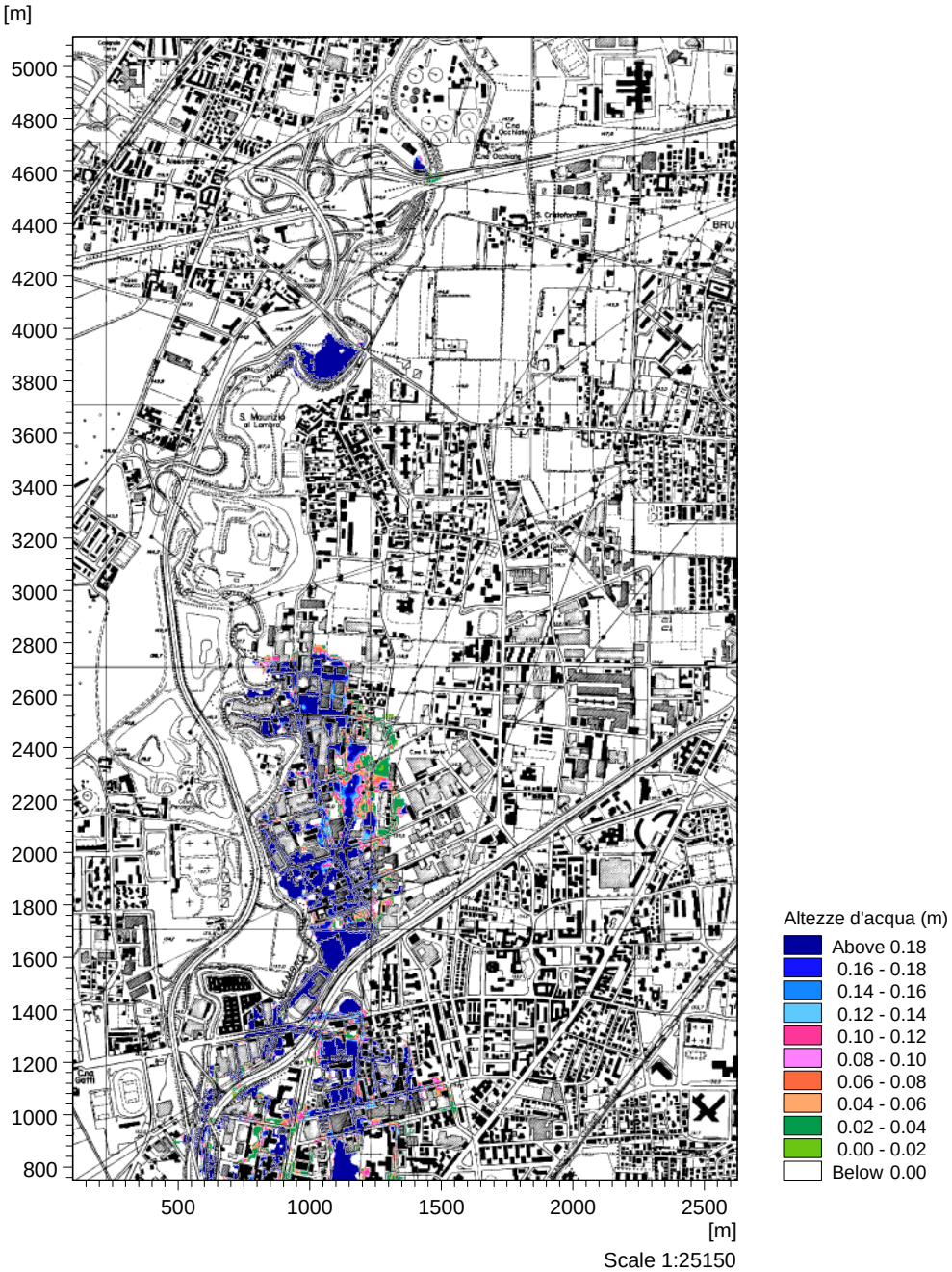


Scale 1:25150

LAMBRO

CONFIGURAZIONE: Post Operam con BY - PASS - evento Novembre 2014

Altezze d'acqua



6.3.2 Risultati Q= 68 m3/s (TR 2 anni)

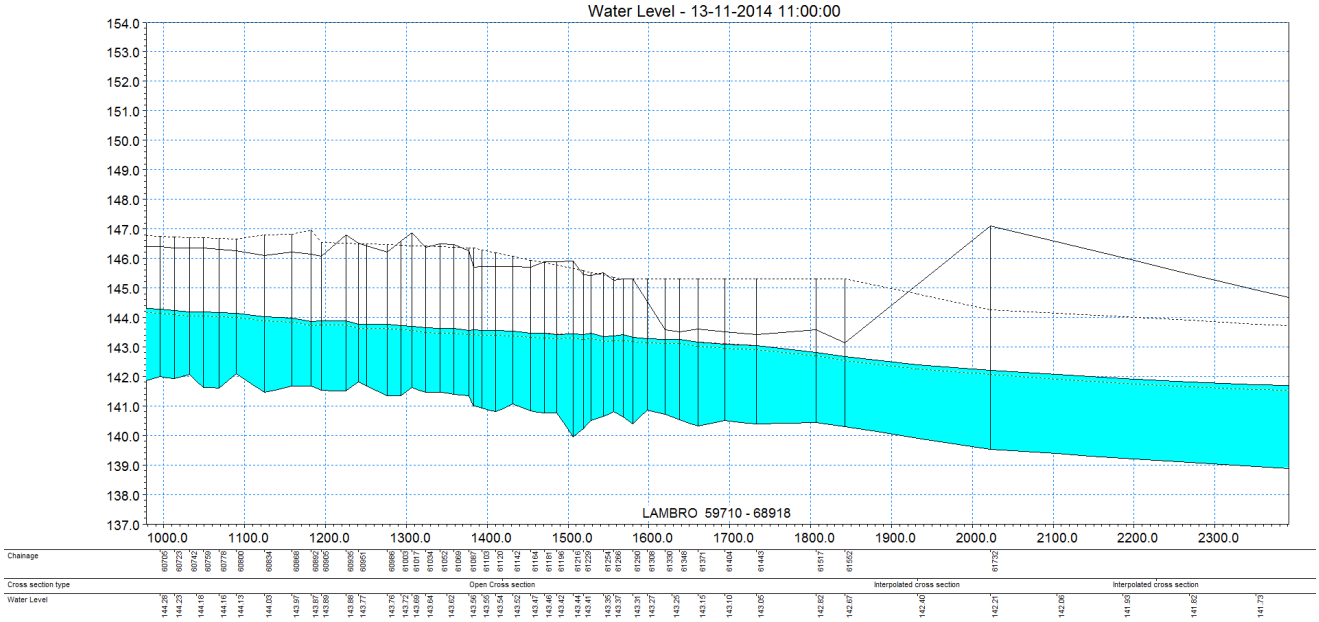


Figura 5 – Profilo idrico nella configurazione post – Operam (Q = 68 m³/s)

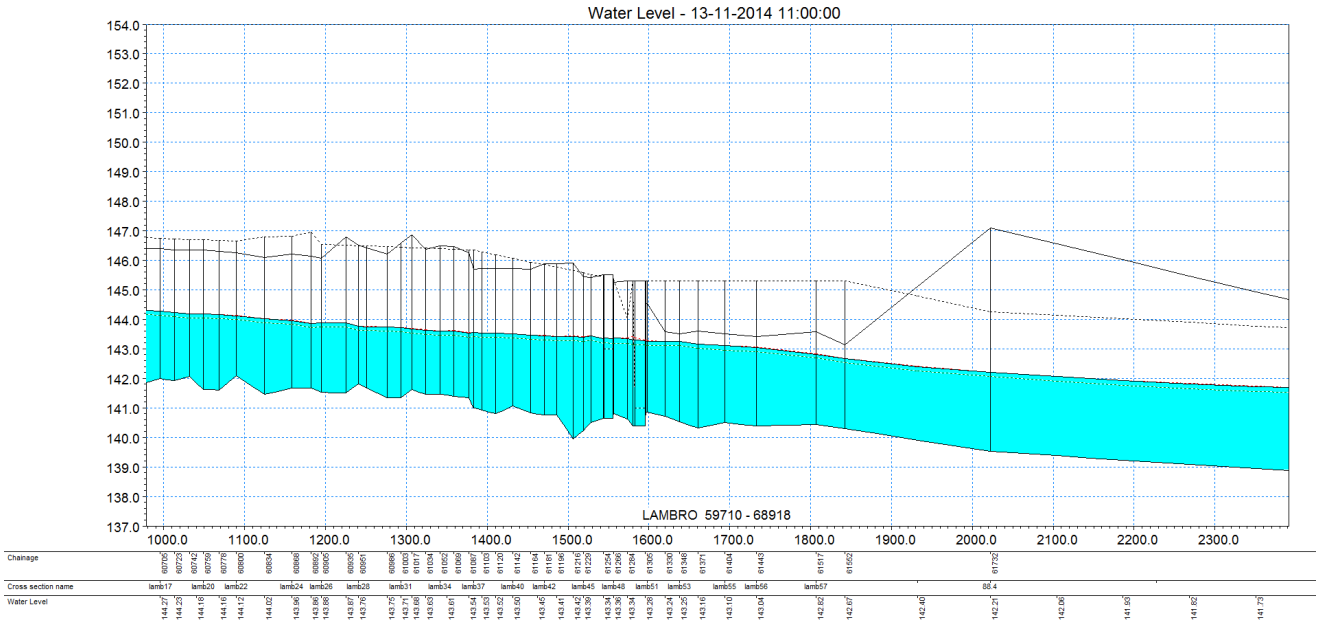


Figura 6 - Profilo idrico nella configurazione post – Operam con BY - PASS (Q = 68 m³/s)

Tabella 3 – Analisi dei risultati (Q= 68 m³/s) – Differenza dei livelli senza e con by-pass

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS
				(m)
lamb22	60800	144.13	144.13	0.00
lamb23	60834	144.03	144.02	0.01
lamb24	60868	143.97	143.96	0.01
lamb25	60892	143.87	143.86	0.01
lamb26	60905	143.89	143.88	0.01
lamb27	60935	143.88	143.87	0.01
lamb28	60951	143.77	143.75	0.02
lamb29	60961	143.76	143.75	0.01
lamb30	60986	143.76	143.75	0.01
lamb31	61003	143.72	143.71	0.01
lamb32	61017	143.69	143.68	0.01
lamb33	61034	143.64	143.63	0.01
lamb34	61052	143.62	143.61	0.01
lamb35	61069	143.62	143.61	0.01
lamb36	61087	143.56	143.55	0.01
lamb37	61093	143.57	143.56	0.01
lamb38	61103	143.55	143.54	0.01
lamb39	61120	143.54	143.53	0.01
lamb40	61142	143.52	143.51	0.01
lamb41	61164	143.47	143.46	0.01
lamb42	61181	143.46	143.45	0.01
lamb43	61196	143.43	143.41	0.02
lamb44	61216	143.44	143.42	0.02
lamb45	61229	143.41	143.39	0.02
lamb46	61238	143.45	143.43	0.02
lamb47	61254	143.34	143.33	0.01
BY-PASS_M1	61255	-	143.35	-
BY-PASS_M2	61266	143.37	143.33	0.04
lamb48	61266	143.37	143.33	0.04
lamb49	61284	-	143.35	-
lamb50	61290	143.32	143.31	0.01
BY-PASS_V1	61293	-	143.3	-
BY-PASS_V2	61305	-	143.29	-
BY-PASS	61306	-	143.27	-
lamb51	61308	143.27	143.27	0.00
lamb52	61330	143.25	143.26	-0.01
lamb53	61348	143.25	143.25	0.00

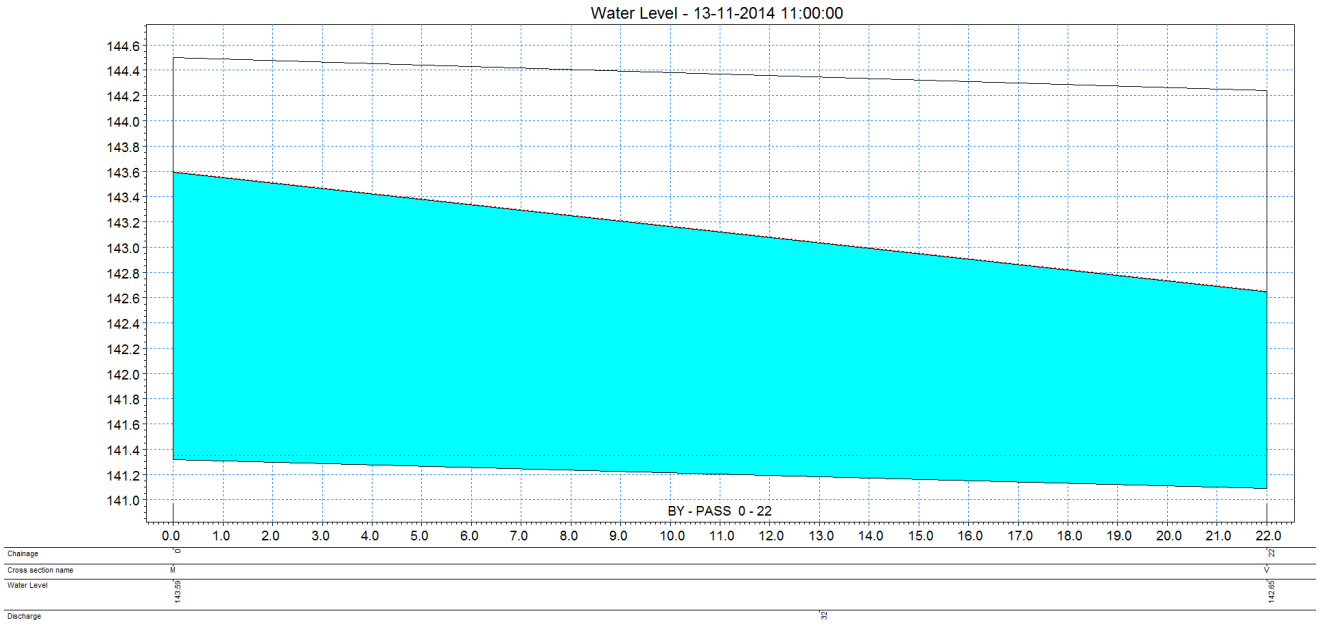


Figura 7 – Profilo idrico all'interno del BY – PASS (Q= 68 m³/s)

Tabella 4 - Analisi dei risultati all'interno del BY - PASS (Q= 68 m³/s)

ID SEZIONE	Pk	Livello (m s.l.m)	Portata (m³/s)
M	0	143.59	
			32
V	22	142.65	

6.3.3 Risultati Q= 121 m3/s (TR 5 anni)

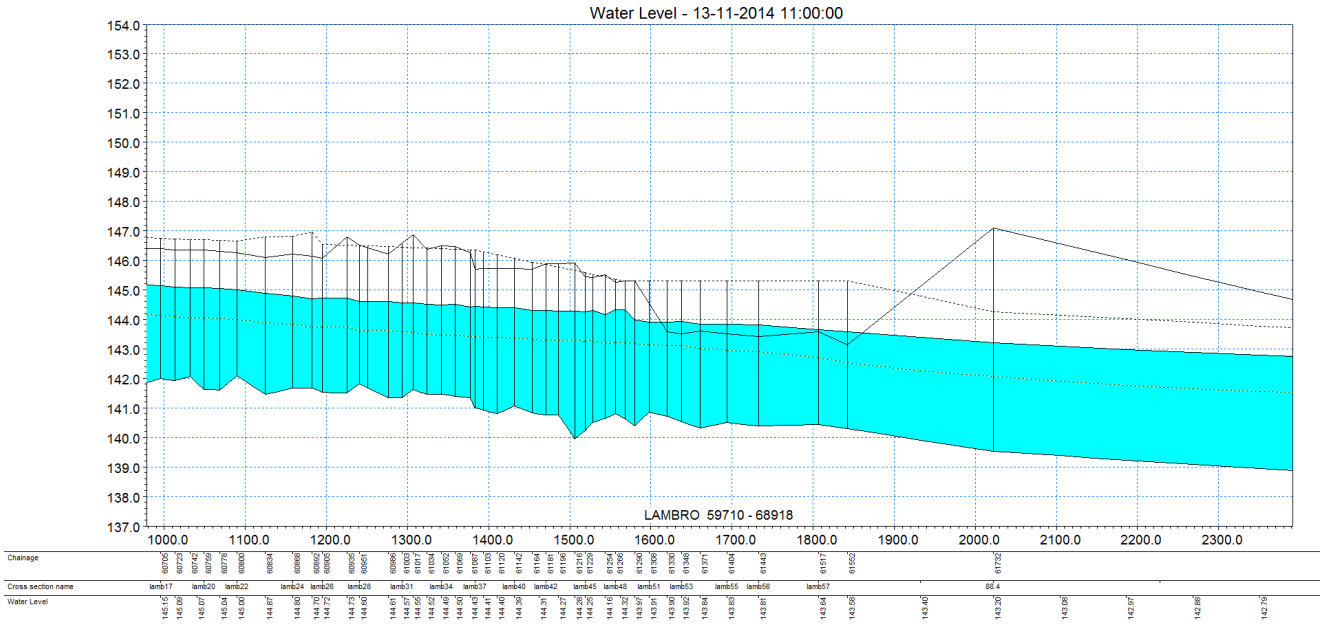


Figura 8 – Profilo idrico nella configurazione post – Operam (Q= 121 m³/s)

