

MANDATARIA:



STUDIO D' INGEGNERIA ASSOCIATO
ISOLA-BOASSO & ASSOCIATI S.r.l.

MANDANTI:



ETATEC STUDIO PAOLETTI



C. & S. DI GIUSEPPE INGEGNERI
ASSOCIATI SRL Socio Unico

CIG: 896704821A

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

-



Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321/413111 - Fax. 0321/413196



PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO COMMESSA

ADEGUAMENTO DEL DEPURATORE DI GRAVELLONA TOCE ALLE DIRETTIVE COMUNITARIE

Via Trattati di Roma in Comune di
Gravellona Toce (VB)

Rif. N° Commessa: W01M - 10030635
CUP: D49E17000030002
RUP: Dott. Ing Barbara Dell'Edera

Data: Maggio 2022

Rif. archivio: 002.19

Scala

ELABORATO: ST.01.003

Rev.	AGGIORNAMENTI	DATA
1	Aggiornamento a seguito di verifica	Luglio 2022

OGGETTO

RELAZIONE MATERIALI

Il Responsabile
Dott. Ing. Riccardo ISOLA

Visto

* Riservato all'Amministrazione

Sommario

1	Oggetto della relazione e criteri di progettazione	2
1.1	Opere strutturali	2
1.2	Inquadramento normativo	4
2	Materiali strutturali	5
2.1	Inquadramento delle condizioni ambientali	5
2.2	Calcestruzzo armato	6
2.2.1	Conglomerato cementizio	6
2.2.2	Acciaio per armatura	7
2.2.3	Additivi.....	7
2.2.4	Tenuta idraulica dei getti di calcestruzzo.....	7
2.3	Carpenteria metallica.....	8
2.3.1	Saldature.....	8
2.3.2	Bullonature	8
2.3.3	Protezione	9
2.3.4	Prescrizioni riferite alla norma UNI EN 1090-2	9

1 Oggetto della relazione e criteri di progettazione

1.1 Opere strutturali

Il presente elaborato costituisce la relazione sui materiali del Progetto Esecutivo relativo ai lavori di "Adeguamento del depuratore di Gravelлона Toce alle direttive comunitarie", situato in via Trattati di Roma. Il progetto di adeguamento risulta un primo lotto attuativo e funzionale di una serie di interventi relativi ad ulteriori sviluppi futuri del depuratore, a seguito degli interventi di riassetto fognario previsti a medio-lungo termine verso la Valle del Toce fino a Villadossola.

Nell'ambito del presente progetto si prevede:

- Il riutilizzo di una parte dei manufatti esistenti, con esecuzione di alcune modifiche per l'adattamento;
- La realizzazione di nuovi manufatti e edifici con strutture in calcestruzzo armato gettato in opera e carpenteria metallica.

Nel dettaglio le opere strutturali previste nel progetto di primo lotto sono le seguenti:

- Manufatto di grigliatura grossolana e sollevamento iniziale, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 7.20 m x 17.00 m; l'opera è completamente interrata con profondità di 5.20 m per la grigliatura e 7.50 m per il pompaggio. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Manufatto di grigliatura fine e dissabbiatura, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 24.80 m x 11.70 m; l'opera presenta una parte fuori terra di altezza 6.00 m ed una parte interrata di altezza 2.10 m. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Manufatto dedicato allo sfioro della portata superiore a 3 Qm, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 7.80 m x 13.10 m; l'opera presenta una parte fuori terra di altezza 3.80 m ed una parte interrata di altezza circa 3.15 m. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Manufatto per comparto biologico a cicli alternati, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 13.90 m x 47.20 m; l'opera è quasi completamente interrata, con un'altezza complessiva di circa 6.90 m di cui soltanto 1.35 m fuori terra. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Nuova porzione di edificio soffianti, in ampliamento di quello esistente, costituito da una platea in cls armato gettato in opera, di dimensioni 6.90 m x 6.45 m e spessore 30 cm, e da una parte in elevazione con struttura costituita da profilati in carpenteria metallica d'acciaio. L'altezza minima interna sotto trave è pari a 300 cm e la copertura ha una pendenza del 10%.
- Manufatto di ripartizione a monte dei sedimentatori, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 5.90 m x 3.60 m; l'opera è quasi completamente interrata, con un'altezza complessiva di circa 3.30 m di cui soltanto 0.60 m fuori terra. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.

