



COMUNE DI ARGENNO
Provincia di Como

**LAVORI DI “DISINQUINAMENTO DEL PRIMO BACINO DEL LAGO
DI COMO: COLLETTORE DI COLLEGAMENTO AL DEPURATORE
DI COLONNO DA ARGENNO A LAGLIO” – LOTTO 2**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA, DESCRITTIVA

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA PRELIMINARE

RELAZIONE IDRAULICA E SPECIALISTICA

RELAZIONE SISMICA E STRUTTURALE

ELABORATO N.

1

COMMITTENTE: **Comune di Argegno**
Via Valle Intelvi, 7
22010 Argegno (Co)

IL TECNICO: **Ing. Magnaghi Roberto**
Viale G. Matteotti, 18/c
22012 Cernobbio (Co)

ottobre 2012

DELTA S.R.L. SOCIETÀ DI INGEGNERIA sede amministrativa: viale g. matteotti, 18/c - 22012 cernobbio (co)

sede legale: piazza del popolo, 1 - 22100 como • tel. +39 031.51.10.28 • fax +39 031.33.45.874 • cap. soc. € 60.000,00 i.v. • CF e P.IVA 02959280138 • REA CO-288022
info@deltacomo.com • www.deltacomo.com

RELAZIONE TECNICA E DESCRITTIVA,

PREMESSA

La Comunità Montana Lario Intelvese, nel Giugno 2004, ha finanziato lo “Studio di fattibilità” finalizzato al disinquinamento del primo bacino del lago di Como, attraverso la razionalizzazione delle reti di collettamento e degli impianti di trattamento delle acque reflue dei comuni rivieraschi di Laglio, Brienno e Argegno.

E' stato previsto di drenare gli scarichi in un unico collettore di gronda sub lacuale, per poi convogliare gli stessi, con sollevamenti in serie, all'impianto di depurazione di Colonno. La scelta tecnica del collettore sublacuale è stata sostanzialmente dettata da due aspetti: il primo è quello di contenere la spesa dell'opera, sia in relazione alla fitta presenza di sottoservizi lungo la strada, che alle problematiche alla viabilità, che il cantiere potrebbe provocare; il secondo è la necessità di servire gli edifici in prossimità della battigia.

Il predetto Studio è stato un utile strumento per razionalizzare precedenti ipotesi di pianificazione: per esempio, in origine, era previsto di collettare i reflui di parte dell'abitato di Laglio verso Carate Urio e, quindi, verso Como e la parte restante dell'abitato di Laglio verso Colonno. Nell'attuale configurazione, i comuni di Laglio, Brienno e Argegno appartengono interamente all'Agglomerato Urbano gravante sull'impianto di depurazione, in galleria, di Colonno.

Con determinazione n. 81 del 01.06.2005, la Comunità Montana Lario Intelvese ha affidato al sottoscritto la redazione del Progetto Preliminare Generale del collettamento dei reflui dei citati comuni.

Il Progetto, congruente con il predetto Studio di fattibilità, ha consentito la pianificazione e la programmazione economico finanziaria degli interventi, suddivisi in stralci funzionali: in particolare, negli anni 2007-2008, sono stati realizzati gli interventi propedeutici “a terra”, per un importo complessivo di € 554.599,00, che hanno consentito di regolarizzare e autorizzare, almeno in via transitoria, gli scarichi terminali di pubblica fognatura dei comuni di Laglio e di Brienno e, nel contempo, realizzando

le predisposizioni impiantistiche per il futuro allacciamento al collettore di gronda sublacuale.

Le opere già realizzate, “a terra”, assumono rilevanza impiantistica per la corretta funzionalità del costruendo collettore di gronda sublacuale e risultano, quindi, complementari alle opere del presente Progetto.

Si soddisfano pertanto i requisiti di economicità, efficienza ed efficacia propri di un'opera pubblica.

Purtroppo non tutti gli edifici sono attualmente serviti da pubblica fognatura (principalmente le seconde case e le ville lungo la fascia costiera, lontano dai nuclei storici) e, quindi, il collettore di gronda in progetto consentirà di allacciare la totalità dei fabbricati.

Nel Giugno 2012, si è reso necessario l'aggiornamento del Progetto Preliminare, con il principale intento di aggiornare i costi e gli impegni economici, originariamente previsti.

Per opportunità, nella citata revisione, si è provveduto anche a suddividere il collettore di gronda in lotti funzionali, con l'obiettivo di calibrare le opere sia alle effettive disponibilità economiche e finanziarie, che alle diverse modalità di cofinanziamento.

Sono stati proposti tre lotti, ordinati per priorità d'intervento e sostanzialmente coincidenti con i territori amministrativi dei tre comuni; è razionale considerare prioritario il Lotto 1, nel tratto di Argegno, perché, al completamento dei lavori possono esser da subito adottati i reflui all'impianto di depurazione (il lotto è “funzionale”). Con lo stesso criterio dovranno esser realizzati, in sequenza, il Lotto 2 (tratto in Brienno) e il Lotto 3 (tratto in Laglio).

Su proposta della Comunità Montana Lario Intelvese, gli enti hanno ritenuto di individuare il Comune di Argegno come “capofila” e Responsabile della realizzazione delle opere di tutti i lotti; a tal fine è stato formalizzato in data 16.11.2011 il Protocollo d'Intesa, per disciplinare tutti gli specifici aspetti.

Gli impegni di progetto sono i seguenti: 900.000 € per il Lotto 1; 2.100.000 € per il Lotto 2; infine, 1.550.000 € per il Lotto 3.

Per tutti i lotti le risorse finanziarie provengono dal Ministero LL.PP. - economie derivanti dall'A.d.P.Q. (copertura per circa il 70 % dei costi), dall'ATO di Como e dai Comuni interessati dai lavori.

E' imprescindibile il rigoroso rispetto delle tempistiche pianificate, comunicando tempestivamente le informazioni e i dati tecnici che periodicamente vengono richiesti dalla Regione per conto del Ministero, ed evitare il rischio di revoca dei contributi.

In data 22.01.2013 si è tenuta la Conferenza dei Servizi, il cui Verbale è integralmente richiamato nel presente Progetto Esecutivo. Quest'ultimo è stato redatto nel rispetto delle prescrizioni formalizzate con i singoli pareri degli Enti/soggetti interessati.

Al completamento della fase istruttoria si dovrà procedere con la Validazione del Progetto Esecutivo e il successivo appalto dei lavori.

STATO DI FATTO

Le reti di drenaggio urbane dei comuni di Argegno, Brienno e Laglio hanno lo schema idraulico prevalentemente a “gravità”, perché condizionate, nei decenni, dalla morfologia del territorio, che è caratterizzata dai crinali pedemontani incisi da torrenti sfocianti nel lago.

Agli inizi dello scorso secolo, quando non era radicata la cultura del rispetto dell’ambiente e non esistevano impianti di depurazione, era consuetudine realizzare fognature di tipo “misto” per diluire il carico inquinante con le acque meteoriche e recapitare i reflui nei corsi d’acqua superficiali o direttamente nel lago.

Evidentemente il rischio igienico e l’azione inquinante erano limitati, perché non era elevato il carico organico in termini di abitanti e i consumi procapite avevano un’entità decisamente contenuta rispetto agli attuali valori.

I comuni di Argegno, Brienno e Laglio risultano serviti, per buona parte, da pubblica fognatura che raccoglie i reflui adducendoli nei terminali di scarico, generalmente localizzati lungo la fascia costiera. Restano escluse dal servizio alcune limitate aree, principalmente individuate alla periferia dai nuclei storici e posizionate lungo la fascia costiera, nelle vicinanze della battigia.

In particolare, nel Comune di Brienno, risultano non servite da pubblica fognatura le aree periferiche dell’abitato verso i confini comunali, lungo la SS 340 “Regina”; gran parte dell’abitato è invece servito dalla rete fognaria comunale che recapita i reflui nel Lago di Como attraverso numerosi terminali, dei quali solamente tre provvisti di adeguati trattamenti primari.

In particolare, il nucleo storico dell’abitato di Brienno è servito da una rete fognaria capillare ma, purtroppo, questa è prevalentemente di tipo misto: è opportuno pianificare interventi di separazione delle acque bianche (o, almeno, rimuovere quelle estranee) e di costruzione degli sfioratori di piena; le prescrizioni normative disciplinano, infatti, l’entità degli afflussi in tempo di pioggia adducibili al depuratore (1.000 litri per ogni abitante al giorno, in tempo di pioggia).

INTERVENTI IN PROGETTO

Il presente Progetto propone la posa del collettore sublacuale, di gronda, con l'obiettivo di drenare gli scarichi fognari del Comune di Brienno, adducendo i reflui all'impianto di depurazione di Colonno.

L'infrastruttura in progetto prende in considerazione i vincoli geomorfologici e geotecnici dell'area, la batimetria e la posizione dei terminali di pubblica fognatura, nonché la posizione dei singoli edifici da allacciare.

Per ottimizzare la gestione delle opere (sinteticamente caratterizzata dalle verifiche periodiche degli allacci e taratura delle tensioni dei cavi guida e delle catene di ancoraggio) la condotta sarà posizionata a una profondità tale da non interferire con la navigazione e il libero deflusso degli scorrimenti idrici superficiali dei torrenti, ma, nel contempo, sarà immersa per lo stretto necessario, così da rendere agevole l'accessibilità e meno onerosi gli interventi.

In particolare, nel tratto centrale dell'abitato di Brienno, è prevista la realizzazione di un collettore fognario "di servizio", a gravità, per la raccolta dei numerosi terminali fognari esistenti lungo la linea di costa. Il collettore addurrà i reflui in una stazione di sollevamento denominata S3 che convoglierà i reflui, in pressione, nel collettore sublacuale principale. Questo per limitare sia il numero di discontinuità lungo la condotta principale, che le stazioni di sollevamento a servizio della rete fognaria.

La tubazione del collettore di gronda non sarà direttamente appoggiata sul fondo: è proposta la posa a una distanza dalla battigia tale da garantire una profondità media di scorrimento dei reflui pari a circa 4-5 m dalla quota storica di minimo invaso, individuata dalla livelletta di 191,00 m slm; con questo affondamento si limitano le sollecitazioni dinamiche sulle infrastrutture dovute ai moti ondosi e, nel contempo, si evitano interferenze con la navigazione.

L'impatto paesistico - ambientale è nullo in quanto la tubazione non è assolutamente visibile dalla terraferma.

Il collettore di gronda in progetto è proposto in pressione, perché ciò permette di limitare il diametro del tubo (rispetto agli scorrimenti a gravità) ed è possibile posizionare le stazioni di sollevamento e di rilancio a terra. E' discriminante e presupposto imprescindibile il posizionamento delle specifiche infrastrutture in luoghi

accessibili agli automezzi di lavoro, per lo spurgo dei fanghi e per il sollevamento degli apparati elettromeccanici, nonché per la conduzione degli impianti di sollevamento. Anche le operazioni di monitoraggio e i controlli analitici “in campo” (come acquisizione dei parametri idraulici e verifica dei consumi) sono sicuramente più agevoli e meno onerose.

Tutte le stazioni di sollevamento saranno interrate e, pertanto, con modesto impatto ambientale; come desumibile dalla simulazione fotografica, la cabina di manovra e di comando non costituisce un nuovo volume dal punto di vista edilizio (gli spazi sono ricavati sbancando il terreno) e viene riproposto un paramento murario rivestito in pietra artificiale che simula la pietra moltrasina.

Un altro aspetto rilevante è stato quello di discretizzare il numero degli stacchi per gli allacciamenti, perché queste specifiche sezioni sono potenzialmente vulnerabili (rischio di intasamenti o di rottura della tubazione), essendo singolarità geometriche nella condotta. Per tale ragione è prevista la predisposizione di alcuni allacciamenti che raggruppano assieme più utenze adiacenti (prevalentemente ville e case di villeggiatura non servite da rete pubblica).

E' stata effettuata la ricognizione dei fondali, con verifiche batimetriche puntuali volte a valutare la morfologia dei luoghi e a definire le modalità di messa in opera del collettore; gli ancoraggi sono stabiliti puntualmente in ogni sezione, considerando anche la consistenza del terreno. La video ispezione subacquea di rilievo costituisce parte integrante del presente Progetto.

Gli attraversamenti delle aree potenzialmente a rischio di caduta o scivolamento di materiale detritico, nonché gli attraversamenti delle zone sensibili (portuali, ecc.) sono previsti con l'interramento della tubazione o, in alternativa (come desumibile negli elaborati grafici di progetto), con l'utilizzo di una camicia in polietilene annegata in una specifica cassetta protettiva in calcestruzzo armato. Deve in ogni caso essere garantita la protezione della condotta sublacuale dalle azioni meccaniche esterne.

La tubazione per il secondo lotto è prevista in PEAD PE 100 PN16 con diametro 180 mm, per una lunghezza totale di circa 1,35 km; lo sviluppo è tra il confine di Laglio fino alle vicinanze del confine con Argegno, con asse geometrico della condotta ordinariamente parallelo alla linea di costa; l'attacco della tubazione avviene

al terminale predisposto nel primo lotto funzionale, per consentire l'adduzione dei reflui fino all'impianto di depurazione di Colunno.

Il tubo è in polietilene a *lenta propagazione di frattura* e con uno spessore sovrastimato (PN 16) per le effettive esigenze meccaniche: l'obiettivo è di consentire una maggiore durabilità e resistenza ai cicli di fatica, allungando la vita della condotta. Le giunzioni tra le verghe è realizzata con flange ogni 12 m (lunghezza delle verghe) e relative guarnizioni: ciò renderà agevoli i futuri interventi di riparazione.

E' prevista la realizzazione di una stazione di sollevamento denominata P2 a servizio del collettore fognario principale, che sarà dislocata nel parcheggio esistente nei pressi dell'ingresso sud della galleria lungo la S.S. n. 340; questa localizzazione renderà agevole l'accesso agli impianti e, conseguentemente, meno onerose le operazioni di manutenzione. La presenza dell'alveo del torrente facilita la realizzazione dello scarico di emergenza.

La stazione di sollevamento in progetto avrà struttura in cemento armato, realizzata interrata nel parcheggio esistente, così da azzerare l'impatto ambientale.

Lo scavo sarà eseguito dal parcheggio auto, pavimentato in bitume; da informazioni acquisite dall'UTC, il terreno sottostante è per gran parte materiale di riporto proveniente dalle lavorazioni effettuate durante la realizzazione della variante in galleria della S.S. n. 340.

Il manufatto sarà costituito da un unico volume con funzione di serbatoio di accumulo dei liquami e alloggiamento di tre elettropompe sommerse. La capacità sarà sufficiente a garantire, oltre il livello di massimo ordinario, un accumulo di reflui per almeno 2 ore, considerando la portata media degli afflussi sulle 24 ore.

Il valvolame è alloggiato in appositi pozzetti di manovra, distinti dalla vasca con le pompe, per rendere agevoli le operazioni di manovra e la conduzione dell'impianto; i quadri elettrici sono proposti in armadi esterni al manufatto principale, in posizione da definire in corso d'opera in funzione della localizzazione della fornitura dell'energia elettrica.