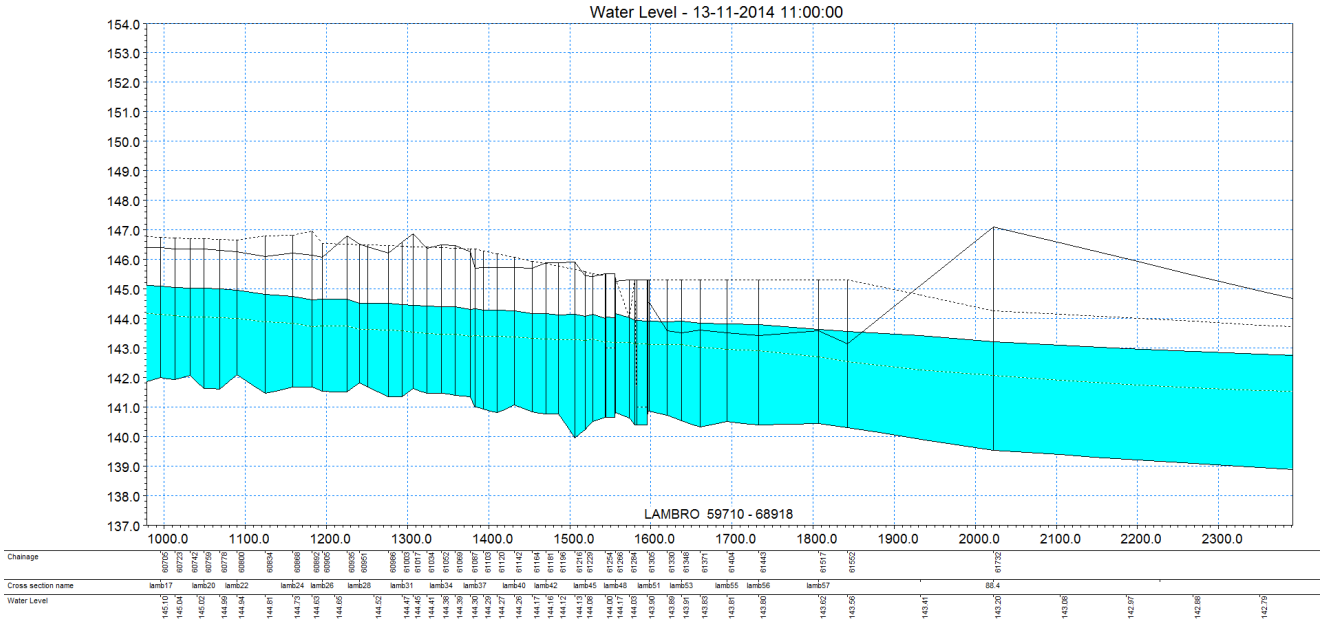


Figura 9 - Profilo idrico nella configurazione post – Operam con BY - PASS (Q= 121 m³/s)

Tabella 5 – Analisi dei risultati (Q= 121 m³/s) – Differenza dei livelli senza e con by-pass

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS
				(m)
lamb22	60800	145.00	144.94	0.06
lamb23	60834	144.87	144.81	0.06

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS
				(m)
lamb24	60868	144.80	144.73	0.07
lamb25	60892	144.70	144.63	0.07
lamb26	60905	144.72	144.65	0.07
lamb27	60935	144.73	144.65	0.08
lamb28	60951	144.60	144.52	0.08
lamb29	60961	144.61	144.52	0.09
lamb30	60986	144.61	144.52	0.09
lamb31	61003	144.57	144.47	0.1
lamb32	61017	144.55	144.45	0.1
lamb33	61034	144.52	144.41	0.11
lamb34	61052	144.49	144.38	0.11
lamb35	61069	144.50	144.39	0.11
lamb36	61087	144.43	144.3	0.13
lamb37	61093	144.44	144.32	0.12
lamb38	61103	144.41	144.29	0.12
lamb39	61120	144.40	144.27	0.13
lamb40	61142	144.39	144.26	0.13
lamb41	61164	144.31	144.17	0.14
lamb42	61181	144.31	144.16	0.15
lamb43	61196	144.27	144.12	0.15
lamb44	61216	144.28	144.13	0.15
lamb45	61229	144.25	144.08	0.17
lamb46	61238	144.30	144.14	0.16
lamb47	61254	144.16	144	0.16
BY-PASS_M1	61255	-	144.04	-
BY-PASS_M2	61266	144.32	144.02	0.3
lamb48	61266	144.32	144.02	0.3
lamb49	61284	-	144.03	-
lamb50	61290	143.97	143.93	0.04
BY-PASS_V1	61293	-	143.93	-
BY-PASS_V2	61305	-	143.9	-
BY-PASS	61306	-	143.91	-
lamb51	61308	143.91	143.91	0.00
lamb52	61330	143.90	143.89	0.01
lamb53	61348	143.92	143.91	0.01

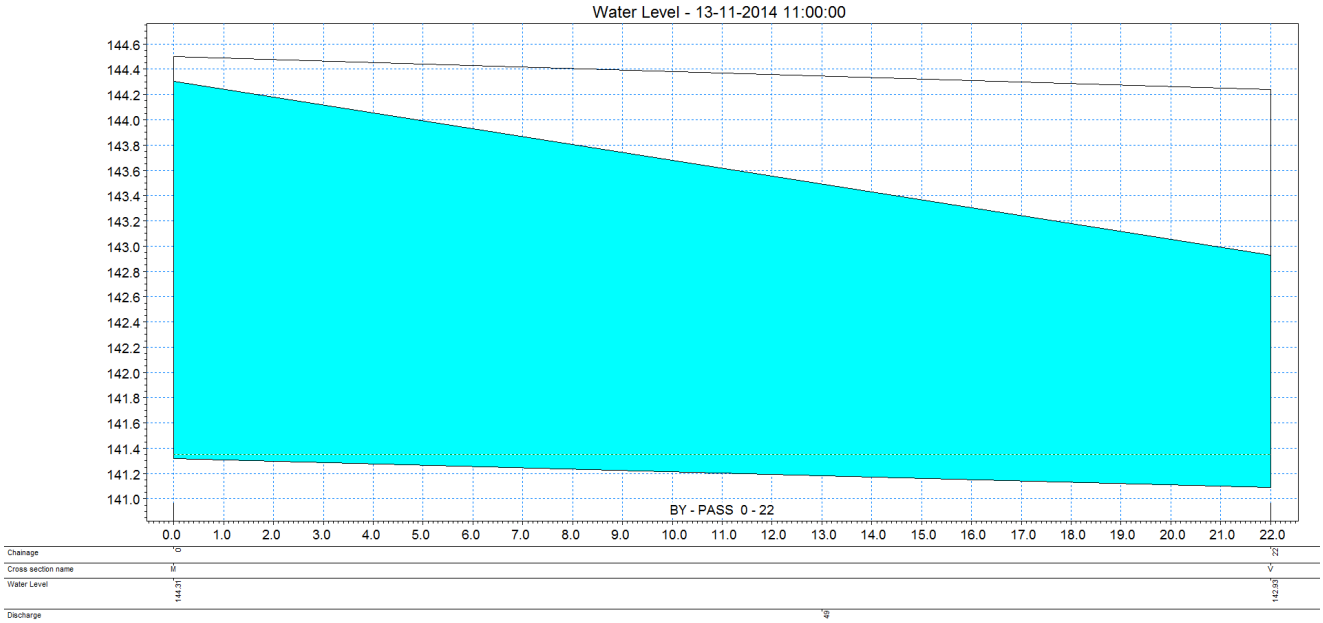


Figura 10 – Profilo idrico all'interno del BY – PASS (Q= 121 m³/s)

Tabella 6 - Analisi dei risultati all'interno del BY - PASS (Q= 121 m³/s)

ID SEZIONE	Pk	Livello (m s.l.m)	Portata (m³/s)
M	0	144.31	
			49
V	22	142.93	

6.3.4 Risultati Q= 155 m3/s (TR 10 anni)

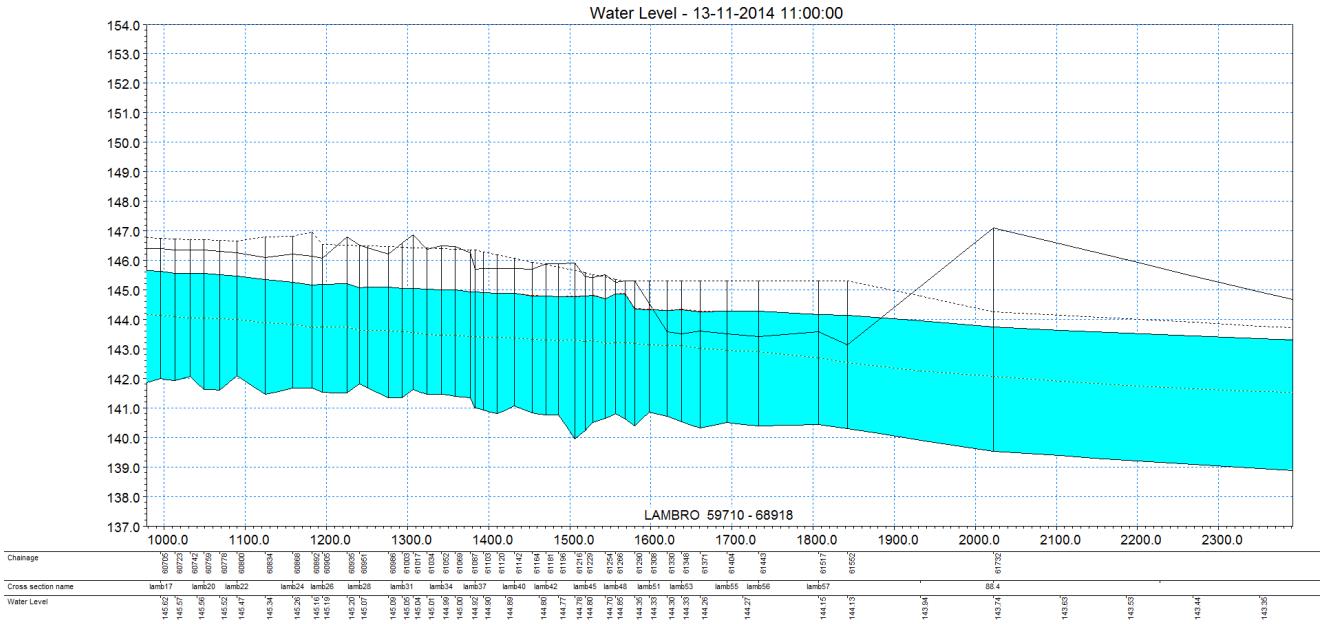


Figura 11 – Profilo idrico nella configurazione post – Operam (Q= 155 m³/s)

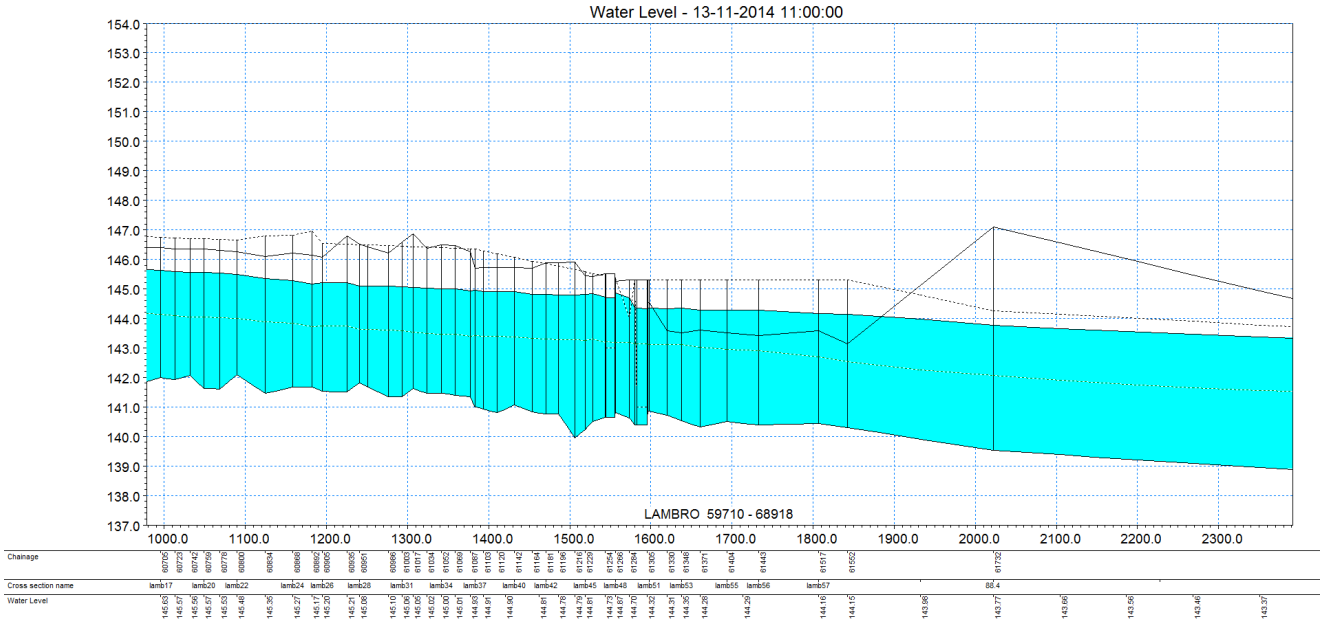


Figura 12 - Profilo idrico nella configurazione post – Operam con BY - PASS (Q= 155 m³/s)

Tabella 7 – Analisi dei risultati (Q= 155 m³/s) – Differenza dei livelli senza e con by-pass

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS (m)
lamb22	60800	145.47	145.48	-0.01
lamb23	60834	145.34	145.35	-0.01

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS
				(m)
lamb24	60868	145.26	145.27	-0.01
lamb25	60892	145.17	145.17	0
lamb26	60905	145.19	145.2	-0.01
lamb27	60935	145.20	145.21	-0.01
lamb28	60951	145.07	145.08	-0.01
lamb29	60961	145.09	145.1	-0.01
lamb30	60986	145.09	145.1	-0.01
lamb31	61003	145.05	145.06	-0.01
lamb32	61017	145.04	145.05	-0.01
lamb33	61034	145.01	145.02	-0.01
lamb34	61052	144.99	145	-0.01
lamb35	61069	145.00	145.01	-0.01
lamb36	61087	144.92	144.93	-0.01
lamb37	61093	144.93	144.94	-0.01
lamb38	61103	144.90	144.91	-0.01
lamb39	61120	144.89	144.9	-0.01
lamb40	61142	144.89	144.9	-0.01
lamb41	61164	144.80	144.81	-0.01
lamb42	61181	144.80	144.81	-0.01
lamb43	61196	144.77	144.78	-0.01
lamb44	61216	144.78	144.79	-0.01
lamb45	61229	144.80	144.81	-0.01
lamb46	61238	144.82	144.83	-0.01
lamb47	61254	144.70	144.73	-0.03
BY-PASS_M1	61255	-	144.71	-
BY-PASS_M2	61266	144.86	144.69	0.17
lamb48	61266	144.86	144.69	0.17
lamb49	61284	-	144.7	-
lamb50	61290	144.37	144.36	0.01
BY-PASS_V1	61293	-	144.36	-
BY-PASS_V2	61305	-	144.32	-
BY-PASS	61306	-	144.36	-
lamb51	61308	144.34	144.35	-0.01
lamb52	61330	144.30	144.31	-0.01
lamb53	61348	144.33	144.34	-0.01

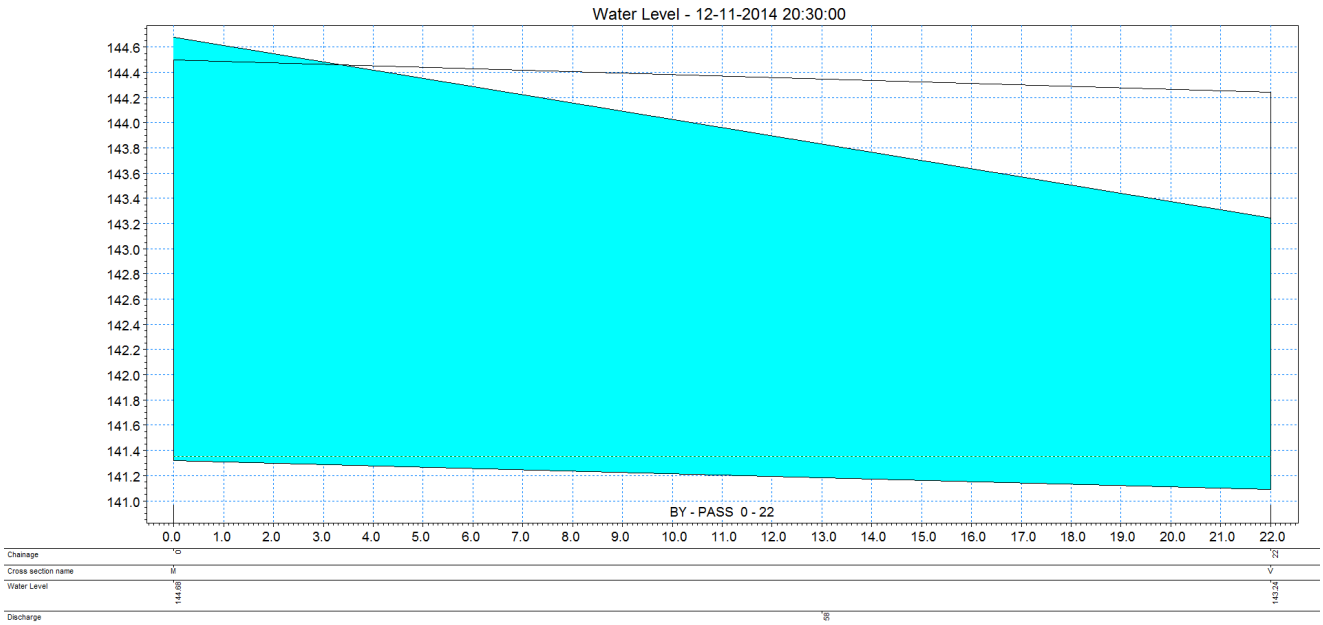


Figura 13 – Profilo idrico all'interno del BY – PASS (Q= 155 m³/s)

Tabella 8 - Analisi dei risultati all'interno del BY - PASS (Q= 155 m³/s)