- Manufatto di sollevamento fanghi, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 10.00 m x 7.60 m; l'opera è completamente interrata e prevede una camera di accumulo e pompaggio dei fanghi con profondità di 5.90 m ed una camera valvole con profondità di 2.70 m. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Manufatto di filtrazione terziaria, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 11.00 m x 7.20 m; l'opera è completamente interrata e prevede diverse parti con differenti profondità, da un minimo di 3.30 m ad un massimo di 4.65 m. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Nuova vasca di disinfezione, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 13.30 m x 9.30 m. L'opera risulta completamente interrata, con profondità di circa 4.10 m. A lato della vasca è prevista anche un'unità di stoccaggio del PAA che verrà alloggiata sotto una pensilina in carpenteria metallica, avente platea di fondazione in cls gettato in opera, di dimensioni 5.40 m x 6.30 m x 0.30 m. Per gli spessori strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Nuovo locale elettrico, interamente prefabbricato in c.a., con dimensioni interne di 8.40 m x 3.40 m ed altezza pari a 2.40 m. L'edificio è anche dotato di una vasca interrata di altezza 70 cm per il passaggio degli impianti. La fondazione è costituita da una platea in c.a. di dimensioni 9.10 m x 4.10 m con spessore 30 cm.
- Nuovo edificio per ispessimento meccanico dei fanghi, costituito da una struttura in carpenteria metallica di acciaio a due piani, di dimensioni in pianta pari a 10.55 m x 6.55 m ed altezza di circa 6m. Il sistema fondale è costituito da un graticcio di travi di fondazione, in cls armato gettato in opera, di sezione a T rovescio di larghezze 80 e 100 cm, altezza 100 cm e spessore 40 cm. Le colonne e le travi di impalcato sono in profilati di acciaio di sezione varie, mentre i piani di calpestio e posa delle macchine a piano primo saranno in grigliati pesanti. Per le indicazioni di tutte le sezioni strutturali si rimanda al relativo fascicolo dei calcoli e agli elaborati grafici.
- Letti di essiccamento dei fanghi, in cls armato gettato in opera, avente dimensioni massime in pianta pari a 10.00 m x 8.00 m. La struttura è tutta fuori terra, con altezza 110 cm e presenta platea e pareti di spessore 25 cm.
- Manufatti interrati per installazione ed ispezione dei misuratori di portata, su tubazione singola o doppia, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera. I manufatti su tubazione singola hanno dimensioni esterne in pianta pari a 2.60 x 2.60 m, con spessori strutturali di 30 cm per platea e pareti, mentre quelli su tubazione doppia hanno dimensioni esterne in pianta pari a 3.40 x 2.70 m, con spessori strutturali di 35 cm per platea e pareti.
- Platea di fondazione per l'unità di trattamento dei bottini, in cls armato gettato in opera, di spessore pari a 30 cm.

1.2 Inquadramento normativo

Il calcolo delle strutture viene eseguito con riferimento al metodo degli stati limite, nel rispetto delle norme vigenti, in particolare il D.Min. Infrastrutture del 17/1/2018 “Aggiornamento delle norme Tecniche per le Costruzioni”.

Come tipo di intervento si tratterà di “Nuove costruzioni”, rientranti nelle tipologie del cap. 4 “Costruzioni civili ed industriali”, cap. 4.1 “Costruzioni in calcestruzzo” e 4.2 “Costruzioni in acciaio”.

Le opere citate sono tutte comprese nel Tipo di costruzione 2 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”, con Vita Nominale $V_n \geq 50$ anni; la Classe d’Uso è la III, comprendente “Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. ... ”.

Viene quindi adottato, secondo la tabella 2.4.II della norma, un coefficiente d’uso C_u pari a 1.5, che porta ad una vita di riferimento $VR = V_n * C_u = 75$ anni.

Le altre normative di riferimento a cui ci si attiene nella realizzazione delle opere sono le seguenti:

- Legge 1086 del 05 Novembre 1971;
- Circolare C.S.LL.PP. n°7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17/01/2018;
- UNI EN 1992-1-1:2015, UNI EN 1998-1:2013

2 Materiali strutturali

2.1 Inquadramento delle condizioni ambientali

La scelta dei materiali risulta funzione delle necessità strutturali e delle condizioni ambientali, particolarmente importanti nel caso di impianti idrici; le condizioni sono diversificate a seconda del tipo di struttura.

Nel caso di strutture a contatto con i liquami, con riferimento alla classificazione delle condizioni ambientali contenuta nella tabella 4.1.III delle citate NTC 2018, le condizioni ambientali riferite alle opere a contatto con tali fluidi sono definite come "**Aggressive**"; per le altre strutture o parti di strutture le condizioni ambientali sono definite come "**Ordinarie**".