Per evitare depositi e potenziali intasamenti nella vasca di accumulo è anche prevista l'installazione di un miscelatore a elica: in tal modo si limita la formazione di sedimenti e si omogeneizza il carico organico nella massa liquida.

Oltre alla stazione P2 è si individuano altre due sollevamenti denominati S2 e S3 e tre stazioni secondarie di minor potenza (denominate S4 S5 e S6), a servizio della rete fognaria comunale.

La stazione di sollevamento S2 è prevista interrata nel viale di accesso alla chiesa di S. Vittore. Il manufatto sarà costituito da un unico volume con funzione di serbatoio di accumulo dei liquami e alloggiamento di due elettropompe sommerse. La capacità sarà sufficiente a garantire, oltre il livello di massimo ordinario, un accumulo di reflui per almeno 2 ore, considerando la portata media sulle 24 ore. Il valvolame e i quadri elettrici saranno alloggiati in appositi pozzetti di manovra e armadi esterni al manufatto principale.

La stazione di sollevamento S3 è prevista parzialmente interrata nel molo adiacente alla chiesa parrocchiale. Il manufatto sarà costituito da un unico volume con funzione di serbatoio di accumulo dei liquami e alloggiamento di due elettropompe sommerse. La struttura è prevista in calcestruzzo armato con rivestimento in pietra locale per migliorare l'inserimento ambientale del manufatto. Il valvolame e i quadri elettrici saranno alloggiati in appositi pozzetti di manovra e armadi esterni al manufatto principale. A servizio della stazione di sollevamento è prevista la fornitura di un gruppo elettrogeno mobile che potrà essere utilizzato anche nelle due stazioni di sollevamento secondarie.

Per maggiori approfondimenti e dettagli costruttivi si rimanda alla relazione idraulica e agli elaborati grafici progettuali.

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DI MASSIMA

Il territorio comunale, nelle zone d'intervento, è caratterizzato dalla presenza di un substrato roccioso da affiorante a sub affiorante, appartenente alla Formazione del Calcare di Moltrasio (Lias – giurassico) con la presenza di alcuni strati superficiali di terreno di riporto in aree circoscritte e di limitate dimensioni.

Esso è costituito da calcari selciferi con colorazione tipica sulle tonalità del grigio scuro - bluastro con patina di alterazione nocciola, spesso microcristallini. Sono localmente presenti interstrati marnosi di spessore variabile tra pochi millimetri e qualche centimetro.

All'interno della roccia la silice si presenta sia sotto forma di liste e noduli di selce, sia talvolta quale costituente della roccia stessa come cemento o spicole. La roccia è mediamente ben stratificata ed alterna strati di spessore pari a pochi centimetri, accoppiati ad interstrati marnosi di ugual spessore, con strati calcarei che possono superare i 30 cm con interstrati marnosi sottili.

Quest'ultima tipologia costituisce il materiale di maggior pregio, cavato in passato. Si osserva talora la presenza di laminazione millimetrica o centimetrica, da planare ad ondulata. In alcuni casi sono osservabili discordanze stratigrafiche interne alla formazione date da terminazioni laterali di strati che originano una morfologia a becco di flauto, e stratificazione contorta, causata da slump sinsedimentari. I litotipi appartenenti alla formazione del Calcare di Moltrasio (Lias), tipicamente di origine batiale, presentano spessori variabili tra pochi metri e spessori di circa 3000-4000 metri al centro del Triangolo Lariano.

Sulla base dell'indagine geologica e geologico tecnica preliminare, considerato il contesto geologico, geomorfologico e geologico tecnico del sito in esame, si ritiene l'intervento compatibile con le condizioni geologiche riscontrate e più in particolare compatibile con le risultanze dello studio geologico di supporto alla pianificazione territoriale.

Le presenti valutazioni sono propedeutiche **all'Allegato G1 – Relazione Geologica, del presente Progetto.**

Nel dettaglio, l'intervento in progetto ricade in Classe di Fattibilità 3 "fattibilità con consistenti limitazioni" così come desumibile dallo stralcio della carta di fattibilità di seguito riportato.



L'intervento proposto prevede lo scavo nell'area del parcheggio esistente a lato della carreggiata stradale e la realizzazione di un manufatto interrato in calcestruzzo armato a ridosso del muro di contenimento di valle. Il nuovo manufatto si prevede posato direttamente sul substrato roccioso, previa regolarizzazione dello stesso.

Nel dettaglio, l'intervento in esame ricade in Classe di Fattibilità 3 “fattibilità con consistenti limitazioni” così come desumibile dallo stralcio della carta di fattibilità di seguito riportato.



L'intervento proposto prevede la realizzazione di un manufatto in calcestruzzo completamente interrato nel viale di accesso alla chiesa di S. Vittore. L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da una pavimentazione in ciottoli posata su terreno di riporto, con sottostante substrato roccioso affiorante nei pressi del muro di contenimento di valle. Il progetto prevede lo scavo in trincea per la realizzazione del manufatto e la posa delle nuove condotte; successivamente lo scavo verrà intasato con materiale inerte, calcestruzzo e terreno proveniente dagli scavi, con successivo ripristino della pavimentazione.

Stazione di sollevamento S3

Nel dettaglio, l'intervento in esame ricade in Classe di Fattibilità 3 "fattibilità con consistenti limitazioni" così come desumibile dallo stralcio della carta di fattibilità di seguito riportato.



Nelle aree con classe di fattibilità 3 è ammessa la realizzazione di nuove opere fatta salva l'esecuzione di indagini e rilievi geostrukturali degli affioramenti rocciosi, il tutto come meglio descritto nelle N.T.A. riportate in allegato alla presente.

L'intervento proposto prevede la realizzazione di un manufatto in calcestruzzo parzialmente interrato nel fondale del bacino portuale di Brieno. Il fondale è costituito da rilevanti affioramenti rocciosi che costituiscono anche la base di appoggio dei muri perimetrali del porto stesso. Il progetto prevede lo scavo in trincea del substrato roccioso per la realizzazione del manufatto e la posa delle condotte in progetto e il successivo intasamento dello stesso con materiale inerte e calcestruzzo. La cameretta si prevede posata direttamente sul substrato roccioso, previa regolarizzazione dello stesso.

Per un'analisi geologica e geotecnica più approfondita dell'intervento in esame si rimanda alla relazione geologica alla firma del Dott. Geol. Alessandro Paladini, che costituisce parte integrante del presente progetto (all'Allegato G1 – Relazione Geologica).

RELAZIONE IDRAULICA E SPECIALISTICA

In questa fase progettuale è stata effettuata la mappatura generale (di primo livello) delle reti di drenaggio dell'area oggetto d'intervento; il dimensionamento del collettore è realizzato stimando gli abitanti equivalenti mediamente gravanti sull'area da drenare, facendo riferimento alla dotazione idrica pro-capite.

Trattandosi di piccoli centri abitati le portate "nere" in gioco sono modeste, e, quindi, si è ritenuto di procedere sicuramente in modo cautelativo, senza però incorrere in sovradimensionamenti eccessivi e onerosi; è certo che l'infrastruttura deve avere una vita medio – lunga di decenni e, quindi, deve essere dimensionata anche in considerazione dei potenziali futuri nuovi insediamenti. L'area è infatti oggetto di un progressivo sviluppo di attività turistico ricettive che, inevitabilmente, comporteranno l'incremento del carico urbano.

Oltre alla popolazione residente si è tenuto conto di una percentuale di popolazione fluttuante e precisamente pari al 15% per Laglio e Brienno e al 30% per Argegno.

I dati relativi alla popolazione sono riassunti nella tabella seguente:

	Popolazione residente	Popolazione fluttuante	Abitanti di progetto
Laglio	957	~ 300	~1300
Brienno	420	~ 430	~ 850
Argegno	693	~ 1200	~ 1900

La rete fognaria del Comune di Brienno recapita i reflui direttamente nel lago di Como sia tramite collettori fognari Comunali sia tramite scarichi privati. Alcuni dei terminali Comunali sono dotati di trattamenti primari di grigliatura e dissabbiatura.

Ne segue che nella tubazione in progetto nel tratto di Brienno verranno recapitati i reflui provenienti dall'intero abitato del Comune di Brienno oltre a quelli provenienti dal Comune di Laglio.

Nel dettaglio si prevede che:

- la stazione di sollevamento P2 dovrà trattare i reflui per un carico complessivo stimato in circa 1700 A.E. (1300 Comune di Laglio + 400 Comune di Brienno).

- La stazione di sollevamento S2, a servizio della fognatura comunale, dovrà trattare reflui per un carico massimo stimato in circa 500 A.E..
- La stazione di sollevamento S3, a servizio della fognatura comunale, dovrà trattare reflui per un carico massimo stimato in circa 500 A.E..

Il collettore sublacuale dovrà addurre, nei diversi lotti, un carico totale in termini di abitanti equivalenti pari a:

	A.E. di progetto
Laglio	~1300
Brienno	~ 850
Argegno	~ 150
Totale	~ 2300

Si evidenzia che gli afflussi di calcolo fanno esclusivo riferimento alle portate “nere”, escludendo, quindi, quelle “bianche”: gli interventi già realizzati “a terra” sui terminali delle aste fognarie dovranno garantire la separazione del trasporto solido inerte (sabbie e ghiaie), nonché la partizione delle portate di supero (acque bianche, meteoriche o estranee). Per una migliore contabilizzazione dei costi di gestione e per una oggettiva ripartizione degli stessi tra le Amministrazioni Comunali, si prevede il posizionamento di specifici misuratori volumetrici: è ampiamente accertato che la ripartizione della spesa in funzione del numero degli abitanti potrebbe comportare consistenti approssimazioni e disparità.

E' però opportuno precisare che i dimensionamenti delle infrastrutture idrauliche prendono in considerazione anche di elaborare afflussi in “tempo di pioggia”, secondo le vigenti prescrizioni normative.

Stazione di sollevamento P2

Per la valutazione della portata media nera si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \alpha \cdot \frac{q_{ab}}{T} \cdot N$$

Per la valutazione della portata media prodotta nel giorno di massimo consumo si utilizza la seguente formula:

$$Q_{m_max} = \alpha \cdot \frac{q_{ab} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$\alpha = 0.85$ - coefficiente che tiene conto dell'effettivo apporto idrico in fognatura;

$q_{ab} = 280 \frac{l}{ab \cdot giorno}$ è la dotazione idrica per abitante equivalente;

$c_{24} = 1.2$ è il coefficiente di incremento della domanda nel giorno di massimo consumo;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

N = carico gravante sulla condotta espresso in A.E. pari a circa 1700.

Sostituendo si ricava:

$$Q_m \approx 4,68 \text{ l/s} \approx 16,9 \text{ mc/h}$$

$$Q_{m_max} \approx 5,62 \text{ l/s} \approx 20 \text{ mc/h}$$

Per la stima della portata di punta, pari a quella che si avrebbe nel giorno di massimo consumo, si considera un coefficiente di maggiorazione, che, come consigliato dalla letteratura tecnica può essere assunto pari a $c_{punta} = 1.4$

Sostituendo:

$$Q_{max} \approx 7,87 \text{ l/s} \approx 28 \text{ mc/h}$$

In condizioni di pioggia, in accordo con quanto prescritto dall'art.15 del R.R. n.03/06, l'impianto di pompaggio in progetto solleverà al depuratore una portata massima pari a

$$Q_{pioggia} = \frac{q_{ab-p}}{T} \cdot N$$

dove:

$N=1700$ - numero di abitanti equivalenti collettati alla stazione di sollevamento in progetto;

$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot giorno}$, così come prescritto dall'art.15 comma 1 e 2 del R.R. n.3/2006;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_{pioggia} \approx 19,68 \text{ l/s} \approx 71 \text{ mc/h}$$

Oltre tale valore si innescherà lo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento P2 avente recapito nel Lago di Como.

Di seguito si riassumono i dati utilizzati nei calcoli di dimensionamento delle pompe e della condotta:

- quota nuovo manufatto di sollevamento ≈ 213 m s.l.m.
- quota cameretta fognaria di recapito ≈ 213 m s.l.m.
- massima quota raggiunta dal tracciato ≈ 213 m s.l.m.
- dislivello geodetico: $\Delta z \approx 0$ m
- Portata massima di calcolo:
tempo secco $Q = 20 \text{ m}^3/h$ - tempo di pioggia $Q = 71 \text{ m}^3/h$
- Lunghezza condotta premente:
 - o $L_{tot} = 3000$ m (nuovo collettore sublacuale)
 - o $L_1 = 100$ m nuovo tratto in acciaio

- $L_2 = 2900$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN180
- Tubo in ACCIAIO con rivestimento esterno in polietilene triplo strato UNI 9099 rinforzato e di rivestimento interno in resine epossidiche spessore minimo 250 micron, con giunto a bicchiere sferico a camera d'aria
A partire dal nuovo manufatto stazione di sollevamento P2 – lunghezza 50 m e ultimo tratto di circa 50 m di arrivo nella stazione di sollevamento P1 (lotto 1)
diametro interno $D_i = 160,30$ mm
- Tubo PEAD PN 16 PE 100 – sigma 100 conforme alla norma UNI EN 12201-2.
Dall'innesto con tubo in acciaio lunghezza 2900 m:
 - diametro esterno $D_e = 180$ mm
 - spessore $s = 16,4$ mm
 - diametro interno $D_i = 147,2$ mm
- Densità dell'acqua (a 20°C) $\rho = 998$ kg/m³
- Viscosità dinamica dell'acqua $\mu = 1.300 \cdot 10^{-3}$ kg/m s

Nelle condizioni di regime permanente della corrente idrica la velocità dell'acqua corrispondente alla portata $Q = 20$ m³/h risulta essere funzione della sezione idraulica del tubo

$$v = \frac{Q}{A}$$

Le perdite di carico possono essere calcolate mediante la formula di Darcy-Weisbach

$$J = \lambda \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot D_i}$$

dove

- J è la perdita di carico espressa in metri di colonna di acqua per metro di condotta;
- λ è il coefficiente di perdita che dipende dalle condizioni di moto del fluido e dalle sue proprietà fisiche (densità ρ e viscosità μ)

Per flussi di acqua in regime di transitorio turbolento o in moto puramente turbolento l'espressione di λ che meglio rispecchia i dati sperimentali è quella di Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3.751 \cdot D_i} \right)$$

dove

ε è la scabrezza assoluta della superficie del tubo = 0.01 mm

Re è il numero adimensionale di Reynolds

$$\text{Re} = \frac{\rho \cdot v \cdot D_i}{\mu}$$

Dunque si possono calcolare i dati caratteristici della condotta premente in progetto

Sostituendo i valori si ottiene:

Tempo secco	Tempo di pioggia
$v = 0.33 \text{ m/s}$	$v = 1,16 \text{ m/s}$
$\text{Re} = 36924$	$\text{Re} = 131081$
$\lambda = 0.02258$	$\lambda = 0.0174324$
$J = 0.0008341$	$J = 0.008115$
$J \cdot L \cdot \Psi \approx 3,25 \text{ m}$	$J \cdot L \cdot \Psi \approx 31,65 \text{ m}$

Applicando il Teorema di Bernoulli, per arrotondamento, si ottiene:

$$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 35 \text{ m}$$

Ai fini di una regolazione ottimale dell'impianto si installerà all'uscita della pompa (sezione idraulicamente a valle) una valvola per la regolazione del flusso, così da realizzare un sistema di gestione del servizio il più possibile compatibile e versatile rispetto alle esigenze di funzionamento dell'impianto.

