COMUNE DI

GAGGI

PROVINCIA DI MESSINA

PROGETTO ESECUTIVO

PER ADEGUAMENTO SISMICO, MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DELLA "SCUOLA MEDIA"

IL PROGETTISTA E D.L.

Dott. Ing. GIUSEPPE C. VADALÀ - GIARDINI NAXOS - Inserito all'Albo di Messina Matric.2204

IL RUP Geom. Leonardo Sebastiano

COMUNE DI GAGGI (ME) - AREA TECNICA -

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATI

- TAV A13: PIANO DI MANUTENZIONE

VISTI

IL SINDACO
Dott. Giuseppe Cundari

GAGGI, lì

UFFICIO DEL GENIO CIVILE

— MESSINA —

Si attesta che le previsioni del presente progetto sono conformi alle norme di edilizia sismica. L'autorizzazione allo inizio dei lavori è subordinata alla formale domanda ai sensi dell'Art 17 della Legge 64/1974

N... 82499 Messina, lì 18.05.21

L'INGEGNERE CAPO
(Ing. Nicola Alleruzzo)

IL DIRIGENTE
(Ing. Giuseppe Ferraloro)

Ufficio del Genio Civile - Messina - Dipartimento Regionale Assessorato Infrastrutture e Mobilità Reg. Siciliana

1. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMMOBILE
2. MANUALE D'USO DELLE STRUTTURE
3. MANUALE DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

PREMESSA

Il presente Piano di manutenzione del la parte strutturale del l'opera previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17 gennaio 2018 e dalla relativa - Circolare M.I.T. 21/01/2019, n. 7 pubblicata in G.U. n. 35 il 11/02/2019 è redatto seguendo le indicazioni contenute sull'articolo 38 del DPR 207/2010.

1- SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMMOBILE

Denominazione edificio : PROGETTO ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA MEDIA

Indirizzo : COMUNE DI GAGGI, VIA REGINA MARGHERITA

Proprietà : COMUNE DI GAGGI

Vita nominale : **50 anni**

Classe d'USO : **III**

Progettista :Dott. Ing. Giuseppe C VADALA'

Progettista strutturale: Dott. Ing. Giuseppe C VADALA'

Direttore dei lavori : Dott. Ing. Giuseppe C VADALA'

Sintetica descrizione dei lavori eseguiti:

L'intervento consiste nell'adegiamento sismico della scuola media del Comune di Gaggi mediante demolizione e ricostruzione.

Verranno realizzati il corpo di fabbrica principale, la pensilina e la rampa disabili.

2- MANUALE D'USO DELLE STRUTTURE

2.1 STRUTTURE IN FONDAZIONE E OPERE DI SOSTEGNO

a) DESCRIZIONE

FONDAZIONI DIRETTE : insieme degli elementi strutturali in calcestruzzo armato, normalmente orizzontali, del sistema edilizio direttamente adagiate sul suolo di fondazione. Fanno parte di questa tipologia elementi come le travi rovescie e i plinti diretti.

OPERE DI SOSTEGNO : insieme delle pareti in calcestruzzo armato e delle basi di fondazione realizzate a ridosso del terrapieno con la funzione di sostenere il terrapieno.

b) MODALITA' D'USO CORRETTO

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella classe d'uso di progetto.

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella destinazione d'uso della struttura.

Rispettare i limiti di carico di esercizio assunti a base delle verifiche strutturali e dei calcoli di dimensionamento dei componenti.

Proteggere le opere interrate dalle acque superficiali e dalla falda, allontanandole dalle strutture.

Non effettuare scavi, o modifiche della sistemazione del terreno prevista in progetto.

Non modificare il profilo del pendio a monte ed a valle delle opere di sostegno e delle fondazioni.

Non realizzare ne posizionare manufatti il cui effetto e carico non è stato previsto nel progetto.

Non avvicinare alla parete di sostegno automezzi o macchine operatrici il cui carico supera quello previsto in progetto.

Non realizzare fori nelle strutture non previsti in progetto nella tavola della foronomia.