ID SEZIONE	Pk	Livello (m s.l.m)	Portata (m³/s)
M	0	144.68	
			58
V	22	143.24	

6.3.5 Risultati Q= 188 m3/s (TR 20 anni)

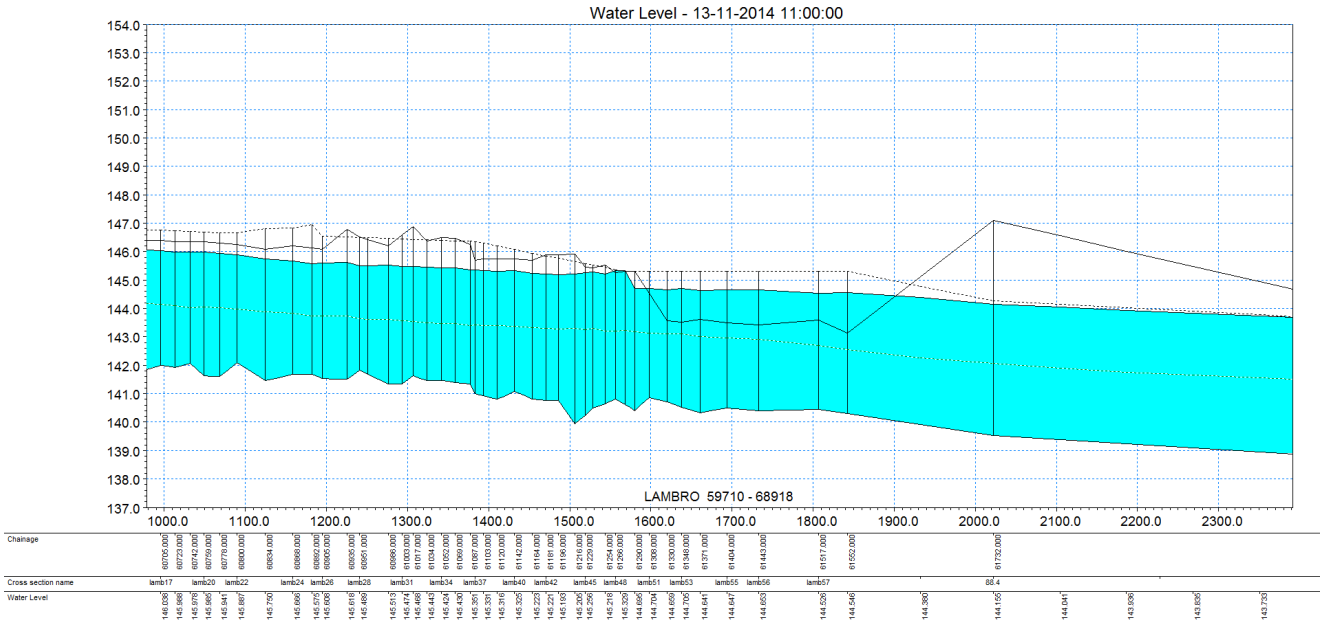


Figura 14 – Profilo idrico nella configurazione post – Operam (Q= 188 m³/s)

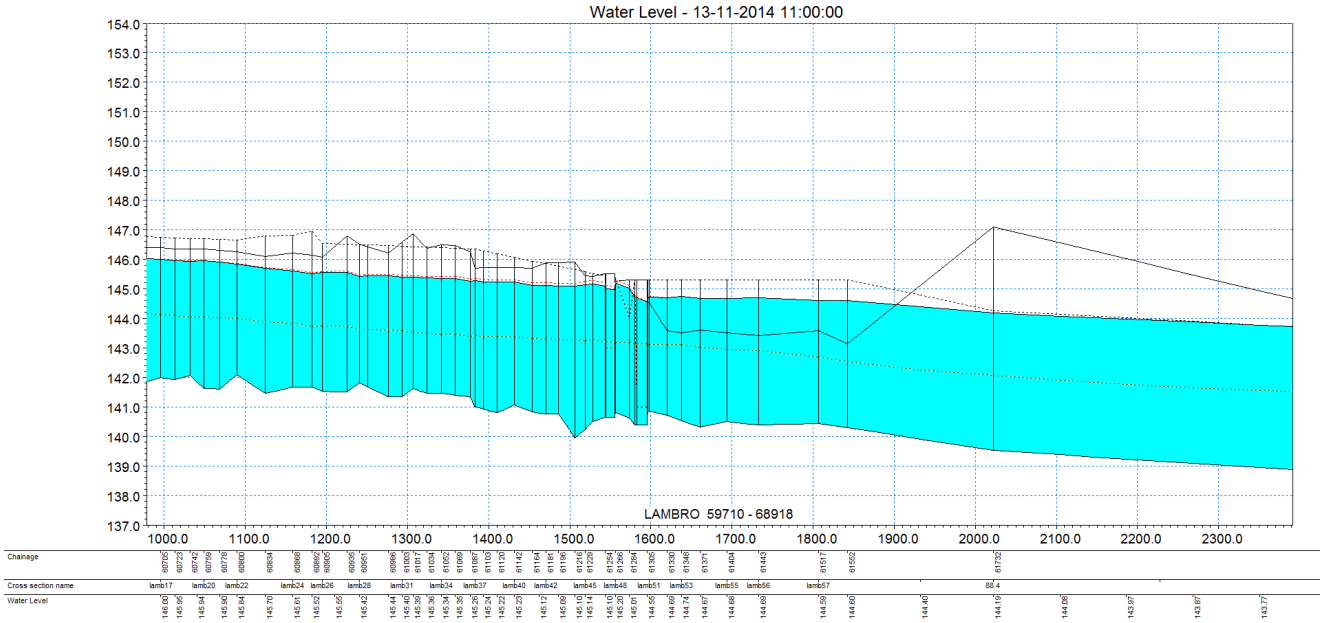


Figura 15 - Profilo idrico nella configurazione post – Operam con BY - PASS (Q= 188 m³/s)

Tabella 9 – Analisi dei risultati (Q= 188 m³/s) – Differenza dei livelli senza e con by-pass

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS (m)
lamb22	60800	145.89	145.84	0.05
lamb23	60834	145.75	145.7	0.05

ID SEZIONE	Pk	Conf. Post Operam	Conf. Post Operam con BY - PASS	differenza senza e con BY – PASS
				(m)
lamb24	60868	145.67	145.61	0.06
lamb25	60892	145.57	145.51	0.06
lamb26	60905	145.61	145.55	0.06
lamb27	60935	145.62	145.55	0.07
lamb28	60951	145.49	145.42	0.07
lamb29	60961	145.51	145.44	0.07
lamb30	60986	145.51	145.44	0.07
lamb31	61003	145.47	145.4	0.07
lamb32	61017	145.47	145.39	0.08
lamb33	61034	145.44	145.36	0.08
lamb34	61052	145.42	145.34	0.08
lamb35	61069	145.43	145.35	0.08
lamb36	61087	145.35	145.26	0.09
lamb37	61093	145.36	145.28	0.08
lamb38	61103	145.33	145.24	0.09
lamb39	61120	145.32	145.23	0.09
lamb40	61142	145.32	145.23	0.09
lamb41	61164	145.22	145.13	0.09
lamb42	61181	145.22	145.13	0.09
lamb43	61196	145.19	145.09	0.1
lamb44	61216	145.21	145.11	0.1
lamb45	61229	145.26	145.15	0.11
lamb46	61238	145.28	145.18	0.1
lamb47	61254	145.22	145.11	0.11
BY-PASS_M1	61255	-	145.01	-
BY-PASS_M2	61266	145.33	145	0.33
lamb48	61266	145.33	145	0.33
lamb49	61284	-	145.01	-
lamb50	61290	144.69	144.73	-0.04
BY-PASS_V1	61293	-	144.71	-
BY-PASS_V2	61305	-	144.55	-
BY-PASS	61306	-	144.67	-
lamb51	61308	144.70	144.71	-0.01
lamb52	61330	144.66	144.67	-0.01
lamb53	61348	144.71	144.71	-0.01

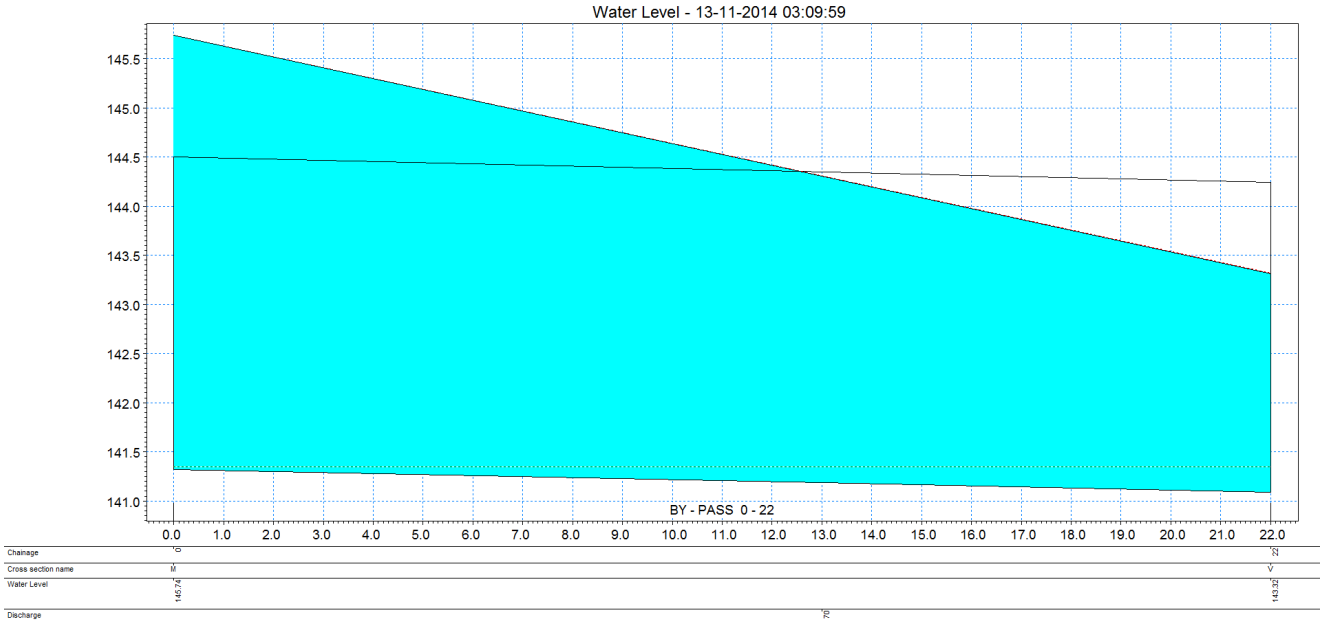


Figura 16 – Profilo idrico all'interno del BY – PASS (Q= 188 m³/s)

Tabella 10 - Analisi dei risultati all'interno del BY - PASS (Q= 188 m³/s)

ID SEZIONE	Pk	Livello (m s.l.m)	Portata (m³/s)
M	0	145.74	
			70
V	22	143.32	

7. CALCOLO PRELIMINARE DELLE STRUTTURE

7.1 Generalità

La presente nota riguarda una struttura scatolare interrata ad uso bypass idraulico per il vicino fiume Lambro avente dimensioni interne nette in sezione pianta pari a 3,50 m per 3,00 m, base per altezza.

La struttura verrà realizzata con il metodo Top Down con il seguente fasaggio:

- Realizzazione di doppia berlinese in micropali;
- Realizzazione dei cordoli di testa delle berlinesi, in contemporanea con la soletta di copertura;
- Scavo sotto alla soletta di copertura fino a quota intradosso soletta di fondazione;
- Realizzazione soletta di fondazione;
- Realizzazione delle contropareti definitive sulle berlinesi.

Cautelativamente, il vincolo ipotizzato tra le solette di copertura e di fondazione e le berlinesi di micropali è quello di cerniera, fungono quindi unicamente da puntone per le strutture verticali di sostegno dello scavo.

Quindi, altrettanto cautelativamente, lo schema di calcolo della soletta di copertura, a supporto dei carichi verticali permanenti ed accidentali è quello di semplice appoggio.

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di una struttura interrata con le aggiunte delle azioni di tipo stradale, con applicazione della Normativa sui ponti stradali D.M. Ministero II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

La verifica è condotta per un'opera ricadente in ex Zona Sismica 4 (a_g=0.060g) e Categoria di Sottosuolo B, pertanto saranno applicate le azioni di rito previste dalla norma cosi come riportato nei capitoli successivi. Tra le condizioni di verifica è previsto il ricoprimento della soletta di copertura con uno strato pari a 50 cm di terreno di riporto.

Vista la tipologia di mezzi che transiteranno in prossimità dell'opera e sopra alla soletta di copertura della vasca in oggetto si ipotizzano validi i carichi accidentali pari a quelli previsti della normativa vigente, D.M. 2008 (Nome Tecniche per le Costruzioni), per i ponti di prima categoria.

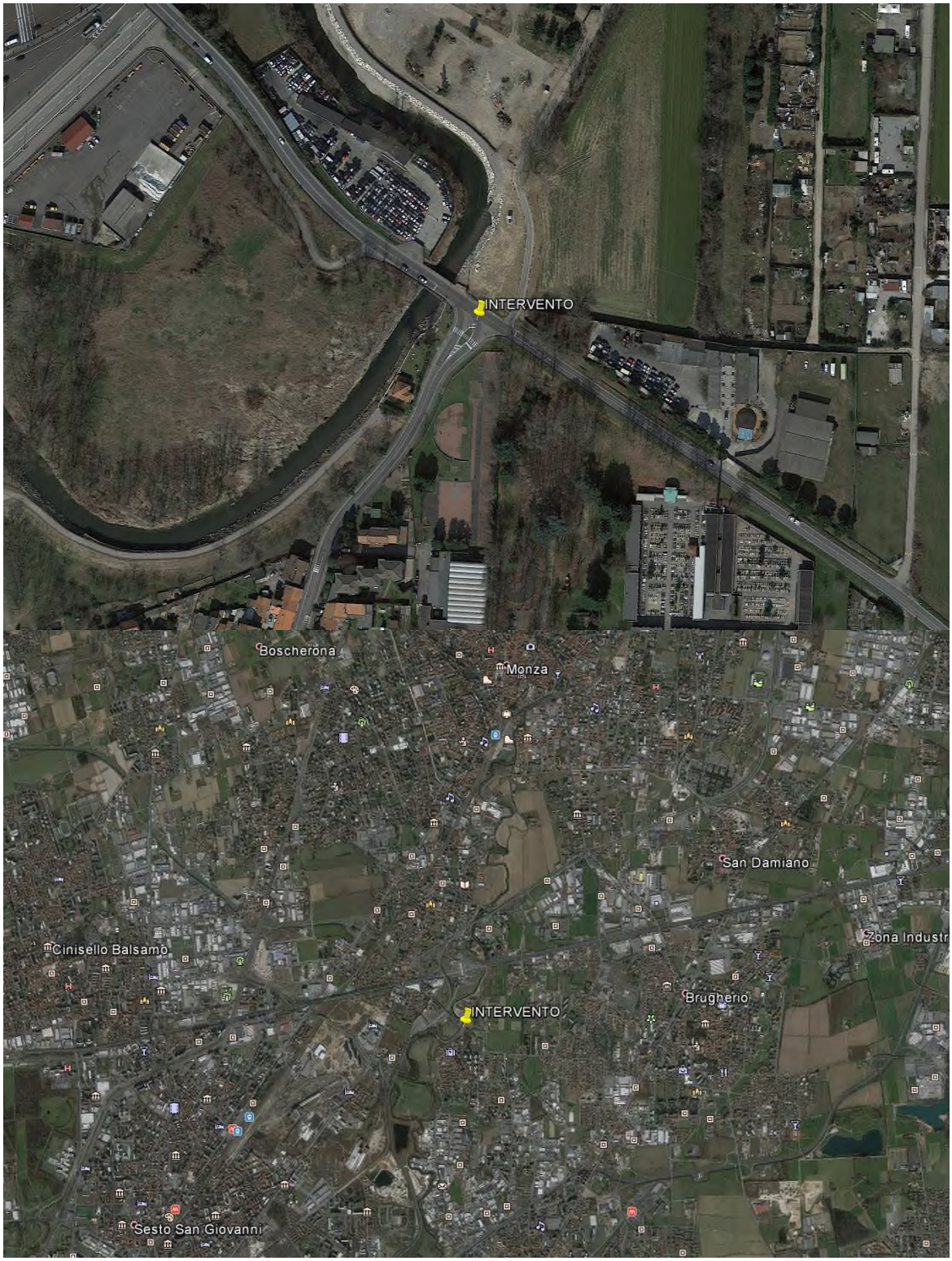


Figura 17 - Identificazione dell'area di intervento.

7.2 Normativa di riferimento

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 02/02/2009 n. 617/CSLLPP Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici;
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti;
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

7.3 Criteri di calcolo

1.1 Criteri e definizione dell'azione sismica

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni), le verifiche sono state condotte con il metodo semi-probabilistico. L'effetto dell'azione sismica di progetto sull'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, la struttura di fondazione, gli elementi strutturali e non, nonché gli impianti, deve rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, i cui requisiti di sicurezza sono indicati nel § 7.1 della norma. Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative al solo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel § 7 e siano soddisfatte le verifiche relative al solo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Per Stato Limite di Danno (SLD) s'intende che l'opera, nel suo complesso, a seguito del terremoto, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non provocare rischi agli utenti e non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali. Lo stato limite di esercizio comporta la verifica delle tensioni di lavoro, come riportato al § 4.1.2.2.5.

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidezza) nei confronti delle azioni verticali.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto § 7.9.2., rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica il comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

A riguardo del calcolo allo SLV, dovendo la struttura mantenere durante l'evento sismico un comportamento elastico, vengono eseguite le verifiche alle tensioni di esercizio (§ 4.1.2.2.5), assumendo come limite delle tensioni di esercizio quelle adottate per la combinazione caratteristica (rara). Tale condizione, in accordo al punto § 7.10.6.1., consente di ritenere soddisfatte anche le verifiche nei confronti dello SLD.