Nel dettaglio si prevede l'installazione di due elettropompe aventi ognuna punto di funzionamento pari a circa $Q = 70 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta H \approx 39 \text{ m}$ a 50Hz (equivalente a "Calpeda mod. GMC 40-80B"); la prevalenza di "centro curva" è leggermente sovrastimata rispetto a quella teorica di calcolo per tenere conto di un'eventuale incremento delle perdite di carico a causa di possibili depositi o ostruzioni nella condotta. Le elettropompe funzioneranno in condizioni ordinarie alternativamente con percentuali di utilizzo pari a 70 e 30 % così da poter ottimizzare gli interventi manutentivi e il rifornimento dei ricambi.

In condizioni ordinarie sarà attivata una sola elettropompa, mediante inverter, alla frequenza di 25Hz con punto di funzionamento pari a $Q = 35 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta H \approx 10 \text{ m}$; mentre in condizioni di emergenza (superamento livello di allarme) entrerà in servizio una elettropompa alla frequenza di 50Hz, così da incrementare la portata pompata fino al limite di $71 \text{ m}^3/\text{h}$ al fine di limitare al massimo eventuale intervento dello scarico di emergenza.

Con questo tipo di configurazione si vuole conseguire il duplice scopo di ottimizzare il funzionamento idraulico dell'impianto limitando nel contempo il consumo energetico necessario al funzionamento in condizioni ordinarie.

Nella vasca di accumulo è inoltre prevista l'installazione di un elettromiscelatore ad elica con potenza pari a 0,55 kW per evitare la formazione di depositi o addensamenti dei liquami presenti in vasca; il carico organico viene in tal modo omogeneizzato alla portata affluente.

A servizio dello scarico di emergenza della stazione di sollevamento è prevista l'installazione di una griglia grossolana a pulizia manuale.

Per evitare l'attivazione dello scarico di emergenza è previsto un volume di accumulo aggiuntivo, oltre il livello di massimo, adeguato ad evitare, per almeno due ore, la fuoriuscita di reflui in assenza di energia elettrica in rete, in condizioni di esercizio ordinario.

Il funzionamento del nuovo sollevamento, in sinergia alle stazioni di pompaggio che saranno realizzate negli altri lotti funzionali, avverrà con un impianto di telecontrollo, predisposto per la regolazione dell'avvio e dell'arresto delle pompe, compatibilmente con quanto rilevato dai sensori di livello presenti nelle altre stazioni di sollevamento.

Stazione di sollevamento S2

La stazione di sollevamento si prevede che sia al servizio di circa 80 A.E. cautelativamente arrotondati, per il dimensionamento della stazione di sollevamento, si 100 A.E..

Per la valutazione della portata media nera si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \alpha \cdot \frac{q_{ab}}{T} \cdot N$$

Per la valutazione della portata media prodotta nel giorno di massimo consumo si utilizza la seguente formula:

$$Q_{m_max} = \alpha \cdot \frac{q_{ab} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$\alpha = 0.85$ - coefficiente che tiene conto dell'effettivo apporto idrico in fognatura;

$q_{ab} = 280 \frac{l}{ab \cdot giorno}$ è da dotazione idrica per abitante equivalente;

$c_{24} = 1.2$ è il coefficiente di incremento della domanda nel giorno di massimo consumo;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

N = carico gravante sulla condotta espresso in A.E. pari a circa 100.

Sostituendo si ricava:

$$Q_m \approx 0,28 \text{ l/s} \approx 1,0 \text{ mc/h}$$

$$Q_{m_max} \approx 0,33 \text{ l/s} \approx 1,2 \text{ mc/h}$$

Per la stima della portata di punta, pari a quella che si avrebbe nel giorno di massimo consumo, si considera un coefficiente di maggiorazione, che, come consigliato dalla letteratura tecnica può essere assunto pari a $c_{punta} = 1.4$

Sostituendo:

$$Q_{max} \approx 0,46 \text{ l/s} \approx 1,7 \text{ mc/h}$$

In condizioni di pioggia, in accordo con quanto prescritto dall'art.15 del R.R. n.03/06, l'impianto di pompaggio in progetto solleverà al depuratore una portata massima pari a

$$Q_{pioggia} = \frac{q_{ab-p}}{T} \cdot N$$

dove:

$N=100$ - numero di abitanti equivalenti collettati alla stazione di sollevamento in progetto;

$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot giorno}$, così come prescritto dall'art.15 comma 1 e 2 del R.R. n.3/2006;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_{pioggia} \approx 1,16 \text{ l/s} \approx 4 \text{ mc/h}$$

Oltre tale valore si innescherà lo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento S2 avente recapito nel Lago di Como.

Di seguito si riassumono i dati utilizzati nei calcoli di dimensionamento delle pompe e della condotta:

- quota nuovo manufatto di sollevamento ≈ 205 m s.l.m.
- quota cameretta fognaria di recapito ≈ 213 m s.l.m.
- massima quota raggiunta dal tracciato ≈ 213 m s.l.m.
- dislivello geodetico: $\Delta z \approx 8$ m
- Portata massima di calcolo:
tempo secco $Q = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$ - tempo di pioggia $Q = 4 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lunghezza condotta premente:
 - $L_{\text{tot}} = 900$ m (nuovo collettore sublacuale)
 - $L_1 = 100$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN110
 - $L_2 = 700$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN180
 - $L_3 = 100$ m nuovo tratto in acciaio

Dunque si possono calcolare i dati caratteristici della condotta premente in progetto

Sostituendo i valori si ottengono i valori massimi di prevalenza richiesti dalla stazione di pompaggio di progetto:

Tempo secco $\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 5 + 2 \approx 7 \text{ m}$	Tempo di pioggia $\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 5 + 12 \approx 17 \text{ m}$
---	--

Ai fini di una regolazione ottimale dell'impianto si installerà all'uscita della pompa (sezione idraulicamente a valle) una valvola per la regolazione del flusso, così da realizzare un sistema di gestione del servizio il più possibile compatibile e versatile rispetto alle esigenze di funzionamento dell'impianto.

Nel manufatto in progetto si prevede l'installazione di due elettropompe con funzionamento alternato alimentate mediante inverter:

- punto di funzionamento ordinario pari a circa $Q = 4,8 \text{ m}^3/\text{h}$ - $\Delta H \approx 12 \text{ m}$ alla frequenza di 40Hz questo per tenere conto di un'eventuale incremento delle perdite di carico che si potrebbe instaurare nel corso del funzionamento dell'impianto a causa di depositi o ostruzioni che si possono formare nella condotta dopo alcuni anni di servizio. Queste elettropompe funzioneranno in condizioni ordinarie alternativamente con percentuali di utilizzo pari a 70 e 30 % in modo da poter ottimizzare gli interventi manutentivi e il rifornimento dei ricambi.

In condizioni di emergenza (superamento di primo livello di allarme) verrà attivata un elettropompa alla frequenza massima di 50Hz in modo da incrementare la portata pompata fino al limite di circa $6 \text{ m}^3/\text{h}$ a 19,2 metri, elettropompa equivalente a "Lowara mod. DLV125".

Con questo tipo di configurazione si vuole conseguire il duplice scopo di ottimizzare il funzionamento idraulico dell'impianto limitando nel contempo il consumo energetico necessario al funzionamento in condizioni ordinarie.

Nella vasca di accumulo è inoltre prevista l'installazione di un elettromiscelatore ad elica per evitare la formazione di depositi o addensamenti dei liquami presenti in vasca; il carico organico viene in tal modo omogeneizzato alla portata affluente.

A servizio dello scarico di emergenza della stazione di sollevamento è prevista l'installazione di una griglia grossolana a pulizia manuale.

Per evitare l'attivazione dello scarico di emergenza è previsto un volume di accumulo aggiuntivo pari a circa 3,5 mc, oltre il livello di massimo, in grado di evitare la fuoriuscita di reflui, in assenza di energia elettrica in rete per almeno due ore, in condizioni di esercizio ordinario.

Il funzionamento del nuovo sollevamento, in sinergia alle stazioni di pompaggio che saranno realizzate a servizio del collettore sublacuale, avverrà con un impianto di telecontrollo, predisposto per la regolazione dell'avvio e dell'arresto delle pompe compatibilmente con quanto rilevato dai sensori di livello e di avvio elettropompe presenti nelle altre stazioni di sollevamento.

Stazione di sollevamento S3

La stazione di sollevamento S3 si prevede che sia al servizio di circa 350 A.E. cautelativamente arrotondati, per il dimensionamento della stazione di sollevamento, a 400 A.E..

Per la valutazione della portata media nera si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \alpha \cdot \frac{q_{ab}}{T} \cdot N$$

Per la valutazione della portata media prodotta nel giorno di massimo consumo si utilizza la seguente formula:

$$Q_{m_max} = \alpha \cdot \frac{q_{ab} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$\alpha = 0.85$ - coefficiente che tiene conto dell'effettivo apporto idrico in fognatura;

$q_{ab} = 280 \frac{l}{ab \cdot giorno}$ è la dotazione idrica per abitante equivalente;

$c_{24} = 1.2$ è il coefficiente di incremento della domanda nel giorno di massimo consumo;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

N = carico gravante sulla condotta espresso in A.E. pari a circa 400.

Sostituendo si ricava:

$$Q_m \approx 1,10 \text{ l/s} \approx 4,0 \text{ mc/h}$$

$$Q_{m_max} \approx 1,32 \text{ l/s} \approx 5,0 \text{ mc/h}$$

Per la stima della portata di punta, pari a quella che si avrebbe nel giorno di massimo consumo, si considera un coefficiente di maggiorazione, che, come consigliato dalla letteratura tecnica può essere assunto pari a $c_{punta} = 1.4$

Sostituendo:

$$Q_{max} \approx 1,85 \text{ l/s} \approx 7,0 \text{ mc/h}$$

In condizioni di pioggia, in accordo con quanto prescritto dall'art.15 del R.R. n.03/06, l'impianto di pompaggio in progetto solleverà al depuratore una portata massima pari a

$$Q_{pioggia} = \frac{q_{ab-p}}{T} \cdot N$$

dove:

$N = 400$ - numero di abitanti equivalenti collettati alla stazione di sollevamento in progetto;

$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot giorno}$, così come prescritto dall'art.15 comma 1 e 2 del R.R. n.3/2006;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_{pioggia} \approx 4,63 \text{ l/s} \approx 17 \text{ mc/h}$$

Oltre tale valore si innescherà lo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento S3 avente recapito nel Lago di Como.

Di seguito si riassumono i dati utilizzati nei calcoli di dimensionamento delle pompe e della condotta:

- quota nuovo manufatto di sollevamento $\approx 196 \text{ m s.l.m.}$
- quota cameretta fognaria di recapito $\approx 213 \text{ m s.l.m.}$
- massima quota raggiunta dal tracciato $\approx 213 \text{ m s.l.m.}$
- dislivello geodetico: $\Delta z \approx 17 \text{ m}$
- Portata massima di calcolo:
tempo secco $Q = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - tempo di pioggia $Q = 17,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lunghezza condotta premente interessata:
 - $L_{tot} = 2875 \text{ m}$ (nuovo collettore sublacuale)
 - $L_1 = 45 \text{ m}$ nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN110
 - $L_2 = 2730 \text{ m}$ nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN180
 - $L_3 = 100 \text{ m}$ nuovo tratto in acciaio

Dunque si possono calcolare i dati di prevalenza richiesti dalla stazione di pompaggio di progetto:

Tempo secco	Tempo di pioggia
$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 17 + 5 \approx 23 \text{ m}$	$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 17 + 30 \approx 48 \text{ m}$

Ai fini di una regolazione ottimale dell'impianto si installerà all'uscita della pompa (sezione idraulicamente a valle) una valvola per la regolazione del flusso, così da realizzare un sistema di gestione del servizio il più possibile compatibile e versatile rispetto alle esigenze di funzionamento dell'impianto.

Nel manufatto in progetto si prevede l'installazione di due elettropompe con funzionamento alternato alimentate mediante inverter:

- punto di pari a $Q = 17 \text{ m}^3/\text{h}$ - $\Delta H \approx 25 \text{ m}$ alla frequenza di 50Hz questo per tenere conto di un'eventuale incremento delle perdite di carico che si potrebbe instaurare nel corso del funzionamento dell'impianto a causa di depositi o ostruzioni che si possono formare nella condotta dopo alcuni anni di servizio. Queste elettropompe funzioneranno in condizioni ordinarie alternativamente con percentuali di utilizzo pari a 70 e 30 % in modo da poter ottimizzare gli interventi manutentivi e il rifornimento dei ricambi e saranno controllate da inverter per consentire una regolazione ottimale della portata e prevalenza in funzione delle condizioni di esercizio richieste.

Con questo tipo di configurazione si vuole conseguire il duplice scopo di ottimizzare il funzionamento idraulico dell'impianto limitando nel contempo il consumo energetico necessario al funzionamento in condizioni ordinarie.

Nella vasca di accumulo è inoltre prevista l'installazione di un elettromiscelatore ad elica per evitare la formazione di depositi o addensamenti dei liquami presenti in vasca; il carico organico viene in tal modo omogeneizzato alla portata affluente.

A servizio dello scarico di emergenza della stazione di sollevamento è prevista l'installazione di una griglia grossolana a pulizia manuale.

Per evitare l'attivazione dello scarico di emergenza è prevista la fornitura di un gruppo elettrogeno mobile che, in caso di assenza di energie elettrica di rete, potrà essere utilizzato per l'alimentazione della stazione di sollevamento in continuo.

Il funzionamento del nuovo sollevamento, in sinergia alle stazioni di pompaggio che saranno realizzate a servizio del collettore sublacuale, avverrà con un impianto di telecontrollo, predisposto per la regolazione dell'avvio e dell'arresto delle pompe compatibilmente con quanto rilevato dai sensori di livello e di avvio elettropompe presenti nelle altre stazioni di sollevamento. In particolare considerata l'elevata prevalenza richiesta in tempo di pioggia, l'avvio delle elettropompe sarà subordinato all'arresto o parzializzazione delle elettropompe della stazione P2.

Stazione di sollevamento S4

La stazione di sollevamento S4 si prevede che sia al servizio di circa 40 A.E.. Per la valutazione della portata media nera si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \alpha \cdot \frac{q_{ab}}{T} \cdot N$$

Per la valutazione della portata media prodotta nel giorno di massimo consumo si utilizza la seguente formula:

$$Q_{m_max} = \alpha \cdot \frac{q_{ab} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$\alpha = 0.85$ - coefficiente che tiene conto dell'effettivo apporto idrico in fognatura;

$q_{ab} = 280 \frac{l}{ab \cdot giorno}$ è la dotazione idrica per abitante equivalente;

$c_{24} = 1.2$ è il coefficiente di incremento della domanda nel giorno di massimo consumo;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

N = carico gravante sulla condotta espresso in A.E. pari a circa 40.

