



STUDIO CANEPA ASSOCIATI

ESSELUNGA®
S

ESSELUNGA S.P.A. - VIA VITTOR PISANI, 20 - 20124 MILANO

PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO
SETTORE N° 1 DEL DISTRETTO 06 "NUOVA SESTRI P."
IN CONFORMITÀ AL PUC DI GENOVA SU
EDIFICIO EX-COGNETEX - VIA HERMADA, 4 - SESTRI P.
PER LA REALIZZAZIONE DI
NUOVA GSV DI GENERI ALIMENTARI
CON AREE ACCESSORIE E PERTINENZIALI
OLTRE
OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL T. CHIARAVAGNA,
PARCHEGGI E VERDE PUBBLICO

MURO D'ARGINE IN SPONDA DESTRA
DEL TORRENTE CHIARAVAGNA

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Dicembre 2021




ing. Giovanni Canepa - arch. Maurizio Canepa - ing. Giovanni G. Canepa
Via Domenico Fiasella 16/22 - 16121 Genova- Tel./Fax. 010.561.227 / 010.585.064
web: www.studiocanepa.com - e-mail: associati@studiocanepa.it
Codice Fiscale e Partita IVA 03783800109





INDICE

pag.

1	<u>GENERALITÀ</u>	3
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
1.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO	3
1.2.1	VITA NOMINALE DELL'OPERA	3
1.2.2	CLASSE D'USO	4
1.2.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	5
1.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
1.4	UNITÀ DI MISURA	6
2	<u>CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO</u>	7
2.1	ZONIZZAZIONE SISMICA	7
2.2	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO	8
2.3	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	8
3	<u>CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE</u>	9
3.1	METODOLOGIA DI VERIFICA	9
3.2	METODO DI CALCOLO	9
3.3	CARATTERISTICHE DEI PROGRAMMI DI CALCOLO	9
3.3.1	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	9
3.3.2	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	9
3.3.3	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	9
3.4	CLASSE DI DUTTILITÀ	10



1 GENERALITÀ

La presente relazione tecnica illustra gli interventi inerenti la realizzazione di un nuovo muro d'argine da realizzarsi in sostituzione dell'attuale arginatura in sponda destra del torrente Chiaravagna, a levante di un'area avente accesso da Via Hermada, 8 e "delimitata" verso valle dalla viabilità pubblica di Via Albareto, in Genova Sestri Ponente – Municipio VI Medio Ponente.

Il nuovo manufatto fa parte di un più ampio contesto di opere volte alla messa in sicurezza idraulica delle aree da detto sottese ed è caratterizzato da una soluzione costruttiva in C.A.

Come anticipato la zona di intervento è detta ubicata in area urbana del Comune di Genova, edificata ed originariamente destinata ad uso industriale-produttivo, attualmente dismessa, ed interessa la sponda destra del Torrente Chiaravagna, nella sua porzione ricompresa tra un ponte "privato" interno alle aree produttive della confinante proprietà Finmeccanica, a monte, e il ponte di Via Albareto, a valle.

1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere in progetto che, come anticipato, comporteranno la completa demolizione dell'arginatura esistente si riferiscono alla costruzione di un "nuovo argine" comportante:

- a) la realizzazione di due "limitati" allineamenti di micropali, uno a monte, immediatamente a ridosso della proprietà Finmeccanica, ed uno a valle, in fregio a Via Albareto, in modo tale da garantire adeguate condizioni di sicurezza operativa nel corso dei lavori di scavo volti al raggiungimento del piano d'imposta fondazionale del nuovo muro d'argine;
- b) la realizzazione di un nuovo muro di sostegno/argine, con struttura in C.A. direttamente impostata sul substrato, in sponda destra del corso d'acqua. Detto muro sarà caratterizzato da soletta fondazionale interamente rivolta verso le retrostanti aree di Proprietà, ovvero non interessate in alcun modo gli strati del subalveo torrentizio, impostata con quota di estradosso soletta fondazionale inferiore ad 1,00 m rispetto alla quota di "futura" sistemazione di fondo alveo e con paramento in elevazione di altezza tale da garantire il contenimento della max piena con periodo di ritorno 200-ennale, oltre al livello di "sopraelevazione cinetica". Il ricorso a tale soluzione costruttiva è dettato dalla preesistenza in alveo, alla base della attuale arginatura "da ricostruire", di locali tratte interessate dalla presenza di allineamenti di micropali di consolidamento delle stessa e da canalizzazioni impiantistiche.