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni. La classe d'uso assunta è la *III*. Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso vale:

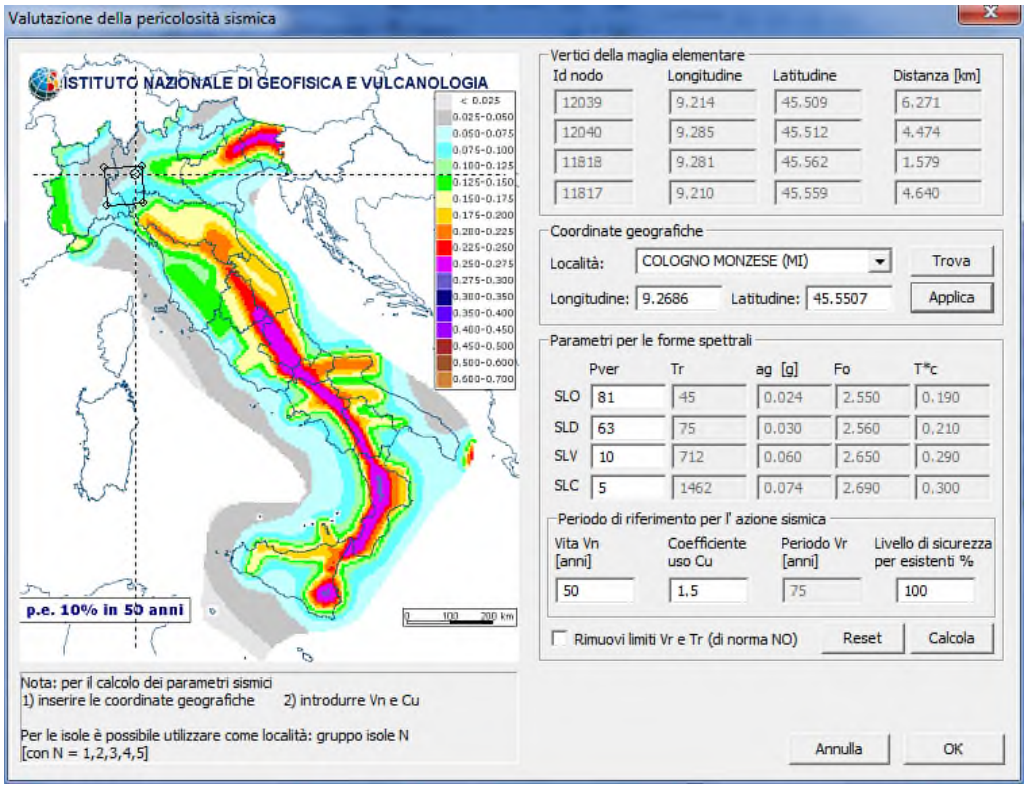
$$V_R = V_N \cdot C_u = 75 \text{ anni}$$

I valori di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR}, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è: $P_{VR}(SLV)=10\%$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni, vale: $T_R(SLV) = -\frac{Vr}{\ln(1-Pvr)} = 712$ anni

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma, è possibile definire i valori di a_g, F_0, T^*_c.

$a_g \rightarrow$ accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
$F_0 \rightarrow$ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
$T^*_c \rightarrow$ periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
S $\rightarrow$ coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (Ss) e topografica (St);



Come già ricordato la verifica sismica viene condotta per un'opera ricadente in ex Zona Sismica 3 (a_g=0.060g) e Categoria di Sottosuolo B.

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Nelle verifiche allo Stato Limite Ultimo i valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h=\beta_m \cdot \frac{a\max}{g} \qquad k_v=\pm 0.5 * k_h$$

dove

a_{max}= accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g= accelerazione di gravità;

Il sottosuolo su cui insiste l'opera può essere inserito nella categoria B.

Si ricava il valore del coefficiente di amplificazione stratigrafica:

$$Ss = 1.40 – 0.40 * F_0 * a_g/g = 1.40 – 0.40 * 2.650 * 0.060 = 1.33 > 1.20$$

Si adotta quindi il valore del coefficiente di amplificazione stratigrafico massimo previsto.

L'accelerazione massima è valutata con la relazione

$$a_{max}(SLV)=S \cdot a_g=Ss \cdot a_g =1.20 * 0.060g = 0.072g$$

Essendo lo scatolare una struttura che non ammette spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m, assume il valore: $\beta_m=1$

Pertanto, il valore del coefficiente sismico orizzontale risulta:

(SLV) $$k_h=\beta_m \cdot \frac{a\max}{g} =0.072$$

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (par. 7.11.6.2.1 D.M. 14.01.08), sono calcolate in regime di spinta a riposo. Per tener conto dell'incremento di spinta del terreno dovuta al sisma si fa riferimento all'EC8, in cui l'incremento di spinta sismica ΔP per la condizione a riposo risulta:

$$\Delta P_d= S \cdot a_g/g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2 = k_h \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$$

Introducendo l'incremento di pressione del terreno con andamento costante lungo l'altezza del piedritto e con "h_{tot}" altezza dal piano stradale all'intradosso della fondazione dello scatolare lo stesso può essere calcolato come:

$$dp_d= k_h \cdot \gamma \cdot h_{tot}$$

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

7.3.1 Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NT.

7.3.1.1 Combinazioni per la verifica allo SLU

Gli stati limite ultimi delle opere interrate si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.
Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:
-SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;

-SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche saranno condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 1", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.2.V per i parametri geotecnici e le azioni.

1. combinazione 1 → (A1+M1+R1) → STR
2. combinazione 2 → (A2+M2+R2) → GEO (carico limite)

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFF. PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	M_1	M_2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1	1.25
Resistenza non drenata	c'_{uk}	γ_{cu}	1	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1	1

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	SIMBOLO γF	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti strutturali o comp. definiti	favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.50	1.3
Variabili da traffico	favorevole	γ_{Q}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.35	1.35	1.15
Variabili	favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.30

Ai fini delle verifiche degli <u>stati limite ultimi</u> si definiscono le seguenti combinazioni:

STR) $\Rightarrow$ $\gamma_{G1}\cdot G_1+ \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{0i}\cdot Q_{ki}$ $\Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$

GEO) $\Rightarrow$ $\gamma_{G1}\cdot G_1+ \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{0i}\cdot Q_{ki}$ $\Rightarrow$(spinte $\Phi_d'=\tan^{-1}(\tan\Phi_k'/ \gamma_\Phi)$)

Ai fini delle verifiche degli <u>stati limite di esercizio</u> (fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

Frequente) $\Rightarrow$ $G_1+ G_2 + \psi_{11}\cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{2i}\cdot Q_{ki}$

Quasi permanente) $\Rightarrow$ $G_1+ G_2 + \psi_{21}\cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{2i}\cdot Q_{ki}$

Per la <u>condizione sismica,</u> le combinazioni per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione sono:

STR) $\Rightarrow$ $E+G_1+G_2+\sum_i \psi_{2i}\cdot Q_{ki}$ $\Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$

GEO) $\Rightarrow$ $E+G_1+G_2+\sum_i \psi_{2i}\cdot Q_{ki}$ $\Rightarrow$ (spinte $\Phi_d'=\tan^{-1}(\tan\Phi_k'/ \gamma_\Phi)$)

I valori corretti da adottare per i coefficienti di combinazione ψ_{0i} e ψ_{2i} sono quelli contenuti nella tabella 5.1.VI della norma per traffico stradale.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1+G_2+\sum_i \psi_{2i}\cdot Q_{ki}$$

Come previsto dalla normativa nel caso di ponti, e più in generale per opere stradali, si assume per i carichi dovuti al transito dei mezzi ψ_{2i}= 0.2 (condizione cautelativa § 5.1.3.8 e § 5.2.2.8).

7.4 Analisi dei carichi

Nel presente paragrafo si descrivono i carichi elementari da assumere per le verifiche di resistenza in esercizio ed in presenza dell'evento sismico. Tali Casi Di Carico saranno poi opportunamente combinati secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

I principali parametri geometrici, risultano essere i seguenti:

- spessore totale medio del ricoprimento Hr = 0.50 m
- larghezza interna netta dello scatolare: B = 3.50 m
- altezza interna netta dello scatolare: H = 3.00 m
- spessore della soletta di copertura: Ss = 0.35 m
- spessore delle contro pareti: Sp = 0.22 m
- spessore della soletta di base: Sf = 0.40 m

Per i materiali si assumono i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo armato: 25 kN/m³
- eventuale ricoprimento: 19 kN/m³

7.4.1 Peso proprio e carichi permanenti portati

Il peso proprio della struttura dello scatolare viene assunto dal programma di calcolo automaticamente in base al peso specifico del calcestruzzo appena riportato.

7.4.2 Spinta del terreno

Per lo scatolare in oggetto non è previsto un livello massimo di falda tale da interessare la struttura stessa. Dai dati ricevuti risulta un livello massimo di falda pari a circa 15 m dal piano campagna.

Analisi e verifica delle strutture verticali di supporti dello scavo in fase provvisoria e definitiva, anche sismica, sono svolte con il programma Paratie Plus 2016.

Paratie Plus analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno. Scopo precipuo di Paratie Plus è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno, e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

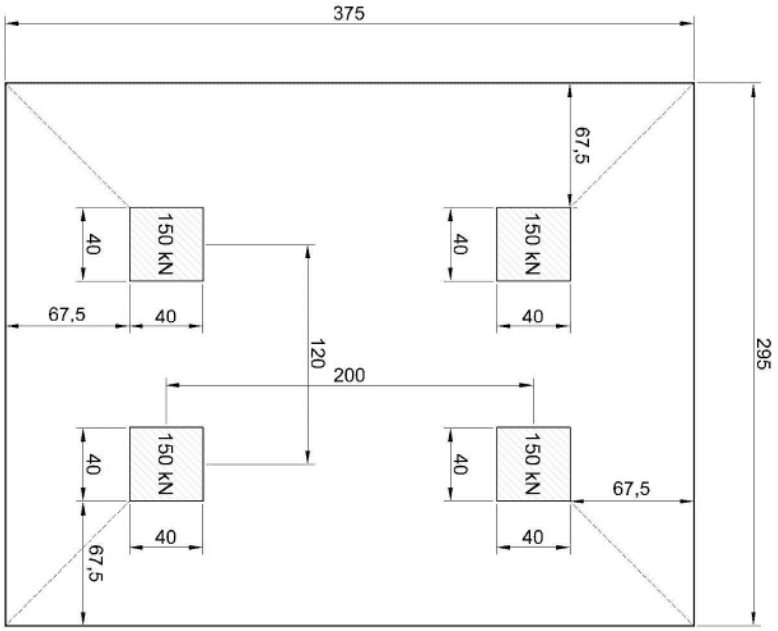
Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti. La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati(di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali; il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

7.4.3 Carichi mobili verticali sulla soletta superiore

Si determinano le condizioni più gravose sulla struttura derivanti dall'applicazione dei carichi mobili previsti per la Corsia n. 1 in un ponte stradale di 1ª Categoria:



Ipotizzando un cuneo di diffusione dei carichi verticali con inclinazione pari a 45° entro lo spessore di 50 del terreno di ricoprimento della soletta superiore, più metà dello spessore della stessa, la tipologia di carico accidentale più gravosa, due carichi tandem da 300 kN (Q1k), rappresentata in figura, risulta quindi pari a:

q_k = 600/(3.75*2.95) = **54.24** kN/m²

7.4.4 Spinta del sovraccarico sul rilevato

Si assume un carico distribuito sul terreno circostante la soletta di copertura dell'opera scatolare pari a :

q_k **25.00** kN/m²

7.4.5 Azione sismica

7.4.5.1 Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

La risultante delle forze inerziali orizzontali indotte dal sisma viene valutata con la seguente espressione:

$$F_h = P^* k_h$$

(SLV) $$k_h=\beta_m \cdot \frac{a\max}{g} = 0.072$$

P = peso proprio;
k = coefficienti sismici;

Ai fini dell'incremento di spinta del terreno dovuta al sisma si fa riferimento all'EC8, in cui l'incremento di spinta sismica ΔP per la condizione a riposo risulta:

$$\Delta P_d = S \cdot a_g/g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2 = k_h \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$$

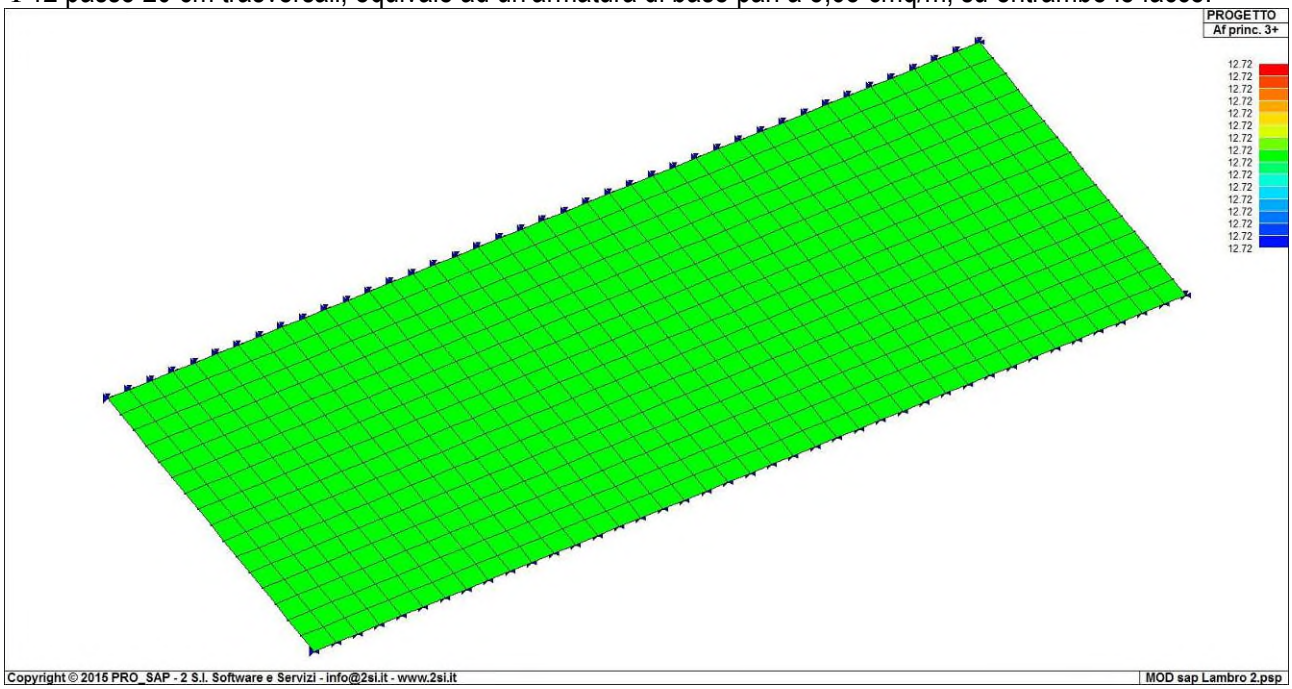
Introducendo l'incremento di pressione del terreno con andamento costante lungo l'altezza del piedritto e con "h_{tot}" altezza dal piano stradale al piano di posa della fondazione dello scatolare lo stesso può essere calcolato come:

$$dp_d = k_h \cdot \gamma \cdot h_{tot} = 0.072 * 19 * 4.25 =$$ **5.81** kN/m^2

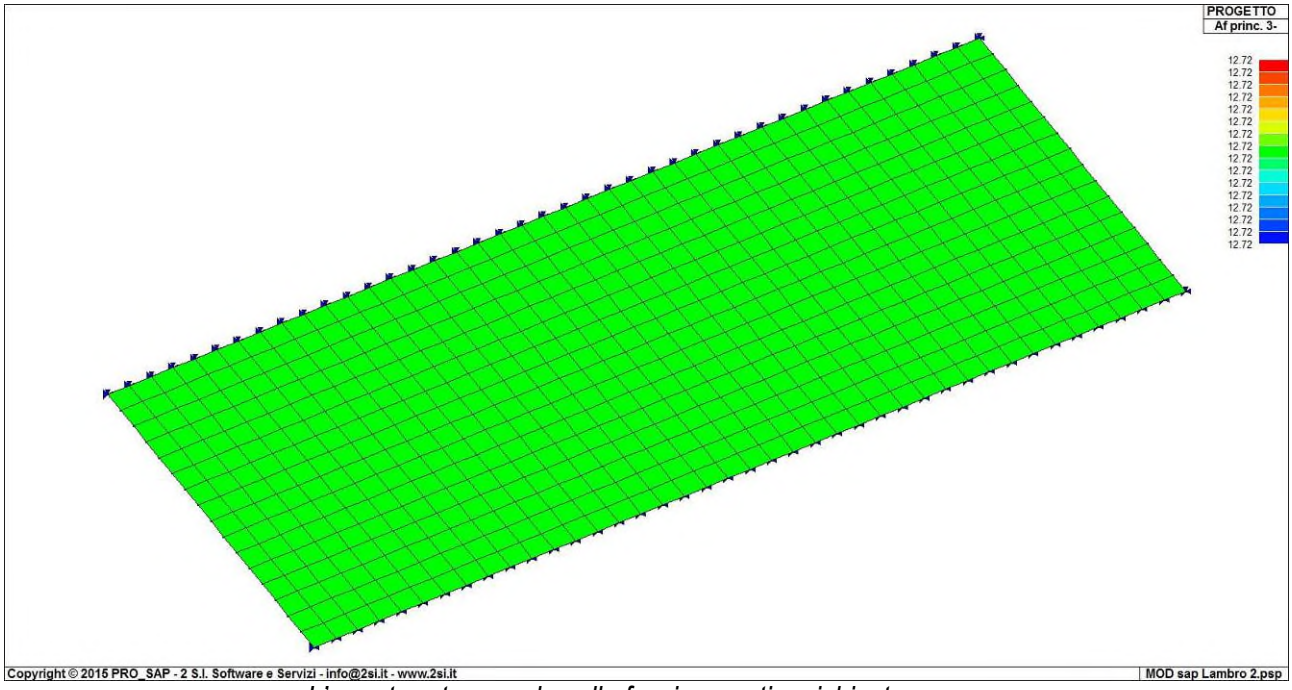
7.5 SINTESI RISULTATI SOLETTA

7.5.1 Verifica SLU soletta di copertura

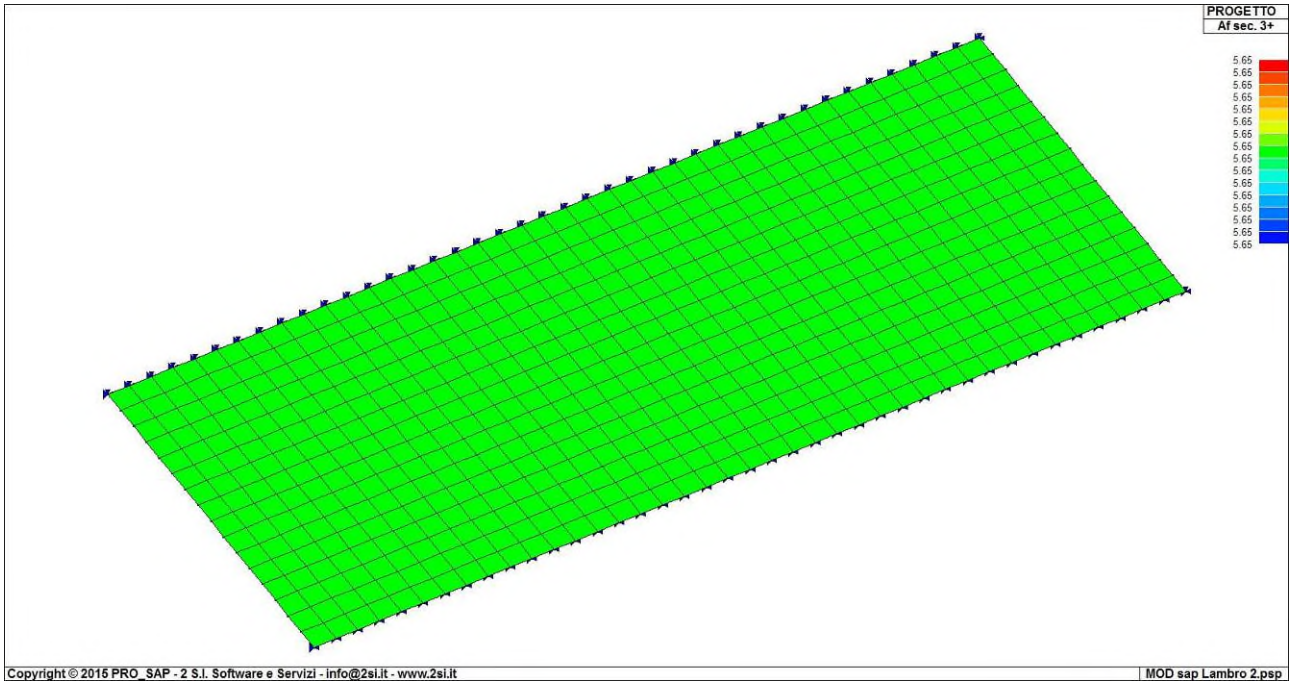
Per sintesi si riportano i risultati in forma grafica. Per la soletta di copertura l'armatura minima imposta sarà, barre Φ18 passo 20 cm trasversali, equivale ad un'armatura di base pari a 12,72 cmq/m, barre Φ12 passo 20 cm trasversali, equivale ad un'armatura di base pari a 5,65 cmq/m, su entrambe le facce:



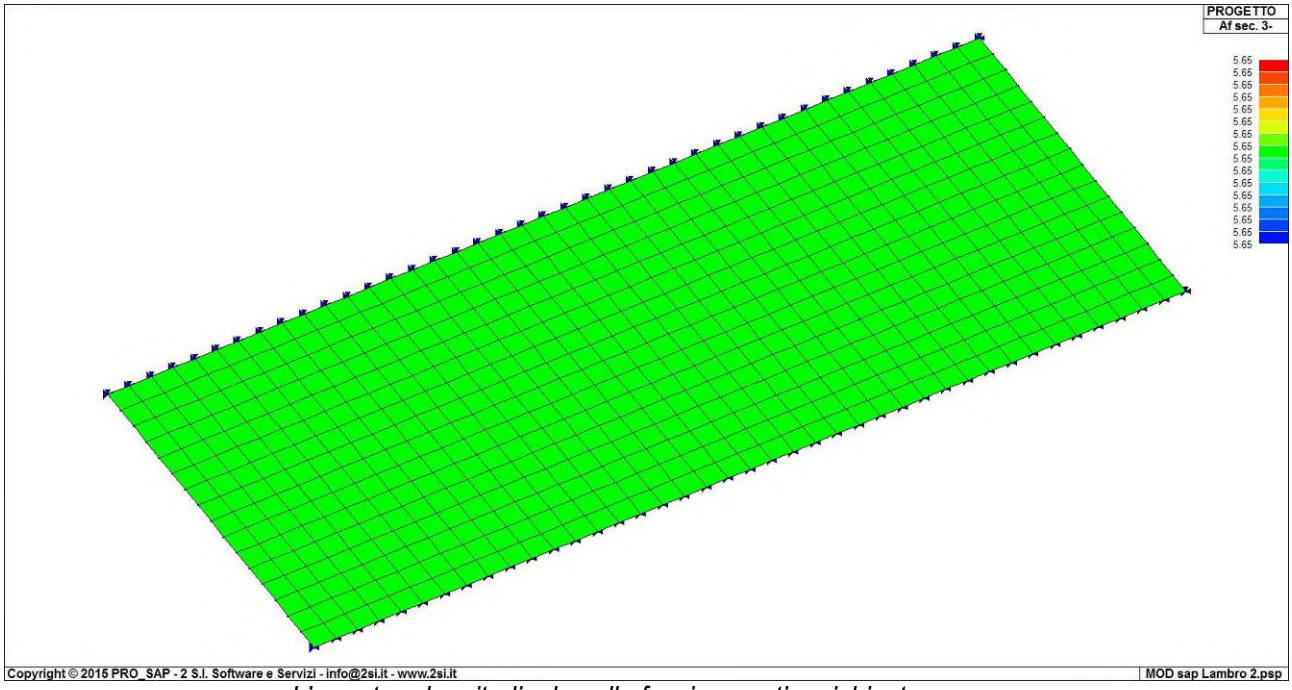
L'armatura traversale sulla faccia positiva richiesta.



L'armatura traversale sulla faccia negativa richiesta.



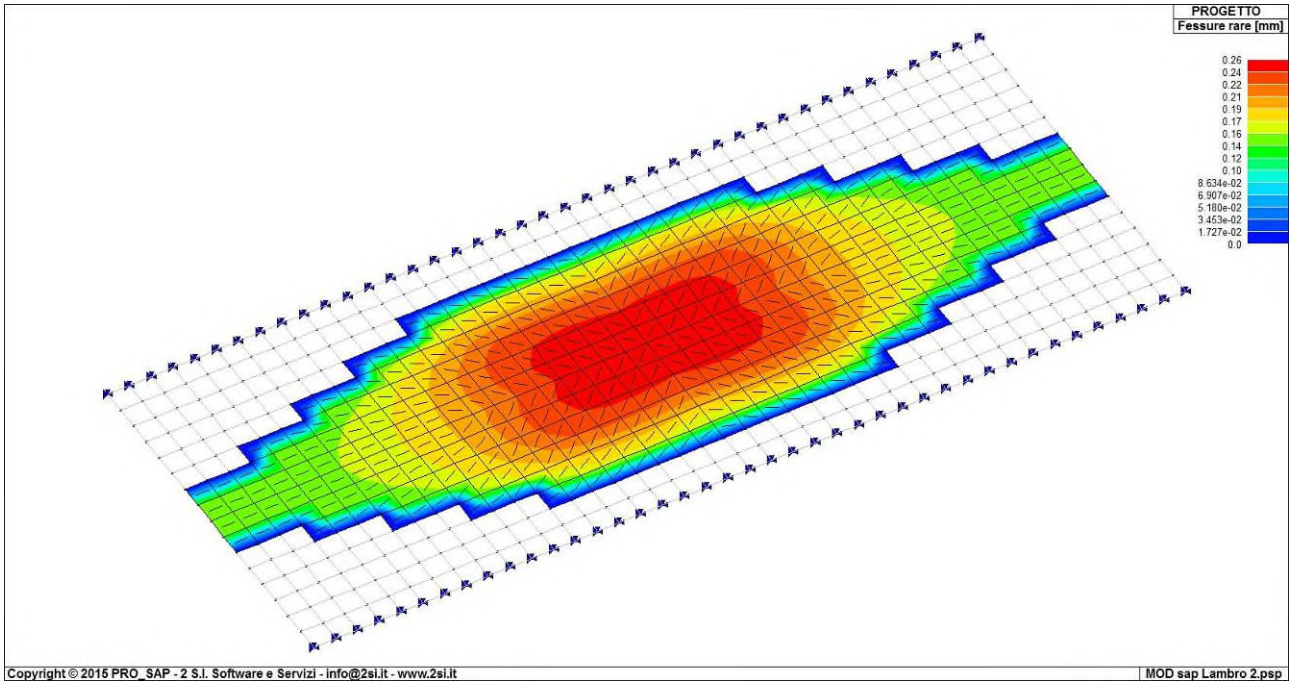
L'armatura longitudinale sulla faccia positiva richiesta.



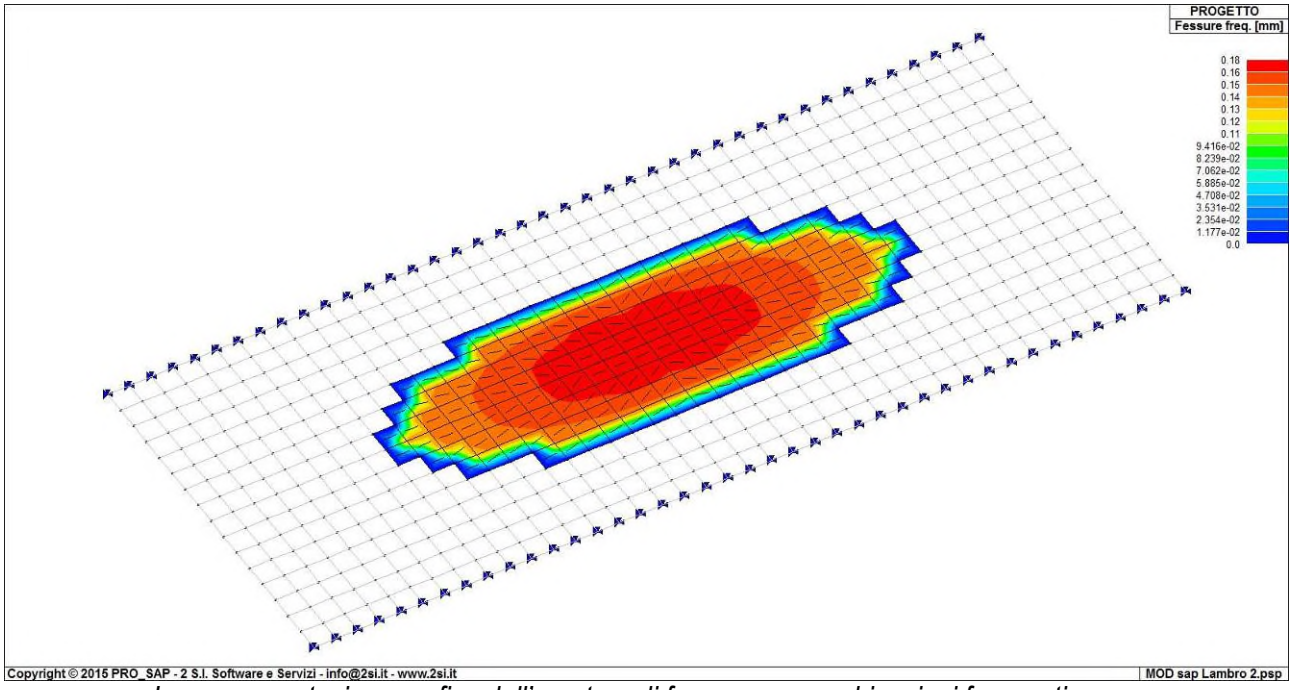
L'armatura longitudinale sulla faccia negativa richiesta.

L'armatura minima imposta è ovunque sufficiente.

7.5.2 Verifica SLE soletta di copertura



La rappresentazione grafica dell'apertura di fessura per combinazioni rare.



La rappresentazione grafica dell'apertura di fessura per combinazioni frequenti.

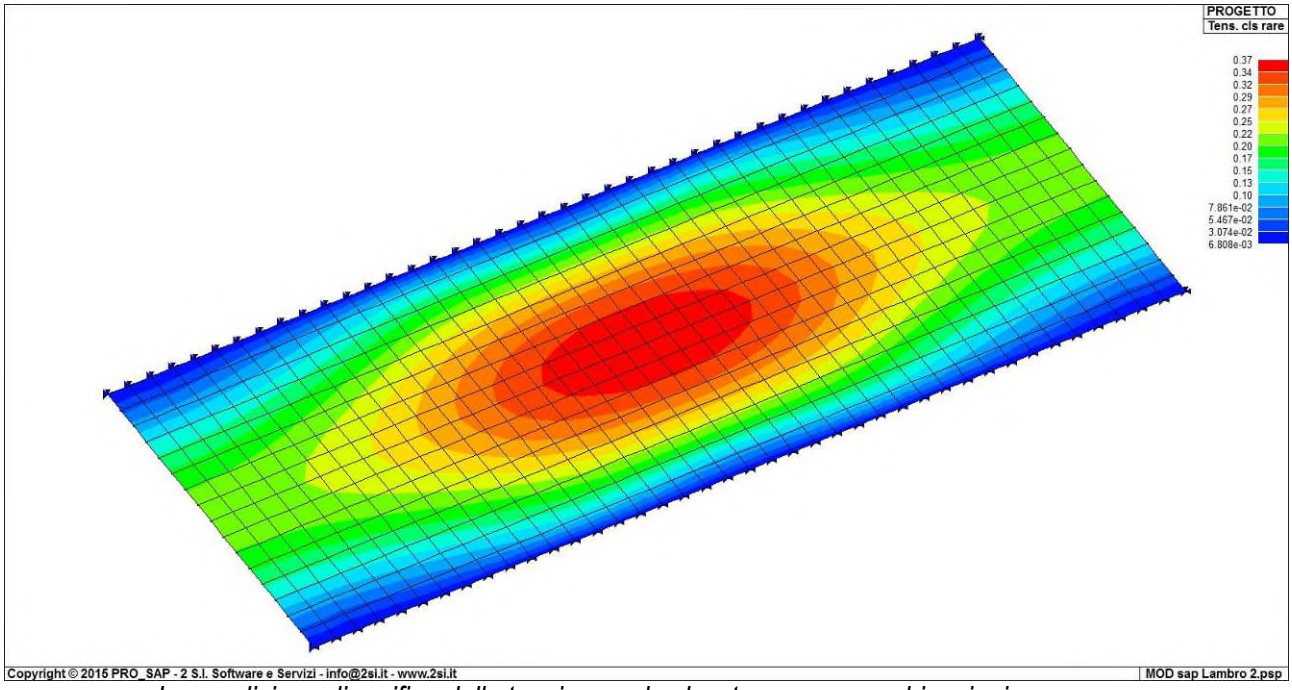
Per combinazioni quasi permanenti non si ha nessuna apertura di fessura.

La struttura in oggetto presenta un copriferro minimo pari a 30 mm e dalle verifiche allo stato limite di esercizio risultano i seguenti valori massimi di apertura di fessura:

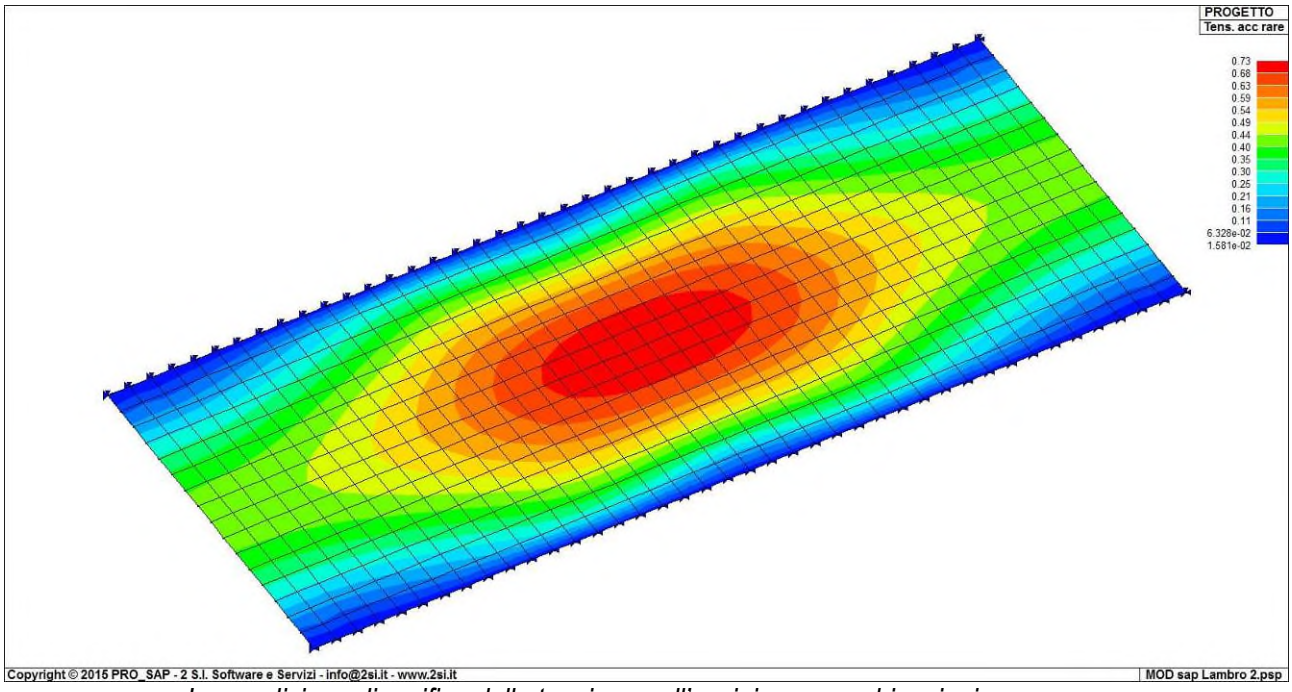
- Combinazioni frequenti: **0.18** mm < w2 (0.3 mm);
- Combinazioni quasi permanenti: **0.00** mm < w1 (0.2 mm).