Sostituendo si ricava:

$$Q_m \approx 0,11 \, l/s \approx 0,4 \, mc/h$$

$$Q_{m_max} \approx 0,13 \, l/s \approx 0,5 \, mc/h$$

Per la stima della portata di punta, pari a quella che si avrebbe nel giorno di massimo consumo, si considera un coefficiente di maggiorazione, che, come consigliato dalla letteratura tecnica può essere assunto pari a $c_{punta} = 1.4$

Sostituendo:

$$Q_{\max} \approx 0,19 \text{ l/s} \approx 0,7 \text{ mc/h}$$

In condizioni di pioggia, in accordo con quanto prescritto dall'art.15 del R.R. n.03/06, l'impianto di pompaggio in progetto solleverà al depuratore una portata massima pari a

$$Q_{pioggia} = \frac{q_{ab-p}}{T} \cdot N$$

dove:

$N = 40$ - numero di abitanti equivalenti collettati alla stazione di sollevamento in progetto;

$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot giorno}$, così come prescritto dall'art.15 comma 1 e 2 del R.R. n.3/2006;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_{pioggia} \approx 0,46 \text{ l/s} \approx 1,7 \text{ mc/h}$$

Oltre tale valore si innescherà lo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento S3 avente recapito nel Lago di Como.

Di seguito si riassumono i dati utilizzati nei calcoli di dimensionamento delle pompe e della condotta:

- quota nuovo manufatto di sollevamento ≈ 210 m s.l.m.
- quota cameretta fognaria di recapito ≈ 213 m s.l.m.
- massima quota raggiunta dal tracciato ≈ 213 m s.l.m.
- dislivello geodetico: $\Delta z \approx 3$ m
- Portata massima di calcolo:
tempo secco $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ - tempo di pioggia $Q = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lunghezza condotta premente interessata:
 - $L_{tot} = 2328$ m (nuovo collettore sublacuale)
 - $L_1 = 50$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN110
 - $L_2 = 2178$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN180
 - $L_3 = 100$ m nuovo tratto in acciaio

Dunque si possono calcolare i dati di prevalenza richiesti dalla stazione di pompaggio di progetto:

<p>Tempo secco</p> $\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 3 + 4 \approx 7 \text{ m}$	<p>Tempo di pioggia</p> $\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 3 + 25 \approx 28 \text{ m}$
---	--

Ai fini di una regolazione ottimale dell'impianto si installerà all'uscita della pompa (sezione idraulicamente a valle) una valvola per la regolazione del flusso, così da realizzare un sistema di gestione del servizio il più possibile compatibile e versatile rispetto alle esigenze di funzionamento dell'impianto.

Nel manufatto in progetto si prevede l'installazione di due elettropompe con funzionamento alternato alimentate mediante inverter:

- punto di funzionamento ordinario pari a circa $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ - $\Delta H \approx 7,1 \text{ m}$ alla frequenza di 42Hz questo per tenere conto di un'eventuale incremento delle perdite di carico che si potrebbe instaurare nel corso del funzionamento dell'impianto a causa di depositi o ostruzioni che si possono formare nella condotta dopo alcuni anni di servizio. Queste elettropompe funzioneranno in condizioni ordinarie alternativamente con percentuali di utilizzo pari a 70 e 30 % in modo da poter ottimizzare gli interventi manutentivi e il rifornimento dei ricambi.

In condizioni di emergenza (superamento di primo livello di allarme) verrà attivata un elettropompa alla frequenza massima di 50Hz in modo da incrementare la portata pompata fino al limite di circa $3 \text{ m}^3/\text{h}$ a 10,1 metri, pompa equivalente a "Lowara mod.DLV100".

Con questo tipo di configurazione si vuole conseguire il duplice scopo di ottimizzare il funzionamento idraulico dell'impianto limitando nel contempo il consumo energetico necessario al funzionamento in condizioni ordinarie.

A servizio dello scarico di emergenza della stazione di sollevamento è prevista l'installazione di una griglia grossolana a pulizia manuale.

Per evitare l'attivazione dello scarico di emergenza è prevista la formazione di un volume utile della cameretta, oltre il livello d'intervento delle pompe pari a circa 0,8 mc ovvero due ore di accumulo della portata media sulle 24 ore.

Il funzionamento del nuovo sollevamento, in sinergia alle stazioni di pompaggio che saranno realizzate a servizio del collettore sublacuale, avverrà con un impianto di telecontrollo, predisposto per la regolazione dell'avvio e dell'arresto delle pompe compatibilmente con quanto rilevato dai sensori di livello e di avvio elettropompe presenti nelle altre stazioni di sollevamento. In particolare considerata l'elevata prevalenza richiesta in tempo di pioggia, l'avvio delle elettropompe sarà subordinato all'arresto o parzializzazione delle elettropompe della stazione P2 mediante inverter controllato da impianto di telecontrollo.

Stazione di sollevamento S5

La stazione di sollevamento S5 si prevede che sia al servizio di circa 25 A.E.. Per la valutazione della portata media nera si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \alpha \cdot \frac{q_{ab}}{T} \cdot N$$

Per la valutazione della portata media prodotta nel giorno di massimo consumo si utilizza la seguente formula:

$$Q_{m_max} = \alpha \cdot \frac{q_{ab} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$\alpha = 0.85$ - coefficiente che tiene conto dell'effettivo apporto idrico in fognatura;

$q_{ab} = 280 \frac{l}{ab \cdot giorno}$ è la dotazione idrica per abitante equivalente;

$c_{24} = 1.2$ è il coefficiente di incremento della domanda nel giorno di massimo consumo;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

N = carico gravante sulla condotta espresso in A.E. pari a circa 25.

Sostituendo si ricava:

$$Q_m \approx 0,07 \text{ l/s} \approx 0,2 \text{ mc/h}$$

$$Q_{m_max} \approx 0,08 \text{ l/s} \approx 0,3 \text{ mc/h}$$

Per la stima della portata di punta, pari a quella che si avrebbe nel giorno di massimo consumo, si considera un coefficiente di maggiorazione, che, come consigliato dalla letteratura tecnica può essere assunto pari a $c_{punta} = 1.4$

Sostituendo:

$$Q_{\max} \approx 0,12 \text{ l/s} \approx 0,4 \text{ mc/h}$$

In condizioni di pioggia, in accordo con quanto prescritto dall'art.15 del R.R. n.03/06, l'impianto di pompaggio in progetto solleverà al depuratore una portata massima pari a

$$Q_{pioggia} = \frac{q_{ab-p}}{T} \cdot N$$

dove:

$N = 25$ - numero di abitanti equivalenti collettati alla stazione di sollevamento in progetto;

$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot \text{giorno}}$, così come prescritto dall'art.15 comma 1 e 2 del R.R. n.3/2006;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_{pioggia} \approx 0,29 \text{ l/s} \approx 1,0 \text{ mc/h}$$

Oltre tale valore si innescherà lo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento S5 avente recapito nel Lago di Como.

Di seguito si riassumono i dati utilizzati nei calcoli di dimensionamento delle pompe e della condotta:

- quota nuovo manufatto di sollevamento $\approx 200 \text{ m s.l.m.}$
- quota cameretta fognaria di recapito $\approx 213 \text{ m s.l.m.}$
- massima quota raggiunta dal tracciato $\approx 213 \text{ m s.l.m.}$
- dislivello geodetico: $\Delta z \approx 13 \text{ m}$

- Portata massima di calcolo:
tempo secco $Q = 0,5 m^3/h$ - tempo di pioggia $Q = 1,0 m^3/h$
- Lunghezza condotta premente interessata:
 - $L_{tot} = 2328$ m (nuovo collettore sublacuale)
 - $L_1 = 50$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN110
 - $L_2 = 2178$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN180
 - $L_3 = 100$ m nuovo tratto in acciaio

Dunque si possono calcolare i dati di prevalenza richiesti dalla stazione di pompaggio di progetto:

Tempo secco	Tempo di pioggia
$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 13 + 3 \approx 16$ m	$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 13 + 17 \approx 30$ m

Ai fini di una regolazione ottimale dell'impianto si installerà all'uscita della pompa (sezione idraulicamente a valle) una valvola per la regolazione del flusso, così da realizzare un sistema di gestione del servizio il più possibile compatibile e versatile rispetto alle esigenze di funzionamento dell'impianto.

Nel manufatto in progetto si prevede l'installazione di due elettropompe con funzionamento alternato alimentate mediante inverter:

- punto di funzionamento ordinario pari a circa $Q = 5,5 m^3/h$ - $\Delta H \approx 16,2$ m alla frequenza di 46Hz questo per tenere conto di un'eventuale incremento delle perdite di carico che si potrebbe instaurare nel corso del funzionamento dell'impianto a causa di depositi o ostruzioni che si possono formare nella condotta dopo alcuni anni di servizio. Queste elettropompe funzioneranno in condizioni ordinarie alternativamente con percentuali di utilizzo pari a 70 e 30 % in modo da poter ottimizzare gli interventi manutentivi e il rifornimento dei ricambi.

In condizioni di emergenza (superamento livello di allarme) verrà attivata un elettropompa alla frequenza massima di 50Hz in modo da incrementare la portata pompata fino al limite di circa $6 m^3/h$ a 19,2 metri, pompa equivalente a "Lowara mod. DLV125".

Con questo tipo di configurazione si vuole conseguire il duplice scopo di ottimizzare il funzionamento idraulico dell'impianto limitando nel contempo il consumo energetico necessario al funzionamento in condizioni ordinarie.

A servizio dello scarico di emergenza della stazione di sollevamento è prevista l'installazione di una griglia grossolana a pulizia manuale.

Per evitare l'attivazione dello scarico di emergenza è prevista la formazione di un volume utile della cameretta, oltre il livello d'intervento delle pompe pari a circa 0,4 mc ovvero due ore di accumulo della portata media sulle 24 ore.

Il funzionamento del nuovo sollevamento, in sinergia alle stazioni di pompaggio che saranno realizzate a servizio del collettore sublacuale, avverrà con un impianto di telecontrollo, predisposto per la regolazione dell'avvio e dell'arresto delle pompe compatibilmente con quanto rilevato dai sensori di livello e di avvio elettropompe presenti nelle altre stazioni di sollevamento. In particolare considerata l'elevata prevalenza richiesta in tempo di pioggia, l'avvio delle elettropompe sarà subordinato all'arresto o parzializzazione delle elettropompe della stazione P2.

Stazione di sollevamento S6

La stazione di sollevamento S6 si prevede che sia al servizio di circa 35 A.E..
Per la valutazione della portata media nera si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \alpha \cdot \frac{q_{ab}}{T} \cdot N$$

Per la valutazione della portata media prodotta nel giorno di massimo consumo si utilizza la seguente formula:

$$Q_{m_max} = \alpha \cdot \frac{q_{ab} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$\alpha = 0.85$ - coefficiente che tiene conto dell'effettivo apporto idrico in fognatura;

$q_{ab} = 280 \frac{l}{ab \cdot giorno}$ è la dotazione idrica per abitante equivalente;

$c_{24} = 1.2$ è il coefficiente di incremento della domanda nel giorno di massimo consumo;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

N = carico gravante sulla condotta espresso in A.E. pari a circa 35.

Sostituendo si ricava:

$$Q_m \approx 0,10 \text{ l/s} \approx 0,3 \text{ mc/h}$$

$$Q_{m_max} \approx 0,12 \text{ l/s} \approx 0,4 \text{ mc/h}$$

Per la stima della portata di punta, pari a quella che si avrebbe nel giorno di massimo consumo, si considera un coefficiente di maggiorazione, che, come consigliato dalla letteratura tecnica può essere assunto pari a $c_{punta} = 1.4$

Sostituendo:

$$Q_{max} \approx 0,16 \text{ l/s} \approx 0,6 \text{ mc/h}$$

In condizioni di pioggia, in accordo con quanto prescritto dall'art.15 del R.R. n.03/06, l'impianto di pompaggio in progetto solleverà al depuratore una portata massima pari a

$$Q_{pioggia} = \frac{q_{ab-p}}{T} \cdot N$$

dove:

$N=35$ - numero di abitanti equivalenti collettati alla stazione di sollevamento in progetto;

$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot giorno}$, così come prescritto dall'art.15 comma 1 e 2 del R.R. n.3/2006;

T rappresenta il tempo medio giornaliero di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_{pioggia} \approx 0,41 \text{ l/s} \approx 1,5 \text{ mc/h}$$

Oltre tale valore si innescherà lo scaricatore di emergenza della stazione di sollevamento S6 avente recapito nel Lago di Como.

Di seguito si riassumono i dati utilizzati nei calcoli di dimensionamento delle pompe e della condotta:

- quota nuovo manufatto di sollevamento ≈ 213 m s.l.m.
- quota cameretta fognaria di recapito ≈ 213 m s.l.m.
- massima quota raggiunta dal tracciato ≈ 213 m s.l.m.
- dislivello geodetico: $\Delta z \approx 0$ m
- Portata massima di calcolo:
tempo secco $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ - tempo di pioggia $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Lunghezza condotta premente interessata:
 - $L_{\text{tot}} = 330$ m (nuovo collettore sublacuale)
 - $L_1 = 64$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN110
 - $L_2 = 166$ m nuovo tratto in polietilene PEAD PN 16 DN180
 - $L_3 = 100$ m nuovo tratto in acciaio

Dunque si possono calcolare i dati di prevalenza richiesti dalla stazione di pompaggio di progetto:

Tempo secco	Tempo di pioggia
$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 0 + 2 \approx 2 \text{ m}$	$\Delta H_{TOT} = \Delta z + J \cdot L \cdot \Psi \approx 0 + 4 \approx 4 \text{ m}$

Ai fini di una regolazione ottimale dell'impianto si installerà all'uscita della pompa (sezione idraulicamente a valle) una valvola per la regolazione del flusso, così da realizzare un sistema di gestione del servizio il più possibile compatibile e versatile rispetto alle esigenze di funzionamento dell'impianto.

Nel manufatto in progetto si prevede l'installazione di due elettropompe con funzionamento alternato alimentate mediante inverter:

- punto di funzionamento ordinario pari a $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ - $\Delta H \approx 2,5$ m alla frequenza di 25Hz questo per tenere conto di un'eventuale incremento delle perdite di carico che si potrebbe instaurare nel corso del funzionamento dell'impianto a causa di depositi o ostruzioni che si possono formare nella condotta dopo alcuni anni di servizio. Queste elettropompe funzioneranno in condizioni ordinarie alternativamente

con percentuali di utilizzo pari a 70 e 30 % in modo da poter ottimizzare gli interventi manutentivi e il rifornimento dei ricambi.

In condizioni di emergenza (superamento di primo livello di allarme) verrà attivata un elettropompa alla frequenza massima di 50Hz in modo da incrementare la portata pompata fino al limite di circa $3 \text{ m}^3/h$ a 10 metri, pompa equivalente a "Lowara mod. DLV100".

Con questo tipo di configurazione si vuole conseguire il duplice scopo di ottimizzare il funzionamento idraulico dell'impianto limitando nel contempo il consumo energetico necessario al funzionamento in condizioni ordinarie.

A servizio dello scarico di emergenza della stazione di sollevamento è prevista l'installazione di una griglia grossolana a pulizia manuale.

Per evitare l'attivazione dello scarico di emergenza è prevista la formazione di un volume utile della cameretta, oltre il livello d'intervento delle pompe pari a circa 0,6 mc ovvero due ore di accumulo della portata media sulle 24 ore.