In dettaglio, per le strutture o parti di strutture a contatto dei liquami definiti aggressivi le classi di esposizione sono:

- riguardo alla categoria 2, "*Corrosione indotta da carbonatazione*", la classe di esposizione è la **XC4**, relativa ad ambiente "*Ciclicamente asciutto e bagnato*" definito per calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanza di asciutto ed umido.
- riguardo alla categoria 6, "*Attacco chimico*", la classe di esposizione è la **XA2**, relativa ad "*Ambiente chimicamente mediamente aggressivo*" definito per contenitori di fanghi ed acque reflue.

La classe minima di resistenza che soddisfa tutte le condizioni **XC4 + XA2** risulta pari a **C 32/40**; le condizioni sono definite come "**Aggressive**"; il copriferro richiesto è di 40 mm.

Per le strutture o parti di strutture non a contatto dei liquami la classe di esposizione è:

- per le strutture interrate e di fondazione, la categoria applicata è la 2, "*Corrosione indotta da carbonatazione*", la classe di esposizione è la **XC2**, relativa ad ambiente "*Bagnato, raramente asciutto*" definito per parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni; le condizioni sono definite come "**Ordinarie**"; la classe minima di resistenza è la **C 25/30**; il copriferro richiesto è di 30 mm.
- per le strutture di fondazione non completamente interrate, quali platee degli edifici tecnici, e quindi soggette ad alternanza bagnato asciutto, la categoria applicata è la 2, "*Corrosione indotta da carbonatazione*", la classe di esposizione è la **XC4**, relativa ad ambiente "*Ciclicamente asciutto e bagnato*" definito per calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanza di asciutto ed umido.

La classe minima di resistenza che soddisfa la condizione **XC4** risulta pari a **C 32/40**; le condizioni sono definite come "**Aggressive**"; il copriferro richiesto è di 40 mm.

Per uniformità verrà pertanto adottata la condizione **XC4** e di conseguenza la classe **C32/40** per tutte le strutture non a contatto con i liquami.

Per assicurare funzionalità e durata alle strutture occorre considerare nel calcolo un valore di apertura delle fessure adeguato alle condizioni ambientali, o classi di esposizione, oltre che alle sollecitazioni agenti ed alla sensibilità delle armature alla corrosione.

La tab. 4.1.IV della normativa definisce i valori limite di calcolo, per combinazioni di azioni "*frequente*" e "*quasi permanente*": nel caso invece di classi d'esposizione XC4 e XA2, condizione definita "*aggressiva*", i valori di calcolo di apertura delle fessure sono rispettivamente 0,3 mm e 0,2 mm.

2.2 Calcestruzzo armato

2.2.1 Conglomerato cementizio

CALCESTRUZZO A CONTATTO CON LIQUAMI

Classe di resistenza	: C 32/40 (Rck = 40 MPa) fcd = 18,81 MPa
Classe di consistenza	: S ₄ (fluida, slump 16÷21)
Classe di esposizione	: XC4 + XA2
Dosaggio indicativo	: 3.5 kN/mc di cemento 425
Rapporto A/C	: 0.50 max
Inerti	: naturali o di frantumazione, con granulometria contenuta nei fusi granulometrici indicati dalle vigenti norme UNI, con dimensione max. inerte pari a 30 mm, resistenti al gelo.
Stagionatura	: garantita umida
Copriferro minimo	: 40 mm

CALCESTRUZZO NON A CONTATTO CON LIQUAMI (Rck = 40 MPa) fcd = 18,81 MPa

Classe di resistenza	: C 32/40
Classe di consistenza	: S ₄ (fluida, slump 16÷21)
Classe di esposizione	: XC4
Dosaggio indicativo	: 3.5 kN/mc di cemento 425
Rapporto A/C	: 0.50 max
Inerti	: naturali o di frantumazione, con granulometria contenuta nei fusi granulometrici indicati dalle vigenti norme UNI, con dimensione max. inerte pari a 30 mm, resistenti al gelo.
Stagionatura	: garantita umida
Copriferro minimo	: 40 mm

GETTI DI PULIZIA

Classe di resistenza	: C 12/15 (Rck = 15 MPa) fcd = 8,5 MPa
Classe di consistenza	: S ₃ (fluida, slump 10÷15)

2.2.2 Acciaio per armatura

ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

Acciaio in barre ad aderenza migliorata, tipo **B450C**

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

$f_{yd} = 391,3 \text{ N/mm}^2$ snervamento di progetto

In merito a quanto disposto nel punto 11.3.2.1. *Acciaio per cemento armato B 450 C* del D.M. 17/01/2018 sugli acciai impiegati in progetto si dichiarano i seguenti limiti dei rapporti:

$$(f_y / f_{y,nom})_k < 1,25 \quad 1,15 < (f_t / f_y)_k < 1,35$$

dove:

f_y = singolo valore di snervamento

$f_{y,nom}$ = valore nominale di riferimento

f_t = singolo valore della tensione di rottura.