Si può quindi asserire che la struttura soddisfa il valore di copriferro minimo (§ C4.1.6.1.3 Circ. CSLLPP 02/02/09) e la verifica allo stato limite di esercizio per apertura di fessura (§ 4.1.2.2.4 DM 14/01/08) in condizioni ambientali aggressive:

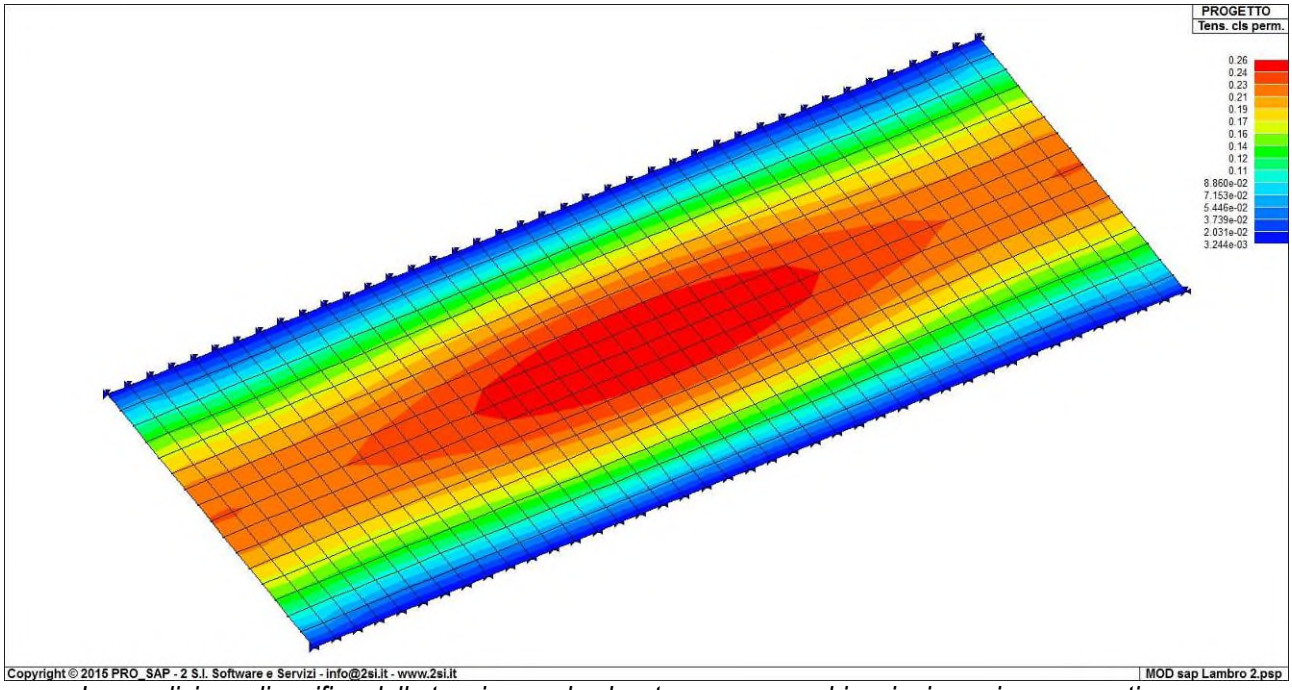
- **XC4**, **XD1**, **XS1**, **XA1**, **XA2**, **XF2**, **XF3**.



La condizione di verifica della tensione nel calcestruzzo per combinazioni rare.



La condizione di verifica della tensione nell'acciaio per combinazioni rare.



La condizione di verifica della tensione nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti.

7.6 SINTESI RISULTATI BERLINESE

7.6.1 Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

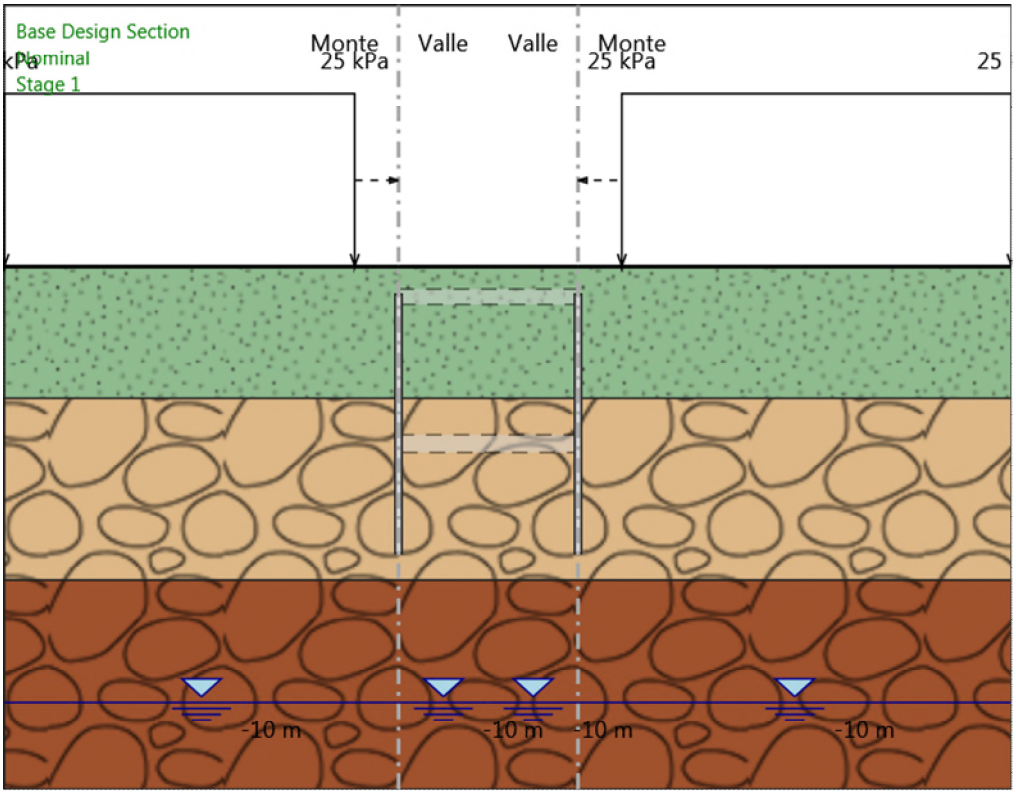
Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ø'	øcv	øp	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m³	kN/m³	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa				kPa		kPa	kN/m³	kN/m³	kN/m³
1	RIPORTO	17	18	30			26		Constant		18000	54000									
2	GHIAIE E SABBIE III	17	18	30			28		Constant		26000	78000									
3	GHIAIE E SABBIE IV	18	19	30			31		Constant		50000	150000									

7.6.2 Descrizione Pareti

X : 0 m
Quota in alto : -0.6 m
Quota di fondo : -6.6 m
Muro di sinistra e di destra
Sezione : Micropali
- Area equivalente : 0.0188065870543067 m
- Inerzia equivalente : 0 m^4/m
- Materiale calcestruzzo : C25/30
  - Tipo sezione : Tangent
  - Spaziatura : 0.4 m
  - Diametro : 0.2 m
  - Efficacia : 1
- Materiale acciaio : S275
  - Sezione : CHS139.7*8
  - Tipo sezione : O
  - Spaziatura : 0.4 m
  - Spessore : 0.008 m
  - Diametro : 0.1397 m

7.6.3 Fasi di Calcolo

7.6.3.1 Stage 1



Elementi strutturali

Paratia : Micropali SX e DX

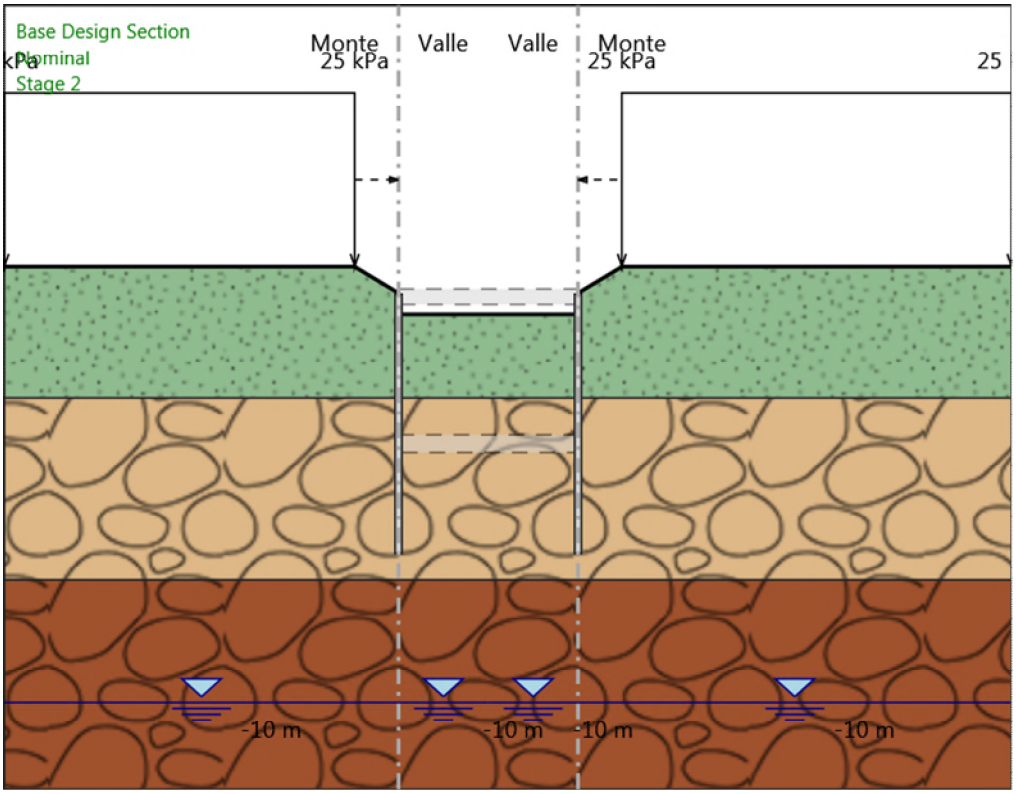
X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -6.6 m

Sezione : Micropali

7.6.3.2 Stage 2



Elementi strutturali

Paratia : Micropali SX e DX

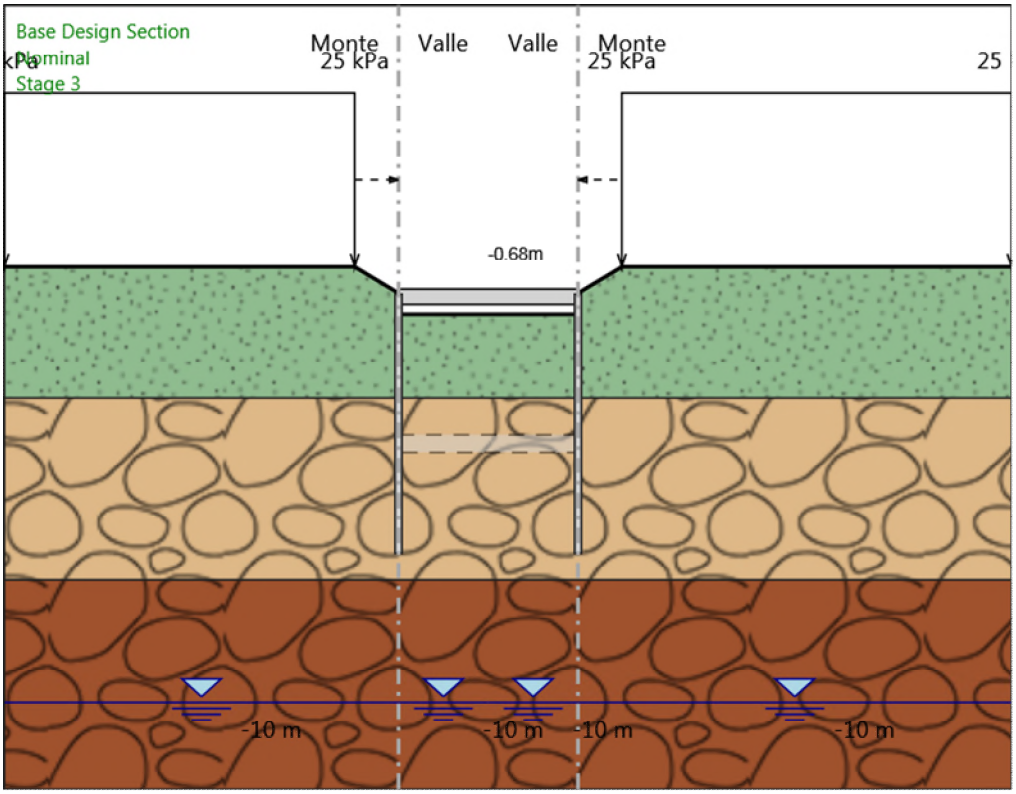
X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -6.6 m