Il funzionamento del nuovo sollevamento, in sinergia alle stazioni di pompaggio che saranno realizzate a servizio del collettore sublacuale, avverrà con un impianto di telecontrollo, predisposto per la regolazione dell'avvio e dell'arresto delle pompe compatibilmente con quanto rilevato dai sensori di livello e di avvio elettropompe presenti nelle altre stazioni di sollevamento. In particolare considerata l'elevata prevalenza richiesta in tempo di pioggia, l'avvio delle elettropompe sarà subordinato all'arresto o parzializzazione delle elettropompe della stazione P2.

Collettore sublacuale principale

La condotta in progetto verrà posata, nei tratti di collegamento alle stazioni di sollevamento, ancorata al fronte roccioso nell'alveo del torrente sul confine con il Comune di Laglio e al muro di contenimento del parcheggio Comunale per il collegamento alla stazione di sollevamento P2.

Successivamente, in prossimità della sponda lacustre, la condotta è prevista interrata, protetta da tubo camicia e getto in c.c.a. protettivo, fino al raggiungimento

della quota di circa 195 m. slm, dove inizierà il tratto subacqueo; in quest'ultimo la condotta sarà sospesa e vincolata a sostegni posati sul fondale del lago.

Nei pressi del confine con il Comune di Argegno la condotta verrà collegata con quella realizzata nel primo lotto.

Lungo il tracciato di progetto è prevista la realizzazione di alcuni stacchi fognari a terra, per gli allacciamenti privati in pressione, predisposti con saracinesca e valvola di ritegno a palla.

La condotta in progetto presenta, nella sezione più sfavorevole, una pressione massima interna di esercizio pari a circa $P_e = 6 \text{ atm}$ (nella sezione 3B di progetto omettendo il contributo della pressione negativa, con effetto favorevole, pari a circa 0,5 atm dovuta all'immersione della condotta) di cui 3,8 atm generati dalle elettropompe di rilancio della stazione P2 e 2,2 atm dovuti al dislivello geodetico tra il punto di carico della condotta (elettropompa della stazione P2 - 213m slm) e la quota di partenza della condotta sublacuale (191m slm).

Pertanto, ipotizzando la condotta di progetto classe SDR 11 - PN16 con pressione di esercizio fino a $P_{amm} = 16 \text{ bar}$ ovvero circa 16,32 atm, **la verifica di resistenza risulta essere positiva $P_e < P_{amm}$.**

Collettore sublacuale di servizio

La condotta in progetto (PEAD PN16 DN250) assolverà la funzione di collettore "di gronda" a gravità per collettare i vari punti di recapito della fognatura comunale, presenti lungo la linea di costa del nucleo storico di Brienno, alla stazione di sollevamento denominata S3 che immetterà i reflui nel collettore sublacuale principale.

Nel dettaglio, la condotta, in prossimità della sponda lacustre, è prevista in parte interrata e protetta da getto in c.c.a. ed eventualmente da tubo camicia fino al raggiungimento della quota di circa 195 m. slm, dove inizierà il tratto subacqueo; in quest'ultimo la condotta sarà sospesa e vincolata a sostegni posati sul fondale del lago.

Lungo il tracciato di progetto è prevista la realizzazione di alcuni stacchi fognari a terra, predisposti con una cameretta di testa a tenuta idraulica completa di griglia manuale e vaschetta di raccolta delle sabbie.

Di seguito si riportano le principali verifiche idrauliche del collettore a gravità nel tratto centrale dell'abitato di Brienno – collettore secondario di servizio .

Per la valutazione della portata massima del collettore in tempo di pioggia si utilizza la seguente formula:

$$Q_m = \frac{q_{ab-p} \cdot c_{24}}{T} \cdot N$$

dove:

$$q_{ab-p} = 1000 \frac{l}{ab \cdot giorno} \text{ è da dotazione idrica per abitante;}$$

$N = 500$ numero di abitanti equivalenti gravanti sul collettore in esame;

T rappresenta il tempo di funzionamento della condotta, posto pari a 24 ore.

Sostituendo:

$$Q_m \approx 5,79 \text{ l/s} \approx 21,00 \text{ mc/h}$$

Il calcolo idraulico dello speco si è fatto riferimento alla formula di Chezy

$$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

e alla curva delle portate, dedotta secondo il coefficiente di scabrezza di Manning.

Nella verifica della condotta si considera il tratto con pendenza minore, ovvero $i = 0,25 \%$; utilizzando un tubo in PE (coefficiente di scabrezza 100) con diametro $D_{esterno} = 250 \text{ mm}$ $D_{interno} = 205 \text{ mm}$, si determina, sulla base di un grado di riempimento del 80%, una portata di deflusso Q_{MAX} di circa:

$$Q_{nere MAX} = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i} = 28 \text{ l/s}$$

Risulta dunque che le condotte in progetto garantiscono ampiamente il drenaggio delle acque reflue domestiche.

Risoluzione delle interferenze

La nuova condotta si sviluppa all'esterno dell'area di tutela assoluta dei pozzi esistenti per l'approvvigionamento dell'Acquedotto.

Sono state valutate le possibili interferenze sia con il traffico nautico che con gli eventuali sottoservizi presenti lungo la battigia.

In particolare, per il traffico nautico, si prevede che non si possano generare interferenze in quanto la condotta è prevista posata sottocosta ad una profondità di circa 191 m slm, garantendo sempre una profondità dal livello di minimo storico (196.89 mslm) del Lago di Como pari a circa 5 m; questa profondità risulta ampiamente superiore al massimo pescaggio di una comune imbarcazione utilizzata nel bacino lacustre, che è pari a circa 3.1 m., come desumibile dalle schede tecniche di cui all'allegato D.

RELAZIONE SISMICA E STRUTTURALE

La condotta in progetto, lungo il tratto subacqueo, è prevista sospesa su supporti in acciaio e c.c.a., da realizzare in funzione della conformazione del fondale, come da particolari costruttivi contenuti negli elaborati grafici progettuali.

Per il dimensionamento dei supporti è stata considerata la combinazione di carico più sfavorevole che si ottiene quando la tubazione è completamente vuota (azione verso l'alto dovuta alla spinta di Archimede) sottoposta all'azione delle correnti subacquee (agenti in direzione suborizzontale).

- Tubo PEAD PN 16 PE 100 – sigma 100 conforme alla norma UNI EN 12201-2.

diametro esterno $D_e = 180 \text{ mm}$

spessore $s = 16,40 \text{ mm}$

diametro interno $D_i = 147,2 \text{ mm}$

densità PEAD PE100 = 950 kg/m^3

- Densità dell'acqua (a 20°C) $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$

Sforzi derivanti dalla spinta di Archimede

Dai dati sopra riportati è stata calcolata la risultante tra la forza peso della condotta e la spinta di Archimede:

$$\text{Peso proprio della condotta } F_p = \frac{\pi \cdot (D_e^2 - D_i^2)}{4} \cdot 950 = 8,01 \text{ Kg/ml}$$

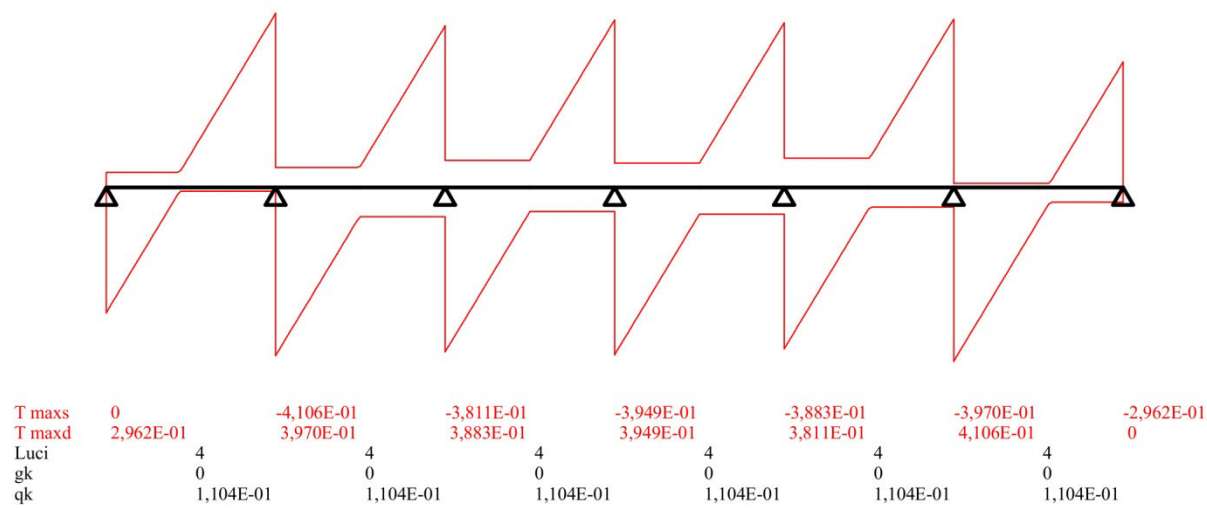
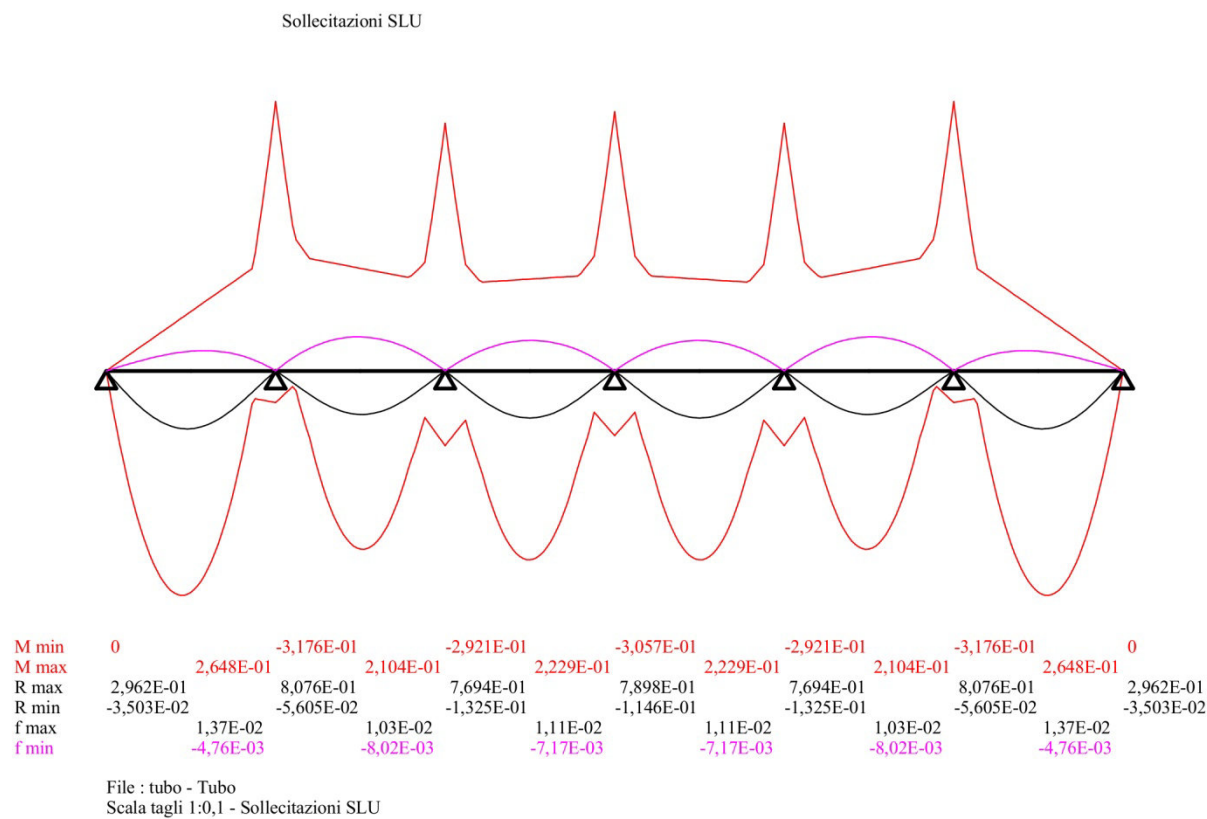
$$\text{Spinta di Archimede } F_a = \frac{\pi \cdot (D_e^2)}{4} \cdot 998 = 25,40 \text{ Kg/ml}$$

Risultante verticale (dal basso verso l'alto) per metro lineare di condotta:

$$R = F_a - F_p = 25,40 - 8,01 = 17,39 \text{ Kg/ml} \cong 20,00 \text{ Kg/ml} \cong 0,20 \text{ kN/ml}$$

Per la stima dello sforzo massimo agente su ogni supporto è stato ipotizzato uno schema a trave continua della condotta sospesa con interasse dei supporti agenti in

direzione verticale, pari a 4 metri:



[forze in kN, momenti kN*m]

Verifica dei supporti intermedi

Considerando una spinta di Archimede pari a circa 0,2 kN/m, si ricava uno sforzo sul sostegno più sollecitato pari a circa 0,81kN. Considerato che, nella condizione più sfavorevole, l'elemento più sollecitato del supporto tipo della condotta risulta essere la catena (con carico di lavoro pari a 1400 daN) di ancoraggio al corpo morto, sollecitata con una tensione pari a 0,81kN contro un carico massimo di esercizio della stessa pari a 14 kN. La catena risulta essere sovradimensionata, questo per tenere conto del progressivo deterioramento per corrosione delle componenti dovuto alla presenza di acqua.