Nel corso dei lavori di costruzione del "nuovo muro d'argine" si dovrà procedere con avanzamento per tratte "frontali" della lunghezza di ca. 40 di sviluppo, provvedendo nel contempo alla contestuale formazione di una retrostante "tura provvisoria", in sommità al versante di scavo, formata da blocchi da 1 mc in calcestruzzo disposti su più file verticali in modo da ricostruire una sorta di barriera di contenimento delle acque a seguito di eventuali eventi alluvionali che dovessero occorrere nel corso dei lavori stessi.

Il rinterro a tergo della "nuova arginatura" verrà realizzato con impiego di materiale arido drenante atto allo smaltimento di eventuali acque di falda subcorticale presenti nel terrapieno retrostante e ad avviare le stesse verso un sistema di barbacani/fori drenati all'uopo previsti sul paramento verticale del muro in questione.

1.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

Le specifiche prestazionali utilizzate per la valutazione della sicurezza dell'edificio sono conformi alle disposizioni delle NTC 2018 e vengono riportate nei paragrafi seguenti.

1.2.1 VITA NOMINALE DELL'OPERA

Per vita nominale V_N di un'opera strutturale si intende il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è destinata. La tabella seguente indica la vita nominale per i diversi tipi di opera.

Tabella 1.1 – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

<i>Tipi di costruzione</i>		<i>Vita Nominale V_N (in anni)</i>
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

La struttura oggetto della presente relazione è un'opera di tipo ordinario e, pertanto, si assume una:

Vita Nominale $V_N = 50$ anni

1.2.2 CLASSE D'USO

Con riferimento a quanto al § 2.4.2 delle NTC 18, le costruzioni, in relazione alle conseguenze di eventuali interruzioni di operatività dovute ad azioni sismiche vengono suddivise nelle seguenti classi d'uso:

<i>Classe I</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
<i>Classe II</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni d'emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni d'emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 05.11.2001, n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade di tipo A o B". Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tutte le opere in oggetto, di tipo infrastrutturale la cui interruzione non può comportare l'insorgere di particolari criticità al traffico, sono da assimilarsi a reti viarie extraurbane comunque ricadenti nella:

Classe d'uso II

Le opere in oggetto non sono inoltre da considerarsi "di interesse strategico" e/o "di tipo sensibile" in quanto non rientrano tra le categorie di edifici e di opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile e come definite dalla casistica di cui agli elenchi dell'Allegato 1 al Decreto del Capo del Dipartimento di Protezione Civile n° 3685 del 21.10.2003 o dell'Allegato B al D.G.R. n° 1384/2003.

**1.2.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA**

Con riferimento a quanto al § 2.4.3 delle NTC 18, l'azione sismica su ciascuna struttura viene valutata in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U dedotto dalla tabella 2.4.II:

Classe d'Uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

$$V_R = V_N C_U = 50 \times 1.0 = \mathbf{50 \text{ anni}}$$



1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La verifica degli elementi strutturali è effettuata secondo i dettami delle vigenti:

- **D.M. 14.01.2018.** Norme Tecniche per le Costruzioni (**NTC 18**);
- **Circ. C.S. LL.PP. 21.01.2019 n° 7:** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2018;
- **Legge 05.11.1971 n° 1086:** Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;

Le normative nazionali previgenti e comunque considerate, sono:

- Eurocodice 2 (UNI EN 1992 -1-1:2005): Progettazione delle strutture di calcestruzzo, parte 1-1, regole generali e regole per gli edifici;
- D.M. 14.01.2008. Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 08);
- Circ. C.S. LL.PP. 02.02.2009 n° 617: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2018;
- D.M. 14.09.2005. Norme Tecniche per le Costruzioni
- O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 e s.m.i.: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. 16.01.1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- D.M. LL.PP. 16.01.1996: Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. LL.PP. 09.01.1996: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n° 252 : Istruzioni per l'applicazione del D.M. 09.01.1996;
- Circ. Min. LL.PP. 10.04.1997 n° 156AA.GG/STC : Istruzioni per l'applicazione del D.M. 16.01.1996;
- D.M. 14.02.1992 (G.U. 18-3-1992, N. 65): Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 04.05.1990: Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione , esecuzione e collaudo dei ponti stradali.
- D.M. 11.03.1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circ. Min. LL.PP. 24.11.1988 n° 30483: Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. 03.12.1987: Norme tecniche per la progettazione , esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- Legge 02.02.1974 n° 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

1.4 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura utilizzate nell'elaborazione di calcoli e delle verifiche nonché nell'esportazione dei grafici sono:

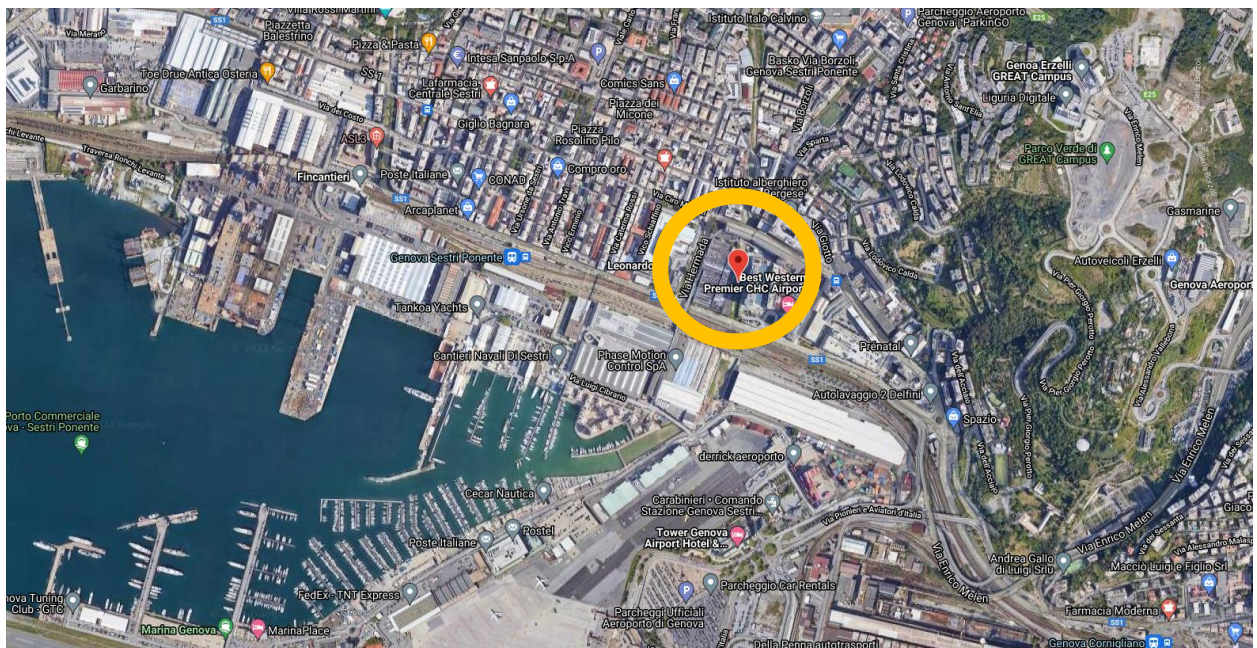
- metri per le lunghezze
- daN per le forze

2 CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO

2.1 ZONIZZAZIONE SISMICA

Le strutture di cui trattasi, secondo la vigente Deliberazione della Giunta Regionale n° 216 del 17.03.2017 in recepimento della classificazione sismica di cui alla D.G.R. n. 1308 del 21.10.2008. e successivi aggiornamenti, ed essendo il Comune contraddistinto dal numero identificativo 32 sulla mappa allegata alla D.G.R. sopracitata, risultano ubicate in

“Zona 3 –BASSA SISMICITÀ”



I valori dei parametri sismici sono riportati nel paragrafo dedicato valutando l'esatta localizzazione geografica come previsto dalla vigente normativa (NTC 18):

Latitudine 44°42'18"6
 Longitudine 8°8'53"5

Nella seguente tabella vengono esposti i valori dell'accelerazione orizzontale massima convenzionale (a_g), ed i corrispondenti F_0 e T_C^* associati ad un periodo di ritorno per ciascuno stato limite.

STATO LIMITE		Probabilità di superamento della Vita di Riferimento	T_R (anni)	a_g/g (m/sec^2)	F_0 (-)	T_C^* (sec)
Stato Limite di Esercizio	SLO	81 %	30	0,0219	2,55	0,18
	SLD	63 %	50	0,0283	2,52	0,20
Stato Limite Ultimo	SLV	10 %	475	0,0638	2,55	0,29
	SLC	5 %	975	0,0811	2,56	0,30

In cui:

SLO = Stato Limite di Operatività;

SLD = Stato Limite di Danno;

SLE = Stato Limite di Esercizio;

SLV = Stato Limite di Salvaguardia della vita;

SLC = Stato Limite di Collasso.

ed

a_g/g = Accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

2.2 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

In base alle indicazioni contenute “Relazione Geologica”, del Dicembre 2021, a firma della Dott.ssa Geol. Elisabetta Barboro, e con riferimento a quanto previsto dalla Tabella 3.2.II della NTC 18, la tipologia del terreno di fondazione, ai fini della determinazione dell’azione sismica, è individuato nella seguente categoria di terreno:

<i>Categoria Sottosuolo</i>	<i>Descrizione</i>
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

cui competono i Coefficienti di amplificazione stratigrafica come desunti dalla Tabella 3.2.IV delle NTC 18 e di seguito riportati:

<i>Categoria Sottosuolo</i>	S_s	C_c
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g/g \leq 1,50$	$1,05 (T_C^*)^{-0,33}$

2.3 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Con riferimento a quanto alla Tabella 3.2.III della NTC 18 il sito in cui è prevista la realizzazione degli interventi in progetto è caratterizzato da:

<i>Categoria</i>	<i>Caratteristiche della superficie topografica</i>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \pm 15^\circ$

cui competono i Coefficienti di amplificazione topografica come desunti dalla Tabella 3.2.V delle NTC 18 e di seguito riportati:

<i>Categoria Topografica</i>	<i>Ubicazione dell’Opera e dell’Intervento</i>	S_T
T1	-	1,0



3 CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

3.1 METODOLOGIA DI VERIFICA

La verifica degli elementi fondazionali e delle strutture in elevazione è effettuata con il METODO DEGLI STATI LIMITE.

3.2 METODO DI CALCOLO

Le strutture dei vari edifici sono state studiate, singolarmente e nel loro insieme, con un programma di calcolo automatico agli elementi finiti per poter meglio cogliere la ripartizione delle sollecitazioni tra i vari elementi.

Ciò ha permesso infatti una analisi più raffinata dei vari modelli strutturali in grado di definire in maniera più corretta il comportamento complessivo delle strutture esaminate.

3.3 CARATTERISTICHE DEI PROGRAMMI DI CALCOLO

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.0
Produttore	AZTEC INFORMATICA s.r.l. - Casole Bruzio (CS)
Utente	STUDIO CANEPA ASSOCIATI
Licenza	AIU00971Y

3.3.1 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice AMV srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di "casi prova" in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

3.3.2 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Nelle Relazioni di Calcolo i dati di calcolo vengono presentati in formato tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità, illustrando in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati finali delle analisi in forma tabellare. In ragione di quanto sopra per quanto concerne l'esposizione dei risultati delle analisi eseguite si è privilegiata un'esposizione in "forma grafica" con differenziazione cromatica dei diversi stati sollecitativi, tensionali e deformativi, includendo solo la parte maggiormente significativa dei "tabulati" prodotti dai programmi di calcolo, ferma restando la disponibilità di detta documentazione in forma "completa" su supporto digitale.

3.3.3 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto progettista utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, il sottoscritto progettista asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



3.4 CLASSE DI DUTTILITÀ

La classe di duttilità è rappresentativa della capacità del manufatto di dissipare energia in campo anelastico per azioni cicliche ripetute.

Le deformazioni anelastiche devono essere distribuite nel maggior numero di elementi duttili, in particolare le travi, salvaguardando in tal modo i pilastri e soprattutto i nodi travi pilastro, che sono gli elementi più fragili.

Le NTC 18, al §7.2.2, definiscono due tipi di comportamento strutturale:

- comportamento strutturale non-dissipativo;
- comportamento strutturale dissipativo.

Essendo il muro d'argine calcolato come elemento NON DISSIPATIVO si considera, in accordo al §7.2.2 e §7.3.1 un fattore di comportamento pari a

$$q_{ND} = 1.5$$

4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.1 DURABILITÀ

Per durabilità si intende il requisito che devono possedere le strutture affinché possano conservare le prestazioni assunte in fase progettuale per l'intera vita nominale dell'opera.

Tale requisito viene garantito mediante provvedimenti atti a limitare gli effetti del degrado.

4.1.1 CEMENTO ARMATO

Per quanto riguarda il cemento armato dovrà essere limitato il degrado indotto dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Tali obiettivi possono essere conseguiti adottando un opportuno copriferro in funzione delle condizioni ambientali dove sorgerà l'opera al fine di definire la classe di esposizione per i differenti elementi strutturali. A tale scopo si è fatto utile riferimento alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004, come previsto al § 11.2.11 delle vigenti NTC 18.

In funzione delle condizioni ambientali presenti per il sito in questione che prevedono situazioni per le quali il calcestruzzo sia "ciclicamente asciutto e bagnato", la classe di esposizione da considerare ai fini della durabilità del calcestruzzo sarà la seguente:

<i>Elemento strutturale</i>	<i>Classe di esposizione</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido ▪ Calcestruzzo a vista in ambienti urbani ▪ Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2 	XC4

In base a quanto stabilito al § 4.1.2.2.4.3 delle NTC 18 (rif. Tabella 4.1.III) alla classe XC4 appartengono gli "ambienti aggressivi".

Secondo quanto riportato nella tabella 4.4N dell'Eurocodice 2 per la progettazione delle strutture di calcestruzzo, parte 1-1, regole generali e regole per gli edifici, nella versione UNI EN 1992-1-1:2005, adottando una classe di consistenza S4 per il conglomerato cementizio, si dovrà adottare ovunque un copriferro (inteso come distanza tra la superficie esterna della sezione di calcestruzzo e la superficie più esterna degli elementi di armatura) pari a 30 mm.

4.1.2 ACCIAIO

Al fine di garantire i livelli di sicurezza imposti dalla vigente Normativa (§11.2.11 NTC 18) dovrà essere assicurato il mantenimento per tutta la vita utile di progetto della geometria e delle caratteristiche meccaniche dei materiali della struttura, affinché quest'ultima conservi inalterate funzionalità, aspetto estetico e resistenza. In particolare le opere in carpenteria metallica sono, se non adeguatamente protette, soggette al fenomeno dell'ossidazione che trasforma l'acciaio in ossido di ferro idrato, comunemente conosciuto come ruggine, abbassandone la resistenza meccanica e riducendo le caratteristiche inerziali delle sezioni.

Si può ovviare al fenomeno della corrosione proteggendo adeguatamente l'acciaio mediante verniciatura o zincatura cosicché non venga a trovarsi a contatto con l'aria e l'acqua.

Il progettista strutturale
ing. Giovanni G. Canepa