Sezione : Micropali

7.6.3.3 Stage 3



Elementi strutturali

Paratia : Micropali SX e DX

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -6.6 m

Sezione : Micropali

Soletta : Copertura

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 4.1 m

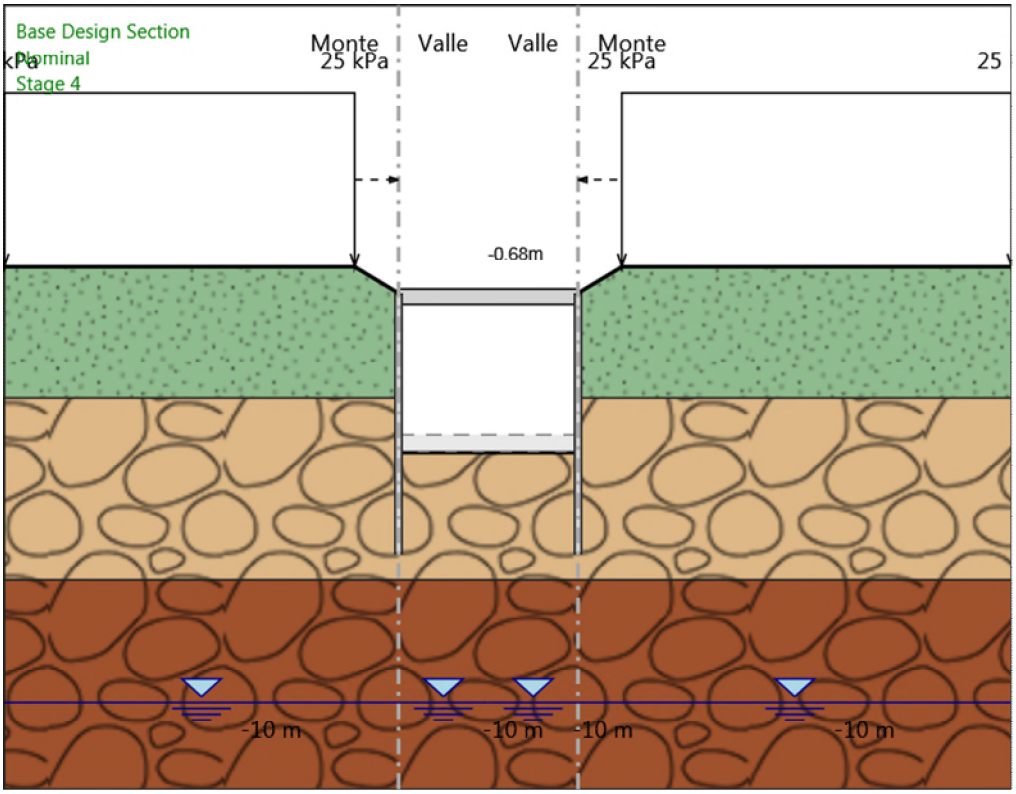
Z : -0.68 m

Lunghezza : 4.1 m

Angolo : 0 °

Sezione : Copertura

7.6.3.4 Stage 4



Elementi strutturali

Paratia : Micropali SX e DX

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -6.6 m

Sezione : Micropali

Soletta : Copertura

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 4.1 m

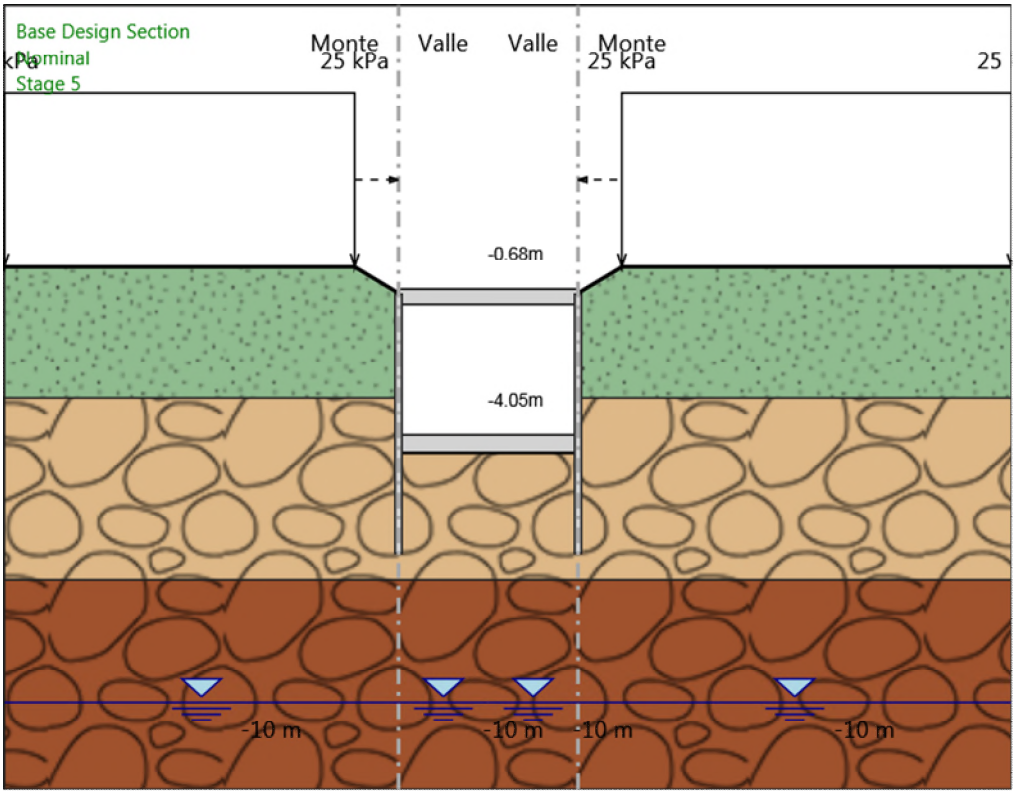
Z : -0.68 m

Lunghezza : 4.1 m

Angolo : 0 °

Sezione : Copertura

7.6.3.5 Stage 5



Elementi strutturali

Paratia : Micropali SX e DX

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -6.6 m

Sezione : Micropali

Soletta : Copertura

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 4.1 m

Z : -0.68 m

Lunghezza : 4.1 m

Angolo : 0 °

Sezione : Copertura

Soletta : Fondazione

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 4.1 m

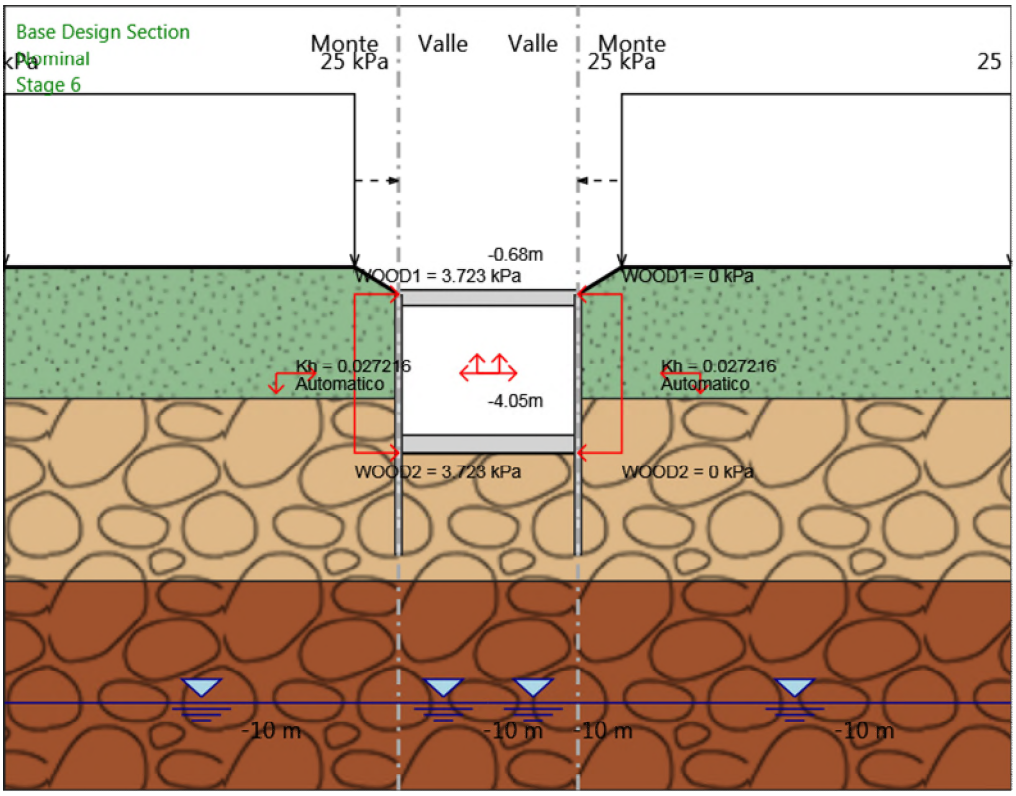
Z : -4.05 m

Lunghezza : 4.1 m

Angolo : 0 °

Sezione : Fondazione

7.6.3.6 Stage 6



Elementi strutturali

Paratia : Micropali SX e DX

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -6.6 m

Sezione : Micropali

Soletta : Copertura

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 4.1 m

Z : -0.68 m

Lunghezza : 4.1 m

Angolo : 0 °

Sezione : Copertura

Soletta : Fondazione

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 4.1 m

Z : -4.05 m

Lunghezza : 4.1 m
Angolo : 0 °
Sezione : Fondazione

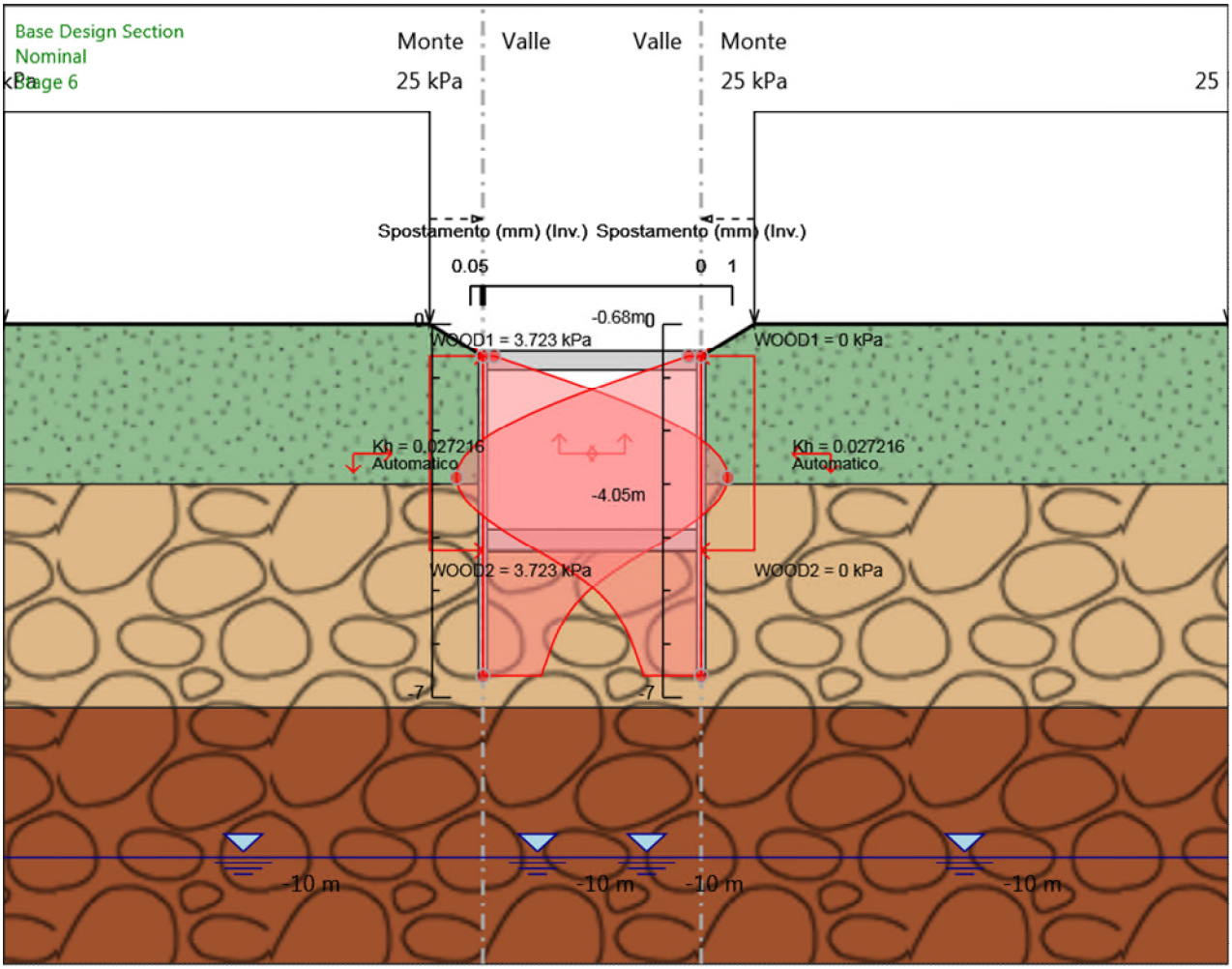
7.6.4 Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Carichi Permaner Destabilizza (F_UPL_GDS
Simbolo	γG	γG	γQ	γQ	γQE	γG	γG	γGdst
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1
SISMICA STR	1	1	0.2	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	0.2	1	1	1	1	1

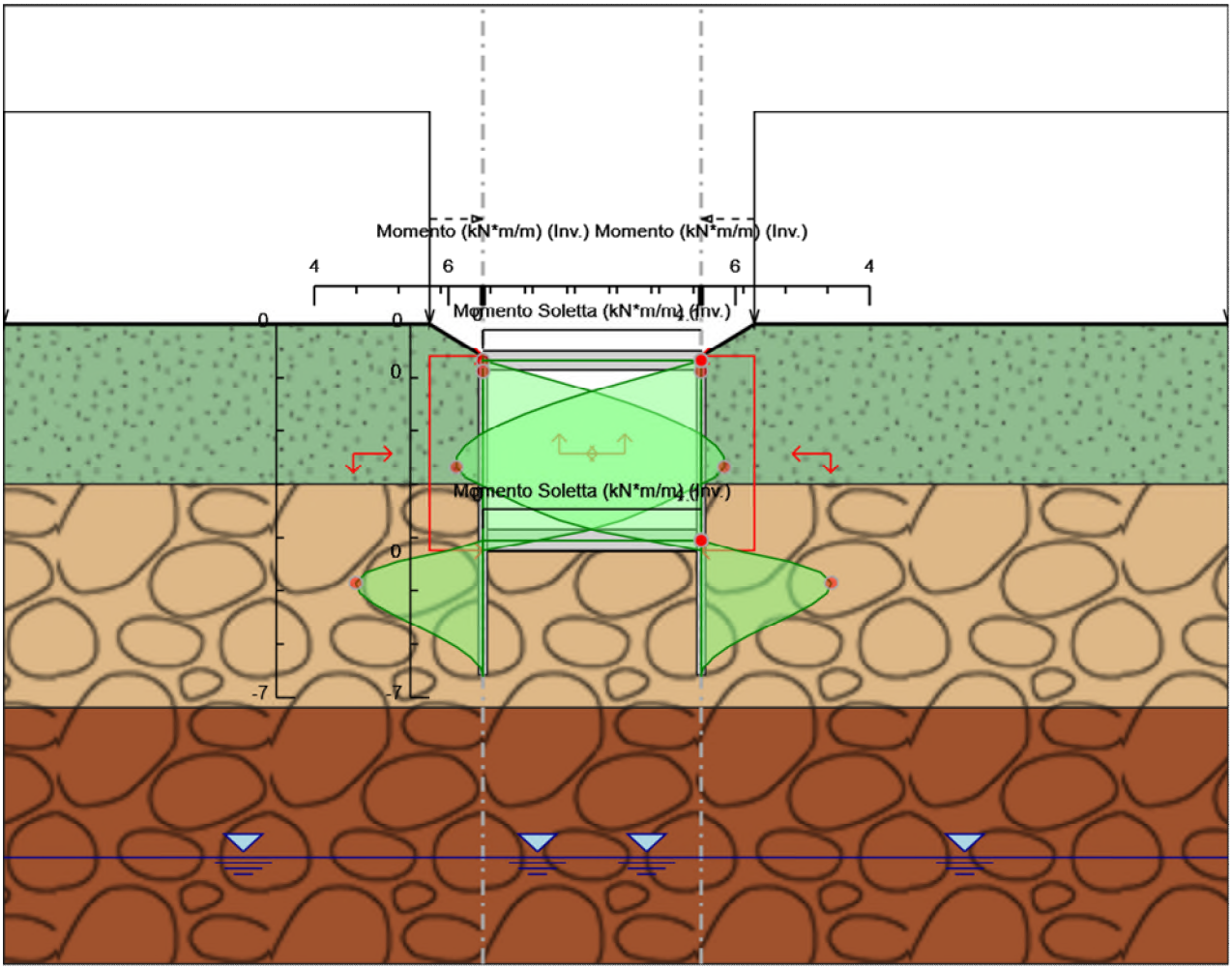
Nome	Parziale su tan(ø') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γϕ	γc	γcu	γqu	γγ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

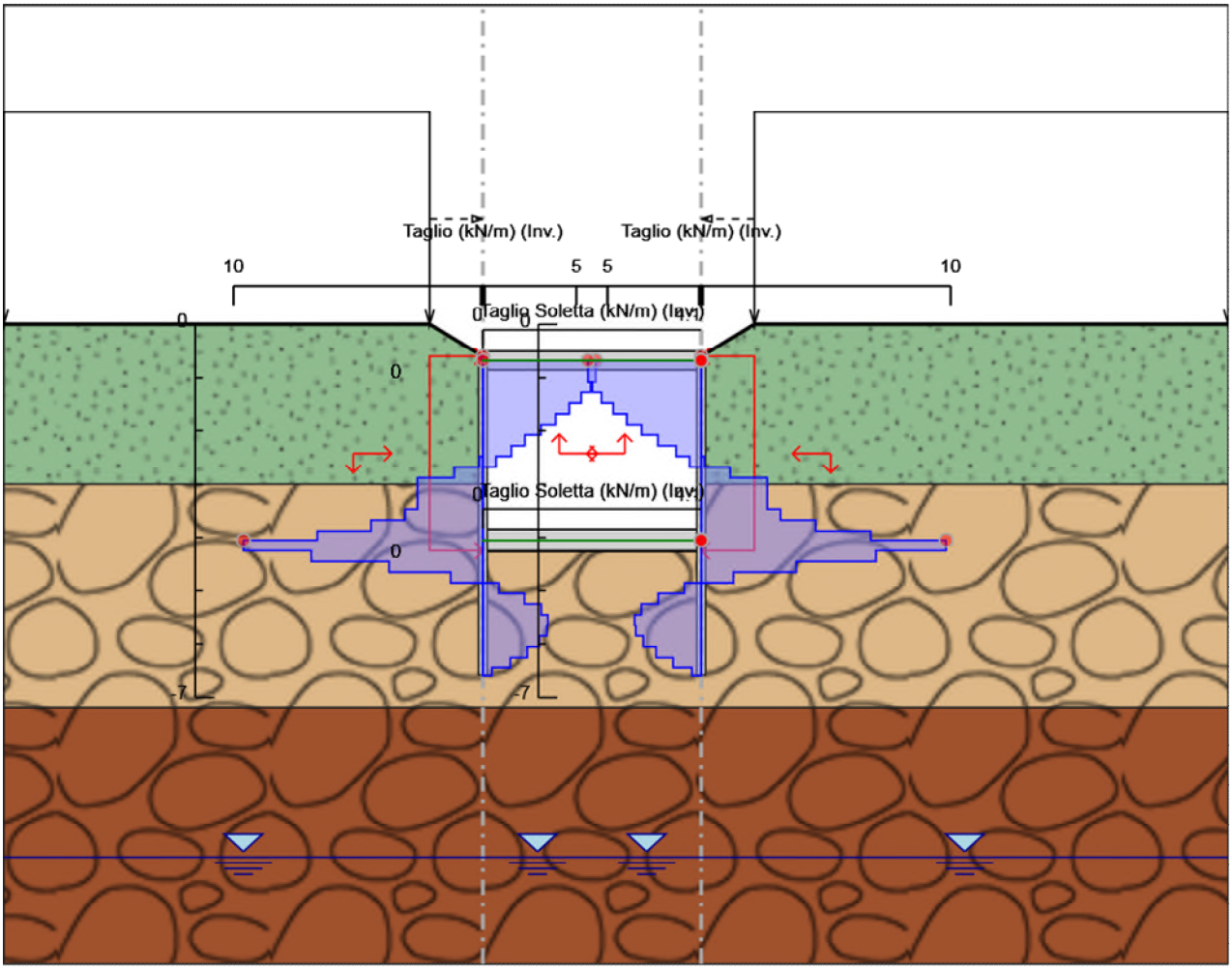
7.6.5 Grafico Inviluppi Spostamento



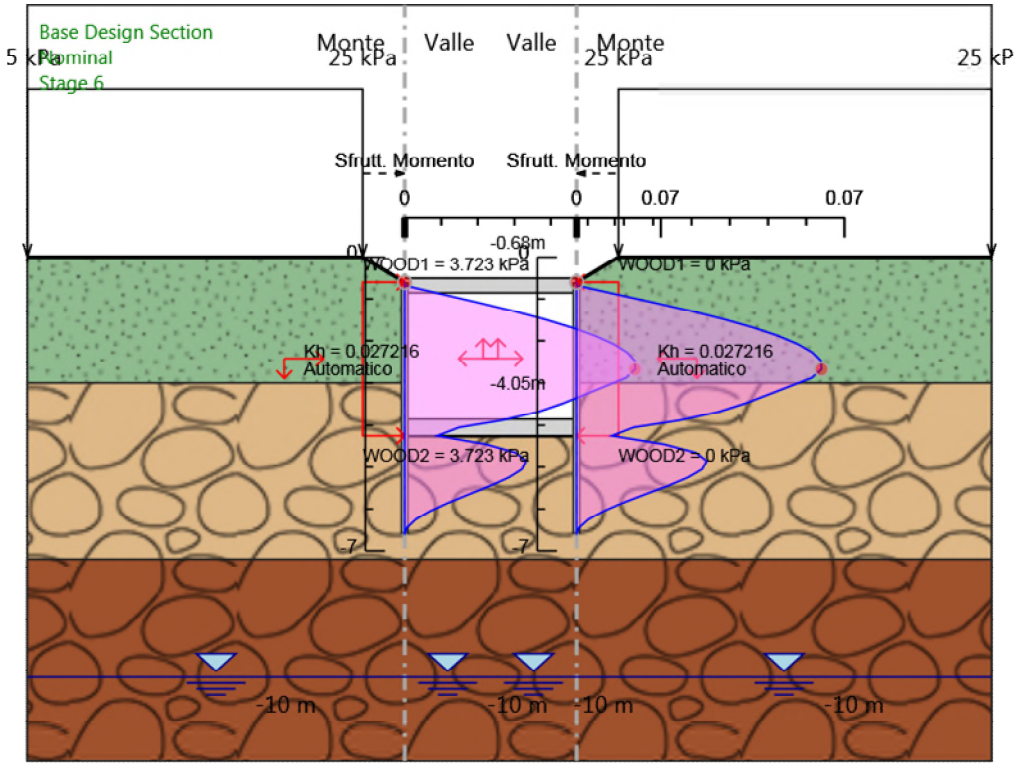
7.6.6 Grafico Inviluppi Momento

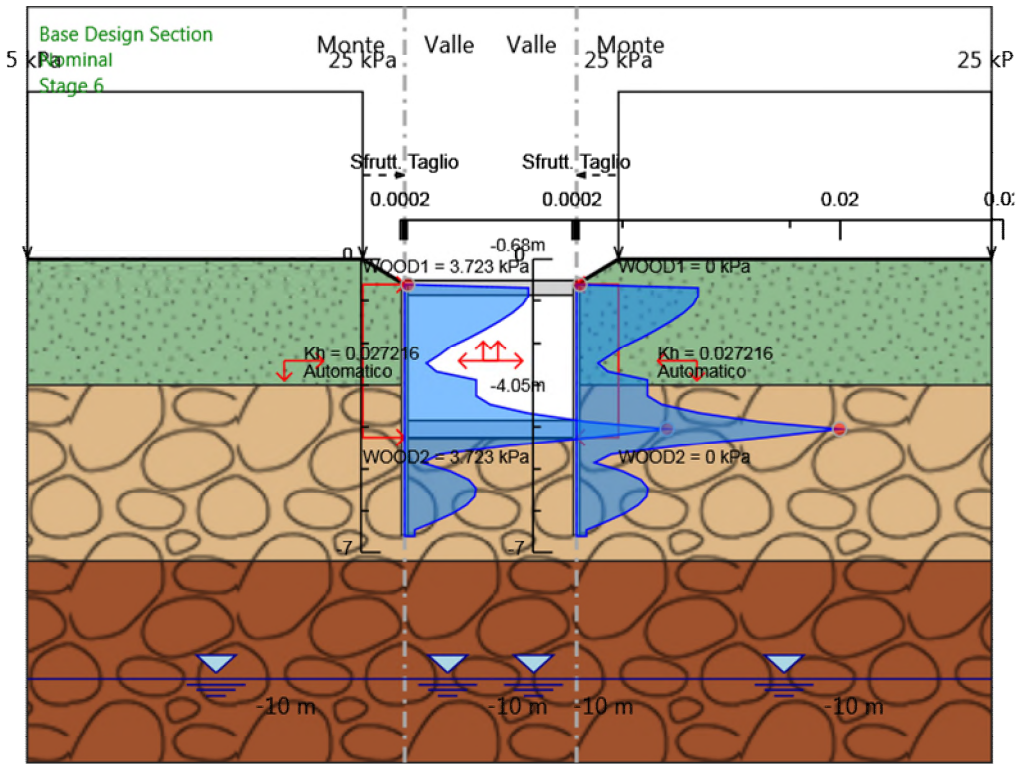


7.6.7 Grafico Inviluppi Taglio



7.6.8 Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento





Holding spa CAP

Il Gruppo

DATI RICHIESTI PER EMISSIONE FATTURA

(da compilare nel caso in cui la fattura debba essere emessa a soggetto/i diverso/i dall'intestatario del preventivo)