Sforzo generato dall'azione delle correnti sublacuali

Considerato che la condotta immersa in acqua risulta essere soggetta alla forza di resistenza idrodinamica. In particolare, considerando il moto turbolento, la resistenza idrodinamica del cilindro (condotta) risulta essere pari a

$$F_r = \frac{1}{2} \cdot c_d \cdot \rho \cdot v^2$$

Dove:

- C_d = coefficiente di forma, da letteratura tecnica per corpo cilindrico risulta pari a 1;
- ρ = Densità dell'acqua (a 20°C) $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$;
- V = velocità della corrente sublacuale, da letteratura pari a circa 0,5 m/s ,

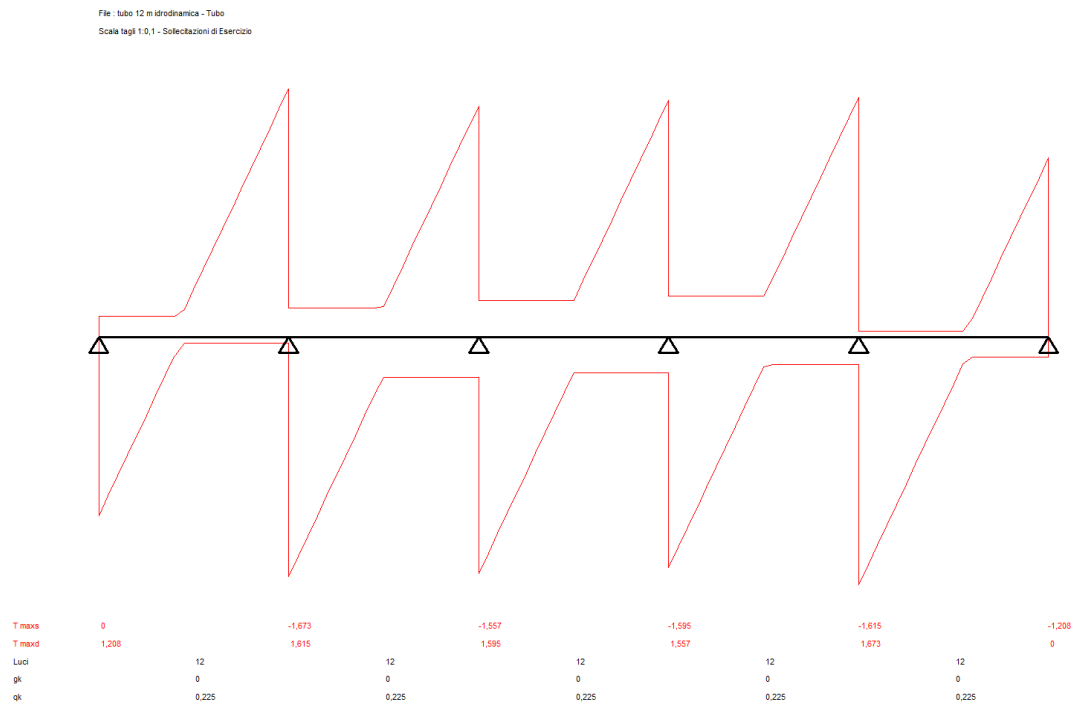
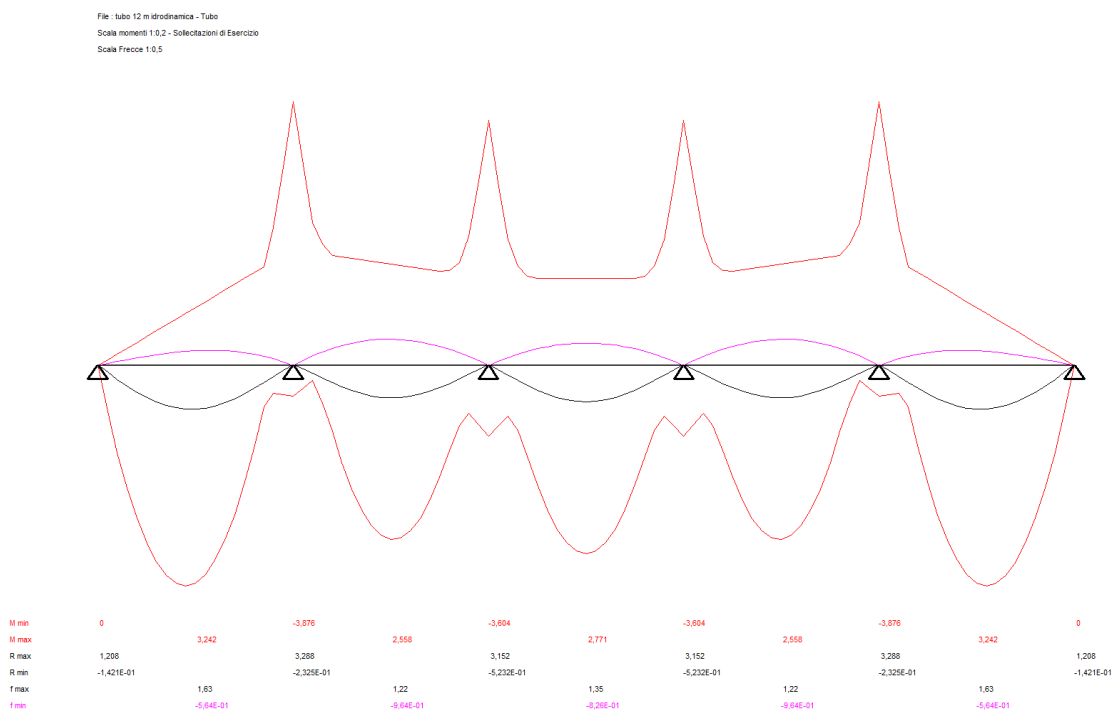
sostituendo si ottiene $F_r = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 998 \cdot 0,5^2 \cong 125 \text{ kg/m}^2$

Pertanto sulla superficie della condotta agisce una forza pari a

$$125 \text{ kg/m}^2 \cdot 0,18 \text{ m}^2 = 22.5 \text{ kg/m}$$

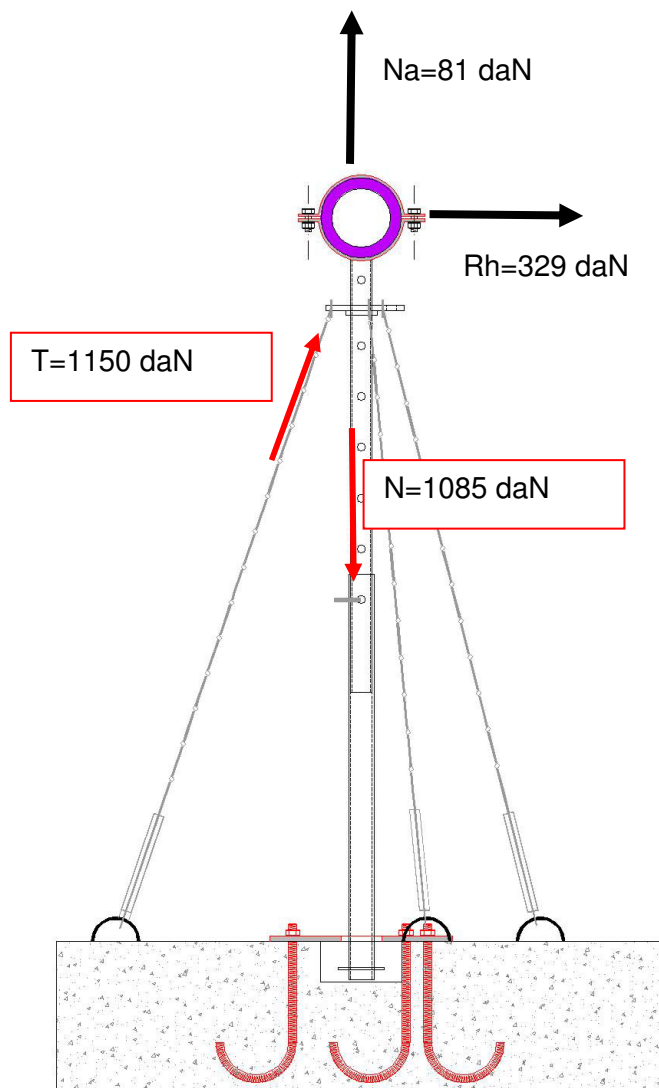
Caso di utilizzo ancoraggi tipo 1 e tipo 2

Simulando la tubazione come una trave continua con campate pari a 12 m., trascurando cautelativamente le azioni stabilizzanti dei supporti intermedi, si ottengono le seguenti azioni (Rh) sui supporti della condotta:



[forze in kN, momenti kN*m]

Pertanto considerando il “supporto tipo con corpo morto”, essendo note le azioni agenti, è possibile calcolare le sollecitazioni massime trasmesse ai principali componenti del supporto (catene, montante tubolare, perno di bloccaggio):



- Il tirante a catena risulta pertanto sollecitato da un'azione assiale di 11,50 kN, considerando un pretensionamento pari a $10\% \times T = 1.15 \text{ kN}$ risulta un'azione assiale di verifica pari a 12,65 kN che confrontata con il carico massimo di esercizio pari a 14 kN restituisce un coefficiente di sicurezza pari a circa $14/12,65 = 1,10$.

- Il puntone in acciaio estensibile risulta sollecitato da un'azione assiale pari a circa 1094 daN, tenendo conto di un pretensionamento dei tiranti, pari al 20% dell'azione di esercizio N, si ottiene un'azione complessiva pari a

$$1094 \text{ kN} \times 1,2 = 13,13 \text{ kN}.$$

Effettuando la classica verifica a carico di punta della sezione più esile si ottiene una sollecitazione massima del profilo tubolare pari a circa 700 daN/cm² inferiore allo sforzo ammissibile per l'acciaio classe S275 pari a 1600 daN/cm².

- Il perno di bloccaggio del puntone tubolare risulta pertanto sollecitato da un'azione tagliente pari all'azione assiale del puntone stesso pari a T=13,02 kN si ricave pertanto uno sforzo di taglio pari a:

$$\tau_{\max} = \frac{4}{3} \cdot \frac{T}{2 \cdot A} = \frac{4}{3} \cdot \frac{13130}{2 \cdot 1,13} = 775 \text{ daN / cm}^2$$

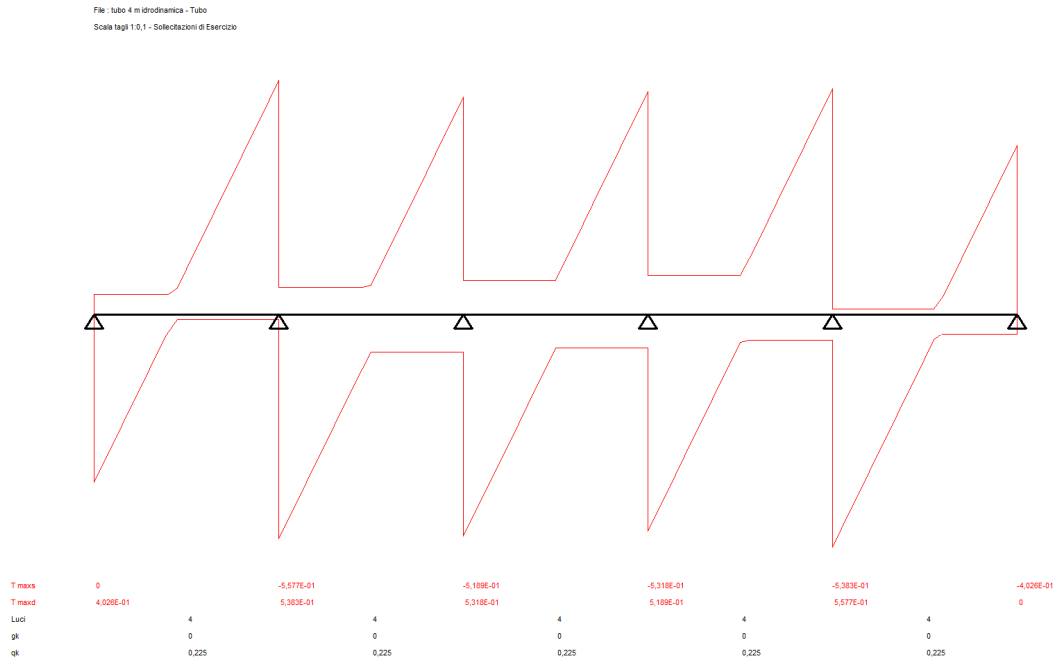
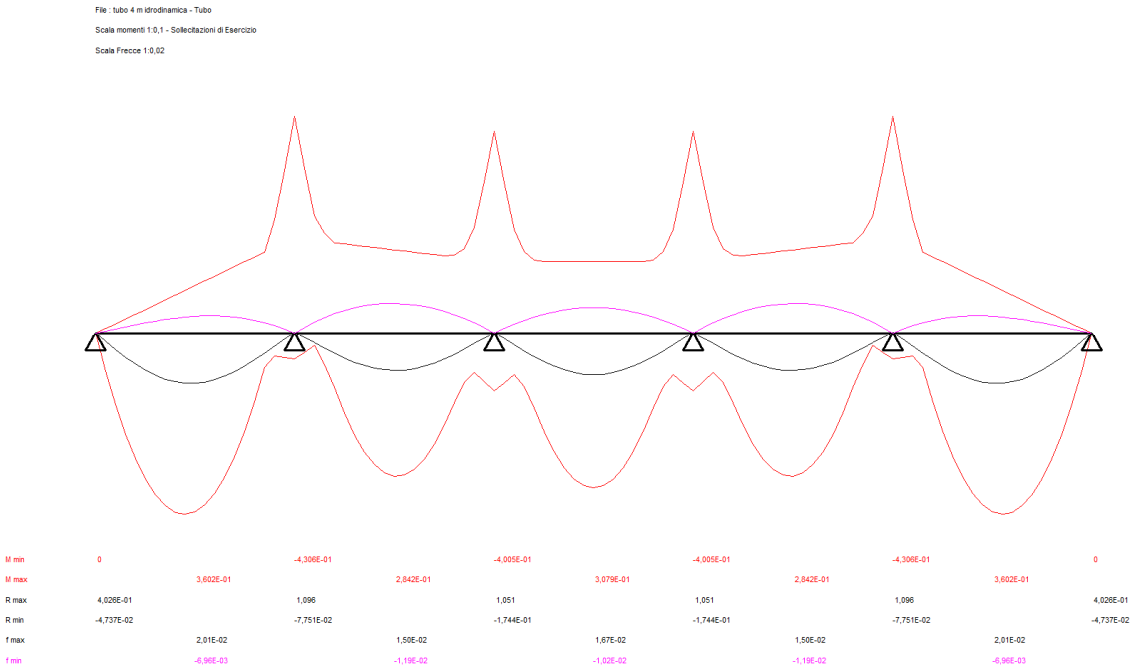
Dove:

A= area resistente del perno di diametro 12 mm. pari a 1.13 cm².

Confrontando $\tau_{\max}=775 \text{ daN/cm}^2$ con la $\tau_{\text{amm}}=1096 \text{ daN/cm}^2$ dell'acciaio S275 di cui è costituito il perno, si ottiene un coefficiente di sicurezza pari a $1096/775=1.41$.

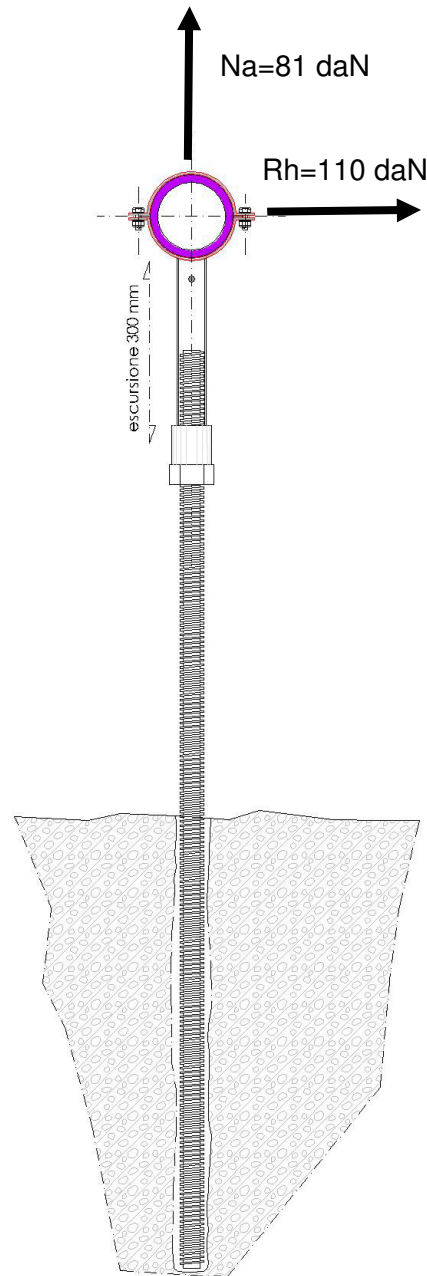
Caso di utilizzo ancoraggi tipo 3 su fondo roccioso

Simulando la tubazione come una trave continua con campate pari a 4 m., trascurando cautelativamente le azioni stabilizzanti dei supporti intermedi, si ottengono le seguenti azioni (Rh) sui supporti della condotta:



[forze in kN, momenti kN*m]

Pertanto considerando il “supporto tipo 3 con barra auto perforante tipo 51/28”, essendo note le azioni agenti, è possibile calcolare le sollecitazioni massime trasmesse alla barra auto perforante:



Pertanto la barra di ancoraggio è sollecitata da un'azione assiale e da una azione trasversale che genera taglio ed un momento all'incastro con la roccia sottostante.