2.2.3 Additivi

L'uso è previsto con adeguate precauzioni e nella misura in cui si può provare sperimentalmente che il prodotto aggiunto non altera le qualità richieste al calcestruzzo e non danneggia le armature; si consente l'uso di additivi fluidificanti per diminuire la quantità di acqua occorrente per l'impasto e conseguentemente il successivo ritiro (lavorabilità S4 – fluida).

2.2.4 Tenuta idraulica dei getti di calcestruzzo

Per la vasca del comparto biologico, viste le elevate dimensioni, saranno realizzate in modo da garantire una totale tenuta idraulica, impedendo ai liquidi contenuti di fluire verso l'ambiente esterno, mediante l'adozione di calcestruzzo correttamente progettato nelle riprese di costruzione, giunzione, campitura di fessurazione programmata. Per realizzare le vasche in calcestruzzo impermeabile (vasca bianca) si prevede l'utilizzo del sistema Penetron o equivalente, con tutti i relativi dettagli per le riprese di getto, verticali ed orizzontali, nonché giunti a fessurazione programmata.

2.3 Carpenteria metallica

Per i lavori in oggetto dovranno essere impiegati esclusivamente prodotti in acciaio conformi al D.M. 17/01/2018.

Acciaio classe S 275 JR

$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento

$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

$f_{yd} = 261,90 \text{ N/mm}^2$ snervamento di progetto

Si prevede l'esecuzione di tutte le lavorazioni in conformità con quanto disposto dal D.M. 17/01/2018 e dalle norme in esso richiamate.

Non saranno ammessi fori e tagli con mezzi termici.

2.3.1 Saldature

In conformità con quanto disposto dal D.M. 17/01/2018, in particolare ai punti 4.2.8.2 e 11.3.4.5, nonché dalle norme in esso richiamate.

In generale l'altezza di gola delle saldature d'angolo deve essere non inferiore a 0,8 volte lo spessore dell'elemento più sottile da collegare.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi del cordone, inclusioni di particelle eterogenee, soffiature per bolle gas, incollature per sovrapposizioni fredde, frastagliature, sfioriture, punture di spillo, tracce di ossidazione ed altre irregolarità e difetti.

2.3.2 Bullonature

In conformità con quanto disposto dal D.M. 17/01/2018 in particolare ai punti 4.2.8.1 e 11.3.4.6, nonché dalle norme in esso richiamate, impiegando bulloni con diametro minimo di 12 mm e di classe 8.8.

Non è ammesso l'uso di bulloni con il gambo interamente filettato.

Eseguire i fori rispettando le prescrizioni del D.M. 17/01/2018.

Le bullonature sono dimensionate esclusivamente a taglio, non sono ammesse giunzioni ad attrito.

Tutte le bullonature saranno realizzate con utilizzo di controdado oppure di dado anti svitamento di sicurezza contro le vibrazioni.

Bulloni ad alta resistenza:

Classe 8.8 - UNI 5737-65

$f_{d,N} = 5600 \text{ daN/cm}^2$

$f_{d,V} = 3960 \text{ daN/cm}^2$

2.3.3 Protezione

La protezione delle strutture verrà realizzata mediante zincatura a caldo.

La classe di corrosività, secondo prospetto 1 della UNI EN ISO 14713-1:2017, viene assunta pari a C4 (aree urbane inquinate)

La classe di durabilità, secondo prospetto 2 della UNI EN ISO 14713-1:2017, viene assunta come elevata (H) - da 10 a 20 anni adottando uno spessore minimo di rivestimento di 42 µm per classe di corrosività C4.

2.3.4 Prescrizioni riferite alla norma UNI EN 1090-2

Seguendo le indicazioni della normativa si stabiliscono:

Classe di conseguenza: CC2

(conseguenze medie per la perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali; edifici industriali sino a tre piani)

Categoria di servizio: SC1

(strutture e componenti con connessioni progettate come non dissipative)

Categoria di produzione: PC1

(elementi strutturali saldati realizzati con acciai di qualità inferiore a S355)

conseguentemente, in base alla tabella B.3 della 1090-2, si attribuisce la **classe di esecuzione EXC2** per le strutture metalliche comprese nel progetto.