PREVENTIVO NUMERO _____ ***IN COMUNE DI*** _____

IMPORTO TOTALE AL NETTO DI IVA _____ ***+ IVA*** _____ ***% = IMPORTO LORDO €*** _____

In relazione al pagamento del preventivo sopra indicato si richiede di emettere la/le seguente/i Fatturale

_____ _____
Cognome e Nome o ragione sociale *codice fiscale e partita IVA (obbligatori)*

_____ _____
Recapito *importo da fatturare al netto di iva ____%*

_____ _____ _____
CAP *Comune* *Provincia*

_____ _____
Cognome e Nome o ragione sociale *codice fiscale e partita IVA (obbligatori)*

_____ _____
Recapito *importo da fatturare al netto di iva ____%*

_____ _____ _____
CAP *Comune* *Provincia*

_____ _____
Cognome e Nome o ragione sociale *codice fiscale e partita IVA (obbligatori)*

_____ _____
Recapito *importo da fatturare al netto di iva ____%*

_____ _____ _____
CAP *Comune* *Provincia*

_____ _____
Cognome e Nome o ragione sociale *codice fiscale e partita IVA (obbligatori)*

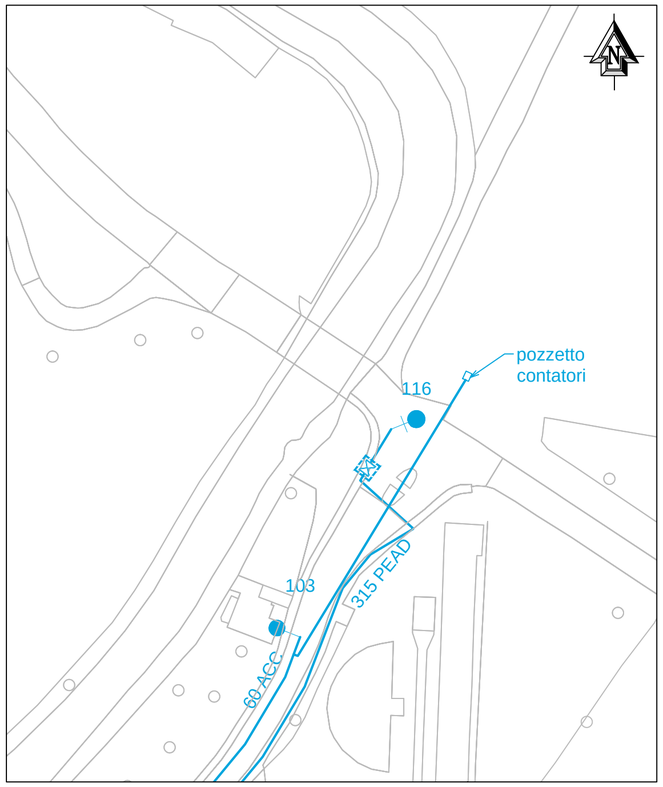
_____ _____
Recapito *importo da fatturare al netto di iva ____%*

_____ _____ _____
CAP *Comune* *Provincia*

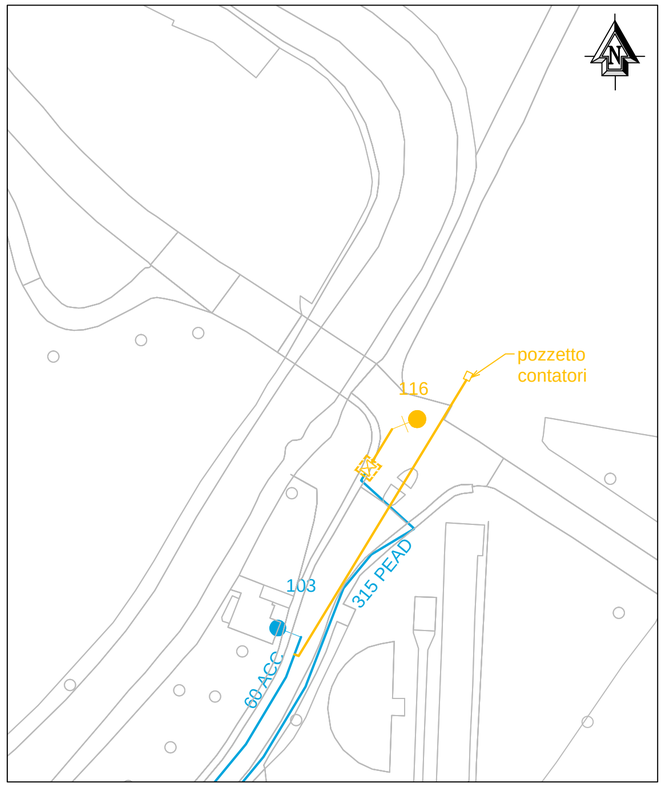
Da spedire via fax a CAP HOLDING → DAFC 02 82502280

TIMBRO E FIRMA DELL'INTESTATARIO DEL PREVENTIVO

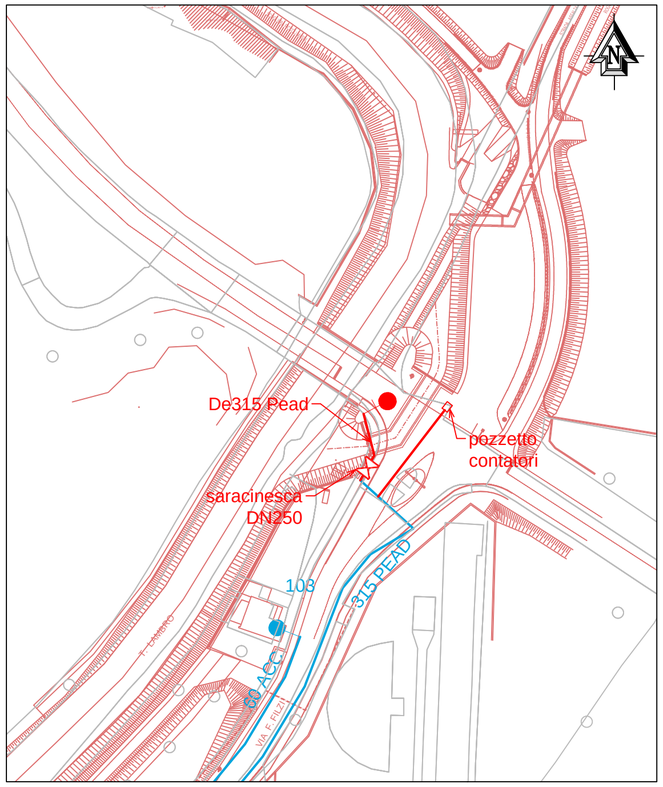
Planimetria stato di fatto - rete esistente - scala 1:1000



Planimetria stato di fatto - abbandono rete - scala 1:1000



Planimetria stato di progetto - nuova rete - scala 1:1000



LEGENDA

- Rete idrica esistente
- Saracinesca in cameretta esistente
- Idrante sottosuolo senza saracinesca esistente
- Idrante sottosuolo con saracinesca esistente
- Rete idrica esistente da rimuovere/abbandonare
- Saracinesca in cameretta esistente da rimuovere/abbandonare
- Idrante sottosuolo con saracinesca da rimuovere/abbandonare
- Rete idrica in progetto
- Saracinesca in progetto
- Idrante soprasuolo con saracinesca in progetto
- Limite amministrativo

AMIACQUE

Comune di Cologno Monzese
Acquedotto

Spostamento rete idrica Via Filzi angolo San Maurizio al Lambro

Planimetria stato di fatto e di progetto

Rev	Data	Elaborato	Verificato	Autorizzato	Descrizione
A	02/05/2016	A.Danieli	geom.Biancaniello	ing. G.Garbelli	Prima emissione

FILE

Codice ISTAT Comune	Tipo intervento	Prog/Prev/Manut	Numero	Anno	Tavola N°	Rev.
015081	AXXX	PRE	4603	16	001	A

ID CAP/MAN	Approvato in data	Firma
464916	/ /	

Area Tecnica - Settore Acquedotti
Ufficio SIT e Supporto Progetti
supporto.progetti@capholding.gruppocap.it

Amiacque srl - Via Rimini 34/36, 20142 Milano
Tel. 02 895201 - info@amiacque.gruppocap.it

Scala 1:1000

Tavola N° 1

Questo disegno è di nostra proprietà esclusiva ed è posto sotto tutela della legge, ne è proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza nostra autorizzazione scritta.

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE A CURA DI AMIACQUE SRL

Spett.le

HYDRODATA SPA
VIA POMBA, 23
10123 - TORINO(TO)

Oggetto: Preventivo Estensione rete

Numero Identificativo CAP: **46491-16**

Preventivo N. **4603-16** del **06/05/2016**

Acquedotto di COLOGNO MONZESE
Spostamento rete
VIA FILZI F. -

Con riferimento a quanto in oggetto, si e' redatto l'allegato preventivo di spesa il cui importo risulta essere di euro 12.992,98 comprensivo di I.V.A. al 22,00%
L'inizio dei lavori e' subordinato al versamento della somma sopra citata.

Il presente preventivo ha validita' 120 giorni solari,trascorsi i quali potra' essere soggetto ad aggiornamenti.

Dovra' essere realizzata a cura dell'utente la cameretta di alloggiamento del contatore con le seguenti dimensioni:

fino a DN 65 mm larghezza: 90 cm, lunghezza: 130 cm, profondità: 90 cm

Pagamento:

Il pagamento dovrà essere effettuato con bonifico bancario presso: BANCA NAZIONALE DEL LAVORO – MILANO Piazza San Fedele n.3 - 20121 Milano con indicazione obbligatoria dei seguenti dati:

Coordinate Bancarie IBAN IT33S0100501600000000008748 intestato a CAP Holding S.p.A.

Causale del versamento: Preventivo n. **4603-16** Data **06/05/2016**
Lavori in comune di: **COLOGNO MONZESE**

La classificazione dell'intervento nelle opere di urbanizzazione primaria determina l'applicazione dell'IVA ad aliquota agevolata del 10% e la conseguente riduzione dell'importo del preventivo a euro 11.714,98.

Nel caso i lavori di cui al presente preventivo, ai sensi dell'articolo 16 comma 7 del D.P.R. n. 380 del 06/06/2001, rientrino nella categoria delle opere di urbanizzazione primaria, e' necessario che tale condizione sia attestata in modo chiaro e inequivocabile mediante il seguente documento, da trasmettere via fax al numero 02/82502280:
- dichiarazione apposita del comune sul cui territorio dovranno essere effetuati i lavori.

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE A CURA DI AMIACQUE SRL

Dovranno essere restituiti gli allegati debitamente compilati e sottoscritti.

Al fine di consentire l'invio di eventuali comunicazioni e' indispensabile che il committente comunichi tempestivamente e per iscritto ogni variazione che dovesse intervenire, circa le generalita' e/o l'indirizzo, ove inviare le comunicazioni stesse.

Salvo il caso di mancata esecuzione dei lavori o di esecuzione parziale, il preventivo richiesto non e' soggetto a variazioni.

Dal presente preventivo sono escluse le opere di scavo, rinterro e ripristini che pertanto dovranno essere eseguite a Vostra cura e spese.

Altri interventi (vedasi note pie pagina): Oneri economici comune di Brugherio

Distinti Saluti

Il tecnico

Biancaniello Omar

Il Responsabile Uff. Allacciamenti ed Est. Reti

ing. Garbelli Giacomo

omar.biancaniello@amiacque.gruppocap.it
3357870260 attivo nelle ore di servizio

Allegati:

1) Preventivi
2) Elaborati grafici: Tavola 1
3) Foglio dei dati richiesti per l'emissione delle fatture

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE A CURA DI AMIACQUE SRL

MATERIALI

Descrizione	*UM*	*Qta*	*Costo Unitario*	*Costo Totale*
Fornitura flange cieche in acciaio PN 16: D.i. 250 mm	cad	1	35,34 €	35,34 €
Fornitura di saracinesca PN 16: a corpo ovale: DN 250 mm	cad	1	737,75 €	737,75 €
Tubo in polietilene: SDR 11 (PN16) D.e. 315 mm	m	24	99,27 €	2.382,48 €
Chiusino ovale per idrante sottosuolo in ghisa	cad	1	93,07 €	93,07 €
Palina tipo conchiglia per alloggio cavi: tipo normale	cad	1	33,69 €	33,69 €
Fornitura targhe segnaltrici: in lamiera	cad	3	0,77 €	2,31 €
Fornitura di saracinesca PN 16: a corpo ovale: DN 80 mm	cad	1	140,04 €	140,04 €
Idrante sottosuolo tipo B: DN 80	cad	1	152,85 €	152,85 €
Totale materiali				**3.577,53 €**

MANODOPERA E PRESTAZIONI

Descrizione	*UM*	*Qta*	*Costo Unitario*	*Costo Totale*
Raccordi a saldare PE: manicotto PN 16 DE 250 mm	cad	1	78,89 €	78,89 €
Mano d'opera impianti: operaio specializzato - 4?categoria	ora	8	27,63 €	221,04 €
Altri interventi (vedasi note pie pagina)	cad	57,82	1,00 €	57,82 €
Raccordi a saldare PE: TI 90? stampato, PN 16: DE 315 mm	cad	1	454,10 €	454,10 €
Raccordi a saldare PE cartella codolo lungo PN 16 DE 315 mm	cad	1	96,44 €	96,44 €
Nastro di segnalazione in PE: altezza 100 mm	m	26	0,05 €	1,30 €
Posa di nastro di segnalazione in PE	m	26	0,96 €	24,96 €
Quota oltre 6 m Str. asf: Pead 32-63 mm diam cont. 15-40 mm	m	25	100,80 €	2.520,00 €
Raccordi a saldare PE: manicotto PN 16 DE 90 mm	cad	1	9,97 €	9,97 €
Flangia libera per cartella in acciaio PN 16: De mm 315	cad	1	54,96 €	54,96 €
Fornitura cavo localizzazione tubi - sezione 1*16 mm2	m	26	1,65 €	42,90 €
Posa raccordi a saldare HDPE con Sald: De da 110 a 180 mm	cad	2	30,29 €	60,58 €
Posa raccordi a saldare HDPE con Sald: De da 200 a 355 mm	cad	4	45,44 €	181,76 €
Raccordi a saldare PE: curva 45? stampata PN 16: DE 315 mm	cad	1	302,45 €	302,45 €
Raccordi a saldare PE: rid. stampata, PN 16: DE 225 mm	cad	1	59,21 €	59,21 €
Raccordi a saldare PE cartella codolo lungo PN 16 DE 90 mm	cad	1	8,13 €	8,13 €
Raccordi a saldare PE: manicotto PN 16 DE 315 mm	cad	8	116,95 €	935,60 €
Posa di chiusino per idrante	cad	1	10,65 €	10,65 €
Flangia libera per cartella in acciaio PN 16: De mm 90	cad	1	7,72 €	7,72 €
Mano d'opera impianti: operaio qualificato - 3?categoria	ora	8	26,46 €	211,68 €
Mano d'opera impianti: operaio comune - 2?categoria	ora	8	23,81 €	190,48 €
Raccordi a saldare PE: curva 90? stampata PN 16: DE 315 mm	cad	1	355,91 €	355,91 €
Raccordi a saldare PE: rid. stampata, PN 16: DE 315 mm	cad	1	129,74 €	129,74 €
Raccordi a saldare PE: manicotto PN 16 DE 160 mm	cad	1	23,23 €	23,23 €

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE A CURA DI AMIACQUE SRL

MANODOPERA E PRESTAZIONI

Descrizione	*UM*	*Qta*	*Costo Unitario*	*Costo Totale*
Posa di flange in acciaio o ghisa sferoidale	kg	27,50	0,60 €	16,50 €
Posa di saracinesca: da DN 200 mm a DN 400 mm	cad	1	95,89 €	95,89 €
Posa cavo localizzazione tubi - sez. da 1*6 mm2 a 1*25 mm2	m	26	0,77 €	20,02 €
Quota oltre 6 m Str. non asf: Pead 32-63 mm diam cont. 15-40	m	5	49,50 €	247,50 €
Raccordi a saldare PE: rid. stampata, PN 16: DE 160 mm	cad	1	28,69 €	28,69 €
Posa raccordi a saldare HDPE con Sald: De da 20 a 90 mm	cad	1	17,81 €	17,81 €
Posa di saracinesca: da DN 80 mm a DN 150 mm	cad	1	63,93 €	63,93 €
Posa di idrante sottosuolo	cad	1	63,93 €	63,93 €
Messa in opera di palina tipo conchiglia	cad	1	41,17 €	41,17 €
Messa in opera di targhe segnaltrici di idranti	cad	3	10,31 €	30,93 €
Posa in opera tubi HDPE si saldature: ? esterno da 200 a 355	m	24	16,94 €	406,56 €
Totale manodopera e prestazioni				**7.072,45 €**

QUADRO RIASSUNTIVO DEL CONTRIBUTO RICHIESTO

Materiali	3.577,53 €
Manodopera e prestazioni	7.072,45 €
Trasporti	0,00 €
Permessi	0,00 €
IMPORTO LAVORI	**10.649,98 €**
TOTALE	**10.649,98 €**
IVA 22%	2.343,00 €
TOTALE CONTRIBUTO	**12.992,98 €**