Le caratteristiche tecniche delle barre auto perforanti tipo "RB 51/28" sono desumibili dalla seguente tabella:

DATOS TÉCNICOS DEL ANCLAJE

Tipo de rosca		RB 25/13 L/I	RB 32/24 L/I	RB 32/20 L/I	RB 32/18 L/I	RB 32/15 L/I	RB 38/15 L/I	RB 44/24 L/I	RB 51/28 L/I	RB 63/43 L/I R/D	TB 76/56 L/I R/D	TB 89/69 L/I R/D	TB 103/83 L/I R/D	TB 103/53 L/I R/D	TB 133/73 L/I R/D	TB 133/53 L/I R/D
Ø exterior	Mm	25	32	32	32	32	38	44	51	63	76	89	103	103	133	133
Sección	Mm ²	289	369	440	520	555	811	1030	1250	1680	2080	2480	2880	5540	9700	11680
Peso	Kg/m	2.27	2.90	3.55	4.00	4.35	6.36	8.10	9.80	13.20	16.33	19.45	22.43	43.50	76.20	91.70
Carga de rotura	kN	200	240	280	340	405	530	700	840	1160	1380	1600	1980	3900	6300	7500
Límite de elasticidad	kN	160	190	230	275	335	440	550	693	930	1140	1280	1636	2995	5040	6000
Carga admisible a la tracción y compresión	kN	120	144	168	204	240	318	408	504	696	828	960	1188	2340	3780	4500
Momento de inercia	Cm ⁴	1.60	3.52	3.85	3.98	4.12	8.43	14.72	26.33	62.25	115.52	196.03	319.6	513.5	1396.0	1496.0
Resistencia módulo	Cm ³	1.28	2.23	2.46	2.59	2.59	4.59	6.94	10.57	19.61	30.40	44.10	66.06	92.64	209.00	225.00
Resistencia al esfuerzo cortante	ca.kN	48	62	77	89	110	149	185	230	307	378	424	543	942	1680	1980

L'azione assiale genera uno sforzo sulla barra stimabile con la seguente relazione

$$\sigma_{\max} = \frac{Na}{A} = \frac{81}{12.5} = 6,48 \text{ daN/cm}^2$$

L'azione flettente può essere stimata in

$$M_{\max} = Rh \times H = 110 \times 110 = 12100 \text{ daN} \times \text{cm}$$

dove H è la distanza massima dell'asse della condotta dal fondale.

Tale momento genera uno sforzo massimo nella barra quantificabile con la seguente relazione:

$$\sigma_{\max}^f = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{12100}{10.57} = 1145 \text{ daN/cm}^2$$

Lo sforzo di taglio pari a:

$$\tau_{\max} = \frac{4}{3} \cdot \frac{Rh}{2 \cdot A} = \frac{4}{3} \cdot \frac{110}{2 \cdot 12.5} = 5,87 \text{ daN/cm}^2$$

Dove:

A= area resistente del perno di diametro 12.5 cmq.

Pertanto si ricava lo sforzo ideale $\sigma_{id} = \sqrt{(\sigma_{\max}^f + \sigma_{\max})^2 + 4\tau_{\max}^2} = 1151 \text{ daN/cm}^2$

che risulta inferiore allo sforzo di esercizio consigliato dal produttore pari a

$$\sigma_{cons} = \frac{N_{cons}}{A} = \frac{23000}{12.5} = 1840 \text{ daN/cm}^2$$

con un coefficiente di sicurezza pari a

$$\gamma = \frac{\sigma_{cons}}{\sigma_{id}} = \frac{1840}{1151} \cong 1,6$$

oltre al coefficiente di sicurezza già considerato dal costruttore, tra limite di elasticità e limite di esercizio, stimato in circa 3.

Dilatazioni termiche stagionali della condotta in progetto

Considerato che la condotta si prevede che sia posata nell'epilimnio del Lago di Como si ritiene opportuno prevedere la posa di opportuni giunti di dilatazione atti ad assorbire le variazioni di lunghezza della condotta indotte dalle oscillazioni stagionali della temperatura dell'acqua.

Nella tabella sottostante sono riassunte le temperature misurate nell'epilimnio del Lago di Como nella stazione di Argegno in vari anni a partire dal 1962 fino al 2004

Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	09-apr-62	circolazione	7,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	02-apr-71	circolazione	6,9 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	27-mar-75	circolazione	7,1 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	24-apr-80	circolazione	8 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	09-apr-85	circolazione	7,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	09-apr-86	circolazione	7,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	24-mar-87	circolazione	6,4 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	14-mar-88	circolazione	6,9 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	28-mar-89	circolazione	7,9 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	20-mar-90	circolazione	7,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	05-mar-91	circolazione	7 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	23-set-91	stratificazione	17,8 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	09-mar-92	circolazione	6,9 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	08-set-92	stratificazione	15,6 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	04-mag-93	Altro periodo	8,7 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	15-mar-94	circolazione	7,2 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	18-apr-95	circolazione	8 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	07-mag-96	Altro periodo	9,7 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	04-mar-97	circolazione	7,6 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	21-apr-98	circolazione	9,2 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	26-mar-01		8,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	18-mar-02	circolazione	8,9 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	12-set-02	stratificazione	16,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	02-set-03	stratificazione	22,3 °C	EPILIMNIO
Como_Argegno_Bacino di Como	Temp	13-set-04	stratificazione	21,3 °C	EPILIMNIO

- Fonte: Osservatorio dei laghi lombardi, Regione Lombardia -

Pertanto si possono desumere i seguenti valori estremi:

- Temperatura minima 6,4°C

- Temperatura massima 22,3°C

Il gradiente di temperatura massimo è pari a 22,3-6,4=15,9°C, assunto pari a 16°C.

La variazione massima di lunghezza della condotta viene calcolata considerando un ΔT massimo pari a 16°C e applicando la seguente relazione

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

Dove:

- α = Coefficiente di dilatazione termica lineare del PE100 = 0,2 mm/m°C;
- L= Lunghezza del tratto continuo di condotta tra due giunti di compensazione assiale [m]

Pertanto ipotizzando di installare un giunto di compensazione assiale a una distanza non superiore a 40 m, si ottiene una lunghezza di compensazione (per ogni giunto) pari a

$$\Delta L = 0,2 \times 16 \times 40 = 130 \text{ mm}$$

RELAZIONE SPECIALISTICA DELLE STRUTTURE IN C.C.A.

Descrizione delle strutture in C.A. Normale e acciaio.

Le nuove strutture in progetto saranno costituite da:

- Fondazioni continue, platea in c.c.a..
- Solaio in c.c.a. con spessore pari a 25-30 cm.
- Strutture in elevazione in c.c.a. costituite da muri aventi spessore di 25 cm.

Per maggiori dettagli in merito alla geometria delle strutture si rimanda agli elaborati grafici strutturali che sono parte integrante della presente relazione.

Carichi a sovraccarichi di progetto.

Nuovo manufatto stazione di sollevamento P2

Si prevede la realizzazione di un manufatto in c.c.a. costituito da una platea avente spessore di 30 cm con sovrastanti muri in elevazione con spessore di 30 cm a sostegno di un solaio in c.c.a. con spessore strutturale pari a 25 cm calcolato per sovraccarichi accidentali pari a 15,00 kN/mq carico veicoli + 1,5 kN/mq carico neve oltre a un sovraccarico permanente dovuto alle finiture pari a 6,00 kN/mq.

Il peso proprio strutturale è stato stimato pari a 6,25 kN/mq.

Pertanto si ottiene un carico complessivo del solaio in progetto pari a 12,25 kN/mq di carichi permanenti + 17,50 kN/mq di sovraccarichi accidentali.

Nuovo Manufatto stazione di sollevamento S2

Si prevede la realizzazione di un manufatto in c.c.a. costituito da una platea avente spessore di 30 cm con sovrastanti muri in elevazione con spessore di 30 cm a sostegno di un solaio in c.c.a. con spessore strutturale pari a 25 cm calcolato per sovraccarichi accidentali pari a 4,00 kN/mq oltre a un sovraccarico permanente dovuto alle finiture pari a 6,00 kN/mq.

Il peso proprio strutturale del solaio è stato stimato pari a 6,25 kN/mq.

Pertanto si ottiene un carico complessivo del solaio in progetto pari a 12,25 kN/mq di carichi permanenti + 4,00 kN/mq di sovraccarichi accidentali.

Nuovo Manufatto stazione di sollevamento S3

Si prevede la realizzazione di un manufatto in c.c.a. costituito da una platea avente spessore di 30 cm con sovrastanti muri in elevazione con spessore di 30 cm a sostegno di un solaio in c.c.a. con spessore strutturale in parte pari a 25 cm e in parte pari a 30 cm calcolato per sovraccarichi accidentali pari a 4,00 kN/mq oltre a un sovraccarico permanente dovuto alle finiture pari a 6,00 kN/mq.

Il peso proprio strutturale del solaio è stato stimato pari a 6,25-7,50 kN/mq.

Pertanto si ottiene un carico complessivo del solaio in progetto pari a 12,25-13,50 kN/mq di carichi permanenti + 4,00 kN/mq di sovraccarichi accidentali.

Caratteristiche del terreno di fondazione

Per le strutture in progetto si prevede la realizzazione di fondazioni continue con il fine di limitare le pressioni esercitate sul terreno sottostante e nel contempo contenere le eventuali deformazioni dovute a puntuali cedimenti.

Valutando lo stato dei luoghi ed il posizionamento delle nuove strutture, si è ritenuto opportuno dimensionare le nuove opere limitando la pressione massima sul terreno di fondazione a circa 1,0 daN/cm² per la P2 e 2,2 daN/cm² per gli altri manufatti fondati su substrato roccioso.

Il calcolo degli sforzi è stato eseguito con i comuni metodi della Scienza delle Costruzioni mentre le strutture in C.C.A. Normale e Acciaio, utilizzando il metodo degli stati limite. Si evidenzia che tutte le strutture sono state progettate e calcolate in base alle vigenti disposizioni di legge e gli elaborati allegati alla presente relazione sono completi e sufficienti ad individuare e a definire esattamente le opere da eseguire; inoltre, i materiali di cui si prevede l'impiego sono idonei per le sollecitazioni assunte alla base dei calcoli.

Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo

Le terre e le rocce di scavo non riutilizzate per tombare le trincee saranno conferite alle pubbliche discariche autorizzate. L'impresa appaltatrice provvederà ad eseguire le analisi preliminari nel rispetto della normativa vigente.

Per quanto non specificato nella presente relazione, si rimanda agli elaborati di progetto, al computo metrico estimativo e agli allegati alla presente relazione.

Allegati:

- All. A Quadro economico e finanziario;
- All. B Relazione di calcolo;
- All. C Estratti P.R.U.G. e N.T.A.;
- All. D Schede Tecniche Navi

Il Tecnico:
Ing. Roberto Magnaghi

Cernobbio (CO), ottobre 2014

Allegato A

QUADRO ECONOMICO E FINANZIARIO (DPR 207/2010 - ART. 16)		
LOTTO 2 - Comune di Brienzo		
a) IMPORTO DEI LAVORI:		
	€	
a.1) Importo lavori a misura, a corpo, in economia	1.500.000,00	
a.2) Oneri per la Sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	30.000,00	

totale importo lavori (A):	1.530.000,00	1.530.000,00
b) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		
1) lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	0,00	
2) rilievi, accertamenti e indagini (contributo inarcassa e IVA inclusi)	19.505,20	
3) allacciamenti ai pubblici servizi	40.000,00	
4) imprevisti	73.992,80	
5) acquisizione aree e pertinenti indennizzi	50.000,00	
6) accantonamento di cui all'articolo 133, commi 3 e 4, del codice	15.300,00	
7) spese tecniche (contributo inarcassa e IVA inclusi)		
7.1) spese tecniche relative alla progettazione definitiva	26.803,92	
7.2) spese tecniche relative alla progettazione esecutiva	26.074,41	
7.3) spese tecniche relative al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione	15.644,64	
7.4) spese tecniche relative alla conferenza dei servizi	0,00	
7.5) spese tecniche relative alla DL e contabilità lavori	59.971,14	
7.6) spese tecniche relative al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione e il rilascio del certificato di regolare esecuzione	37.807,89	
7.7) incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	30.600,00	
8) spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	15.300,00	
9) eventuali spese per commissioni giudicatrici	1.000,00	
10) spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	500,00	
11) spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	4.500,00	
12) IVA, eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge sull'importo lavori	153.000,00	

Totale somme a disposizione (B):	570.000,00	570.000,00

IMPORTO TOTALE DI PROGETTO (a+b):		€ 2.100.000,00

Allegato B – RELAZIONE DI CALCOLO

Allegato C – ESTRATTI P.R.U.G. E N.T.A.

Allegato D – SCHEDE TECNICHE NAVI

Fonte: <http://como.appassionati-navigazioneilaghi.it/motonavi/cormorano.php>



Motonave Cormorano

Storia

La motonave Cormorano è la prima delle tre gemelle ad arrivare sul Lago di Como: è un'evoluzione della classe Airone in servizio sul Lago Maggiore, grazie ad allestimento degli interni modificato, e sovrastrutture in alluminio.

2009: il Motonave "Cormorano", costruita dai Cantieri Navali di Chioggia, rimane ferma in cantiere per alcuni mesi.

2009: In servizio per la prima volta

SCHEDA TECNICA

Tipo Natante	Motonave "serie Cormorando"
Costruttore	Cantieri Navali Chioggia, Ravenna
Anno Varo	2009
Anno Rimodernamento	-
Stato Attuale	In Servizio
DIMENSIONI	
Lunghezza	24,17 mt
Larghezza	4,59 mt
<u>Immersione</u>	<u>1,06 mt</u>
Dislocamento P.C	59,05 t
Stazza Lorda	
PORTATA	
Posti a Sedere	88

Posti in Piedi	48
Posti Seduti al Coperto	47
Posti Pranzo	0
Portata Totale	136
Equipaggio	2
APPARATO MOTORE	
Costruttore	Fiat Aifo
Modello	Cursor C13ENTM50
Potenza Unitaria	493 CV
Combustibile	
Numero Motori	1
Potenza Complessiva	493 CV
PROPULSIONE	
Tipo	Elica
Numero	1
Inversione	Al Motore
PRESTAZIONI	
Velocità	24,50 Km/h
Consumo Medio	
DOTAZIONI DI BORDO	
Cucina	No
Bar	No
Toilette(s)	
Radar	Si
Aria Condizionata	Si
Biglietteria	
Servo-Timone	
Sala da Ballo	No



Aliscafo Voloire

Storia

Il "Voloire", terzo superaliscafo del lago di Como, giunge a Como nel 1989.