DESTINAZIONE	CARICHI VARIABILI ESERCIZIO
Terrapieno a ridosso dei muri di sostegno	500 kg/mq – Cat. G

2.2 STRUTTURE IN ELEVAZIONE

a) *DESCRIZIONE*

insieme degli elementi strutturali generalmente orizzontali (travi) e verticali (pilastri e pareti) assemblati a formare telai atti a sostenere i carichi verticali degli orizzontamenti e controventare la struttura per le azioni orizzontali statiche e dinamiche (sismiche).

b) MODALITA' D'USO CORRETTO

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella classe d'uso di progetto.

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella destinazione d'uso della struttura.

Rispettare i limiti di carico di esercizio assunti a base delle verifiche strutturali e dei calcoli di dimensionamento dei componenti.

Rispettare condizioni d'uso congruenti con la configurazione di carico assunta in sede di progettazione curando la distribuzione degli arredi, le tamponature, l'affollamento e l'eventuale accesso di mezzi.

Gli elementi strutturali (pilastri, travi, pareti,nodi, etc..) devono essere mantenuti nella loro integrità, come si trovavano al momento del collaudo statico, durante tutta la vita utile della struttura.

Le colonne devono essere protette dagli urti dei veicoli in movimento tramite opportuni presidi o segnalazioni.

Non realizzare fori nelle strutture non previsti in progetto nella tavola della foronomia.

2.3 ORIZZONTAMENTI E SCALE

a) DESCRIZIONE

Orizzontamenti di livello atti a costituire il piano di appoggio dei pavimenti e delle tramezzature e resistere ai carichi indotti dalla condizione d'uso degli ambienti, realizzati in struttura portante mista costituita da pignatte in laterizio completati con soletta estradossale in conglomerato cementizio armato.

Solai inclinati atti a costituire il piano inclinato su cui modellare i gradini della scala.

b) MODALITA' D'USO CORRETTO

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella classe d'uso di progetto.

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella destinazione d'uso della struttura.

Rispettare i limiti di carico di esercizio assunti a base delle verifiche strutturali e dei calcoli di dimensionamento dei componenti.

Rispettare condizioni d'uso congruenti con la configurazione di carico assunta in sede di progettazione curando la distribuzione degli arredi, le tamponature, l'affollamento e l'eventuale accesso di mezzi.

Non aumentare i carichi permanenti realizzando massetti, pavimentazioni, etc.. di peso maggiore a quello realizzato all'atto del collaudo statico.

Non installare impianti tecnologici o macchine non previsti in progetto se non successivamente ad una verifica da parte di professionista competente.

Non realizzare fori nelle strutture non previsti in progetto nella tavola della foronomia.

DESTINAZIONE	SOVVRACCARICHI
Copertura fabbricato	300 kg/mq
Copertura pensilina	60 kg/mq

2.4 COPERTURA PIANA

a) DESCRIZIONE

Solaio Piano di copertura

b) MODALITA' D'USO CORRETTO

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella classe d'uso di progetto.

Non utilizzare la struttura per scopi e finalità difformi da quelle previste nella destinazione d'uso della struttura.

Rispettare i limiti di carico di esercizio assunti a base delle verifiche strutturali e dei calcoli di dimensionamento dei componenti.

Rispettare condizioni d'uso congruenti con la configurazione di carico assunta in sede di progettazione.

Non apportare modifiche al manto di copertura che incrementino i carichi permanenti.

Non modificare, la geometria.

Non realizzare aperture non previste nel progetto strutturale.

Non installare impianti tecnologici quali pannelli fotovoltaici, pannelli solari, boiler, impianti di trattamento aria, impianti per telecomunicazione, etc. non previsti in progetto se non successivamente ad una verifica da parte di professionista competente.

2.5 ELEMENTI NON STRUTTURALI

I giunti sismici e tecnici devono essere sempre mantenuti liberi come previsto in progetto in modo da permettere i movimenti previsti.

Non realizzare finiture che impediscono il movimento tra le parti giuntate.

Non modificare la distribuzione e le aperture previste in progetto delle tamponature di spessore >10 cm confinate nei telai.

Non realizzare controsoffitti non previsti in progetto

Non modificare il pacchetto dei massetti, pavimenti, etc. previsti in progetto se questi comportano aumenti di carico.

Realizzare gli impianti in modo da non interferire con la struttura con idonei dispositivi che permettano i movimenti tra il terreno e la struttura e le parti giuntate della struttura.

3- MANUALE DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

3.1 STRUTTURE IN FONDAZIONE E OPERE CONTROTERRA

Cause possibili delle anomalie:

Anomalie generalizzate

Possono derivare da errori nella concezione, o da una cattiva esecuzione, sia da modificazioni nella resistenza e nella consistenza del suolo, dipendenti da:

- la variazione del tenore d'acqua nel terreno;
- dispersioni d'acqua di una certa entità nelle vicinanze;
- penetrazioni d'acqua per infiltrazioni;
- variazioni nel livello della falda fretica dovute a piogge intense o a un periodo di siccità.

Anomalie puntuali o parziali

Possono derivare da una evoluzione localizzata della portanza del suolo dovuta a:

- crescita del tenore d'acqua nel terreno;
- l'apertura di scavi o l'esecuzione di sbancamenti di dimensioni significative in prossimità;
- la circolazione molto intensa di veicoli pesanti;
- uno scivolamento del terreno;
- un sovraccarico puntuale.

Anomalie Riscontrabili:

Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

Difetti nella verticalità

Difetti nella verticalità, sia dei muri, sia delle connessioni a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto.

Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

Carbonatazione

Il fenomeno della carbonatazione è un particolare processo chimico per il quale l'anidride carbonica presente nell'aria viene assorbita dal calcestruzzo, trasformando l'idrossido di calcio (fortemente basico) in carbonato di calcio secondo la reazione:

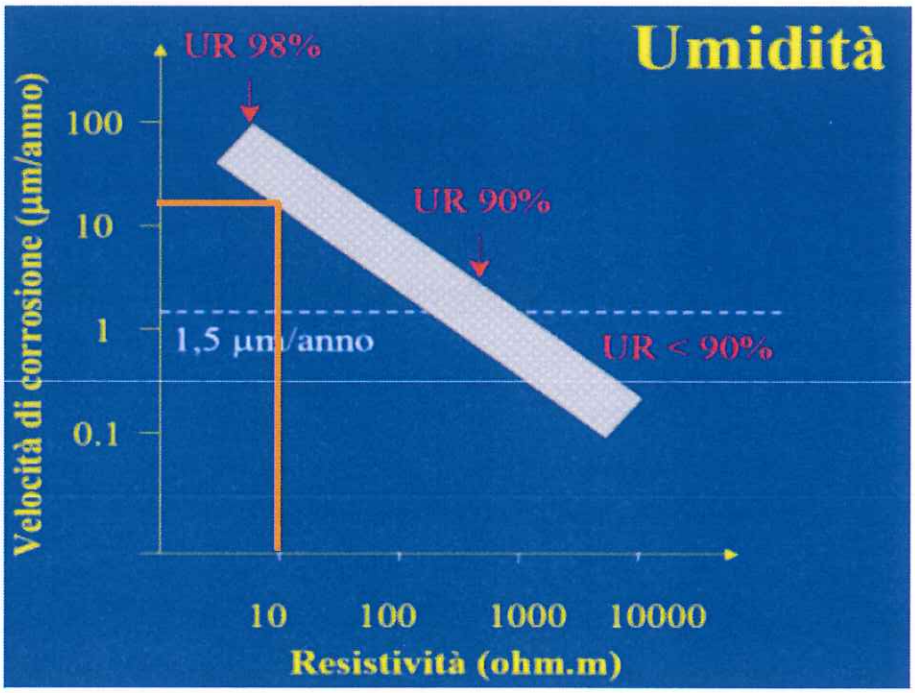
$$CaO + H2O \rightarrow Ca(OH)2 + CO2 \rightarrow CaCO3 + H2O$$

Tale reazione determina un abbassamento del pH del calcestruzzo da valori prossimi a 12 a valori inferiori a 9, con la conseguente eliminazione della naturale barriera alcalina, formata da uno strato passivante di ossido di ferro insolubile, il quale protegge le armature metalliche dai fenomeni ossidativi. Quindi, nel momento in cui la carbonatazione raggiunge l'armatura interviene un pericolo di corrosione, mentre la parte di armatura in ambiente intatto non viene aggredita.