Il nome dell'aliscafo si pronuncia come scritto perchè non è francese, ma bensì dialetto piemontese. Questo aliscafo venne battezzato così per rendere onore al reggimento di artiglieria Voloire di stanza nella caserma Santa Barbara di Milano **"In Hostem Celerrime Volant"** .

Nei primissimi tempi di servizio subisce un attacco vandalico al pontile di Villa Geno, con ingenti danni alle vetrate e agli allestimenti.

E' soltanto il primo di una lunga serie di "inconvenienti" di percorso che purtroppo affliggono questo bel natante; si segnalano diversi principi d'incendio a bordo, causati dall'imperfetta saldatura dei condotti del carburante.

Dopo uno di questi principi d'incendio avvenuto nel marzo 1997 l'aliscafo rimane fermo in centro lago, e viene soccorso dalla motonave-traghetto Ghisallo, e rimorchiato poi dalla motonave Lucia a Villa Geno. Il "Voloire" resta fermo per diversi mesi.

Un altro problema che ha tormentato l'aliscafo negli anni è quello del riscaldamento difettoso; più volte, nella stagione invernale, il "Voloire" viene fermato a seguito delle proteste dei pendolari rimasti al freddo nelle corse mattutine.

A fronte di questi difetti il "Voloire" mostra però una linea ancora molto gradevole, e più bilanciata degli altri due superaliscafi; anche l'allestimento interno è decisamente migliorato, con poltrone più comode e materiali di qualità migliore; unica nota dolente i finestrini troppo piccoli, che limitano la panoramicità del mezzo.

Il 17 Aprile 2002 il Voloire ha l'onore di ospitare il Presidente della Repubblica Italiana Carlo Azeglio Ciampi e la consorte Franca in un viaggio serale dal pontile 3 di Como a Bellagio, ove

il Presidente trascorre la notte. All'imbarco a Como, avvenuto intorno alle 22, è presente un gruppo di autorità oltrechè molti curiosi. Il pontile per l'occasione è lussuosamente adornato.

Il 2004 vede gli aliscafi grandi in pessime condizioni. Il "Voloire", impiegato in primavera, viene poi tenuto in riserva nell'estate, utilizzato solo le domeniche. Domenica 18 il "Voloire" riporta un guasto, costringendo a una corsa supplementare con il catamarano "Tivano", data l'indospinibilità degli altri due RHS150.

Nel 2004 si evidenziano anche notevoli problemi all'apparato di stabilizzazione di questo bello quanto sfortunato aliscafo, che si trova a viaggiare per la maggior parte del tempo sbandato a tribordo di una ventina di gradi, con tutti i disagi che ne conseguono per i passeggeri. Il problema prosegue nel 2005.

Nel 2004 si evidenziano anche notevoli problemi all'apparato di stabilizzazione di questo bello quanto sfortunato aliscafo, che si trova a viaggiare per la maggior parte del tempo sbandato a tribordo di una ventina di gradi, con tutti i disagi che ne conseguono per i passeggeri. Il problema prosegue nel 2005.

Finalmente nell'estate 2005 si pone mano ai numerosi problemi accusati dal "Voloire"; l'aliscafo ritorna in servizio in inverno, finalmente in condizioni dignitose.

Il 7 Ottobre 2010 è [alato in cantiere di Tavernola](#) per lavori.

Per questo pagina voglio ringraziare: Daniele Quaglia, Enrico di Palma & JCM

SCHEDA TECNICA

Tipo Natante	Aliscafo RHS 150 FL
Costruttore	Cant. Rodriquez (VE)
Anno Varo	1989
Anno Rimodernamento	-
Stato Attuale	In servizio
DIMENSIONI	
Lunghezza	28,70 mt
Larghezza	11 mt (con alettoni)
<u>Immersione</u>	<u>3,100 mt. in nav: 1,205 mt</u>
Dislocamento P.C	77,20 t
Stazza Lorda	154,55 t
PORTATA	
Posti a Sedere	200
Posti in Piedi	
Posti Seduti al Coperto	200
Posti Pranzo	
Portata Totale	200
Equipaggio	5
APPARATO MOTORE	
Costruttore	MTU

Modello	12 V 396 TB
Potenza Unitaria	1560 CV
Combustibile	Nafta
Numero Motori	2
Potenza Complessiva	3127
PROPULSIONE	
Tipo	Eliche Fisse
Numero	2
Inversione	Al Motore
PRESTAZIONI	
Velocità	64,00 km/h
Consumo Medio	5,50 kg/km
DOTAZIONI DI BORDO	
Cucina	No
Bar	No
Toilette(s)	2
Radar	Si
Aria Condizionata	Si
Biglietteria	Si
Servo-Timone	Si
Sala da Ballo	No



Piroscafo Concordia/28 Ottobre

Storia Come 28 Ottobre

Il piroscafo "28 Ottobre", gemello del "Savoia", viene impostato presso il cantiere di Dervio della Lariana il 3 settembre 1926.

Allestito con celerità professionale, viene varato il 2 novembre 1926, alla presenza di numerose autorità giunte a bordo del piroscafo "Como". Dopo il varo è preso a rimorchio dal rimorchiatore "Trieste" e portato a Tavernola per l'allestimento dei lussuosi interni. Nel frattempo le autorità fanno appena a tempo a tornare sul "Como" per evitare una furiosa grandinata scatenatasi dopo il varo.

Il "28 Ottobre" è il secondo piroscafo in assoluto a entrare in acqua nello specchio antistante Dervio.

In virtù della loro grande capacità, della loro velocità, e della loro modernità, il "Savoia" e il "28 Ottobre" vengono subito destinati ai servizi principali tra il capoluogo e l'alto lago, in particolare nei mesi estivi.

Questi due natanti si possono ben considerare gli ultimi due grandi piroscafi italiani, varati in un'epoca in cui ormai il diesel si era saldamente affermato nel campo della navigazione interna. Va anche considerato che all'epoca non erano stati sperimentati motori diesel di una potenza pari a quella richiesta da questi due grandi piroscafi. Basti pensare come sul lago Maggiore, dove negli stessi anni era in corso una radicale ristrutturazione della flotta, le navi maggiori mantennero le motrici alternative a vapore, e così pure sul Garda.

Il 28 maggio 1927 il re Vittorio Emanuele III giunge a Como per l'inaugurazione delle Esposizioni del Centenario Voltiano a Villa Olmo. Dopo l'inaugurazione il re s'imbarca sul piroscafo "Savoia" per una crociera in centro lago. Il "Savoia" è scortato dai piroscafi "Plinio" e "28 Ottobre".

Il 15 Giugno 1935 il "Savoia" e il "28 Ottobre" vengono impiegati dalla Lariana per il IV Raduno Lariano dell'Associazione Volontari di guerra "Azzurri di Dalmazia". In quest'occasione i due piroscafi trasportano da Como a Lecco e ritorno oltre 1500 volontari.

CONCORDIBUS OPERIS CONCORDIA DEDUCITUR

In seguito alla caduta del regime fascista, il 25 luglio 1943, il Comando di Presidio di Como richiede al presidente della Lariana comm. Felice Baragiola il cambio del nome del piroscapo. Anche l'opinione pubblica si mobilita, sia tramite i singoli cittadini, sia con articoli sui giornali locali, che incitano ai nomi di "25 Luglio", "Libertà" e simili... a Bellagio viene addirittura organizzata una dimostrazione contro il piroscapo. Il comm.Baragiola, rivendicando la propria libertà di scelta, decide di ribattezzare il piroscapo con il nome di "Concordia". Contestualmente il gemello "Savoia" viene ribattezzato "Patria".

Nel tardo autunno del 1944 si decide di decentrare temporaneamente parte della flotta per evitare le incursioni dei cacciabombardieri anglo-americani. Il "Concordia" viene ormeggiato presso il canale tra l'isola Comacina e Ossuccio, nel luogo detto "Zoca de l'oli", mimetizzato con vegetazione fittizia.

Il piroscapo torna in servizio nel gennaio, ed il 15 di quel mese viene mitragliato al pontile della funicolare di Como. Fortunatamente non si registrano nè morti nè feriti. Il piroscapo viene riportato presso la Zoca de l'Oli e mimetizzato.

Nel dopoguerra la Lariana è alle prese con una gravissima crisi economica, dovuta agli ingenti danni subiti. Ciononostante la Società riesce a compiere alcune importanti migliorie sulla flotta. Il "Concordia", dopo un periodo in cantiere torna in servizio il 17 aprile 1950, con nuovi bruciatori a nafta in luogo dei vecchi a carbone. Vengono anche applicate delle vetrate amovibili sui balconcini dei tamburi, in modo da poter chiudere la sala di coperta nel periodo invernale.

Il 21 agosto 1952, dopo anni di discussioni, la Lariana è costretta a cessare il proprio servizio. Alla Lariana subentra la Gestione Commissariale Governativa, che rileva gran parte della flotta, compreso il piroscapo "Concordia".

Il 18 febbraio 1974 il piroscapo "Concordia" entra in cantiere a Tavernola per il completo rimodernamento. Ritorna in servizio dopo oltre tre anni di lavori, il 25 giugno 1977, profondamente stravolto nelle sovrastrutture e negli arredi. La modifica sostanziale riguarda l'introduzione di una veranda coperta sul ponte di poppa, ma in generale le sovrastrutture vengono quasi interamente rinnovate. Purtroppo gli splendidi arredi originali vanno perduti, a favore di squallidi interni in lamiera a vista.

La veranda coperta del ponte di poppa non si rivela oltretutto una grande idea: in certe condizioni -poco carico- tale veranda, investita dal vento normalmente intenso in centro-alto lago, crea un fastidioso effetto "vela" che influisce sul moto del piroscapo provocando continue sbandate.

All'inizio degli anni '90 l'utilizzo dei piroscafi sul lago di Como ha una forte contrazione: il "Patria" viene posto in disarmo, mentre il "Concordia", abitualmente utilizzato ogni domenica, viene sottratto al servizio di linea e riservato ai soli noleggi.

Gli ultimi anni hanno però visto una forte rivalutazione del piroscabo, impiegato sempre più di frequente anche per servizi di linea. Si è affermato (dal 2000) il suo utilizzo estivo ogni giovedì sulla corsa delle 12.00 da Como per Colico, con ritorno a Como alle 18.35.

Il maggiore utilizzo ha coinciso con un maggior numero di attenzioni riservate a questo importante natante. Nella primavera 1998 ha ricevuto una nuova cabina di comando, alcune modifiche per la sicurezza (innalzamento dei parabordi) e il radar. Il fumaiolo è stato decorato con delle righe blu ed il logo della Gestione Governativa, scelta esteticamente piuttosto infelice, e non corrispondente ad alcuna tradizione lariana.

Nell'inverno 1999/2000 ha ricevuto delle nuove sedie e tavoli in plastica, in luogo dei vecchi in lamiera.

Nella ultima decennia

Nell'inverno 2001/02 alcuni lavori hanno interessato il salone. Le brutte lamiere a vista delle fiancate sono state ricoperte con dei pannelli di materiale plastico, per la verità non molto adeguato al valore storico del piroscabo.

Rientrato in servizio il giorno di Pasqua 2002, è poi stato in orario ogni domenica fino a settembre, oltre alle abituali crociere dei giovedì estivi. Questo impegno è stato premiato dal pubblico, che è affluito sempre più numeroso sul piroscabo, malgrado la scarsa pubblicità fatta dalla Navigazione.

Il 2003 è un anno magico per il "Concordia"; entrato in servizio domenica 15 marzo, in forte anticipo rispetto al solito, è in servizio ogni domenica fino al 5 ottobre, tutti i giovedì di luglio e agosto, e nei giorni dal 14 al 18 agosto;effettua numerosissime corse speciali e crociere private e persino alcune corse notturne, come la crociera "Spaghettello" del venerdì sera da Como.

Nell'inverno 2003-04 riceve una completa manutenzione, e viene sostituita la veranda coperta di poppa. I lavori, iniziati in novembre 2003 con la rimozione della vecchia veranda, proseguono con l'alaggio del piroscabo, in dicembre; il 17 aprile 2004 è varato, il 20 effettua la prima crociera privata, cui ne seguono altre il 25 (Como-Menaggio, per l'associazione Sa Die de Sa Sardegna).il 1° (in partenza da Como) ed il 2 (da Lecco) maggio. Rientra in servizio domenica 9 maggio, in corsa 14-235 Como-Colico.

Il piroscabo appena rinnovato intraprende settimane di duro lavoro, tra i numerosissimi noleggi e le corse di linea; il pubblico ha l'occasione di apprezzare i rinnovati interni, la nuova veranda di ottima fattura, il salone rimesso a nuovo, i parquet e i parabordi finalmente restaurati.

2 Ott 2004: il piroscabo effettua in via eccezionale la corsa 20-45 Como-Colico per festeggiare il capo macchinista Quarenghi: a bordo presente un nutrito gruppo di appassionati di navigazione giunti dal lago dei Quattro Cantoni (CH). L'indomani, domenica 3 ottobre, la stagione si chiude con la corsa 10-47 Como-Colico.

Il motto che ora troneggia, impresso su una targa di legno, sulla cabina di comando, è stato apposto dopo i grandi lavori del 1977. L'originale motto del piroscabo, scelto dal presidente della Lariana comm.Felice Baragiola nel 1943, era "Concordia salute della Patria", a simboleggiare il nesso tra i nomi dei due piroscabi gemelli.

23 Luglio 2010, il Concordia viene nollegiato da George Clooney, assieme con il motoscafo Aquila.

Nell 2012 le caldaie saranno sostituite. I lavori dovranno iniziare in estate-autunno 2012 e probabilmente essere terminati nel 2013.

SCHEDA TECNICA

Tipo Natante	Piroscafo
Costruttore	Cant.Odero, Sestri (Ge)
Anno Varo	1926
Anno Rimodernamento	'74-'77, '03-'04, '12-'13
Stato Attuale	In Rimodernamento da questo estate

DIMENSIONI

Lunghezza	53,77 mt
Larghezza	12,30 mt

Immersione

1,35

Dislocamento P.C	286,14 t
Stazza Lorda	276,85

PORTATA

Posti a Sedere	385
Posti in Piedi	115
Posti Seduti al Coperto	219
Posti Pranzo	120
Portata Totale	500

Equipaggio

APPARATO MOTORE

Costruttore	Odero
Modello	Macchina a vapore
Potenza Unitaria	600
Combustibile	Nafta
Numero Motori	2
Potenza Complessiva	600

PROPULSIONE

Tipo	Ruoto al pale
Numero	2
Inversione	Al Motore

PRESTAZIONI

Velocità	23,40 Km/h
Consumo Medio	21,30 kg/km

DOTAZIONI DI BORDO

Cucina	Si
Bar	Si

Toilette(s)	3
Radar	Si
Aria Condizionata	No
Biglietteria	Si
Servo-Timone	No
Sala da Ballo	Si

[TOP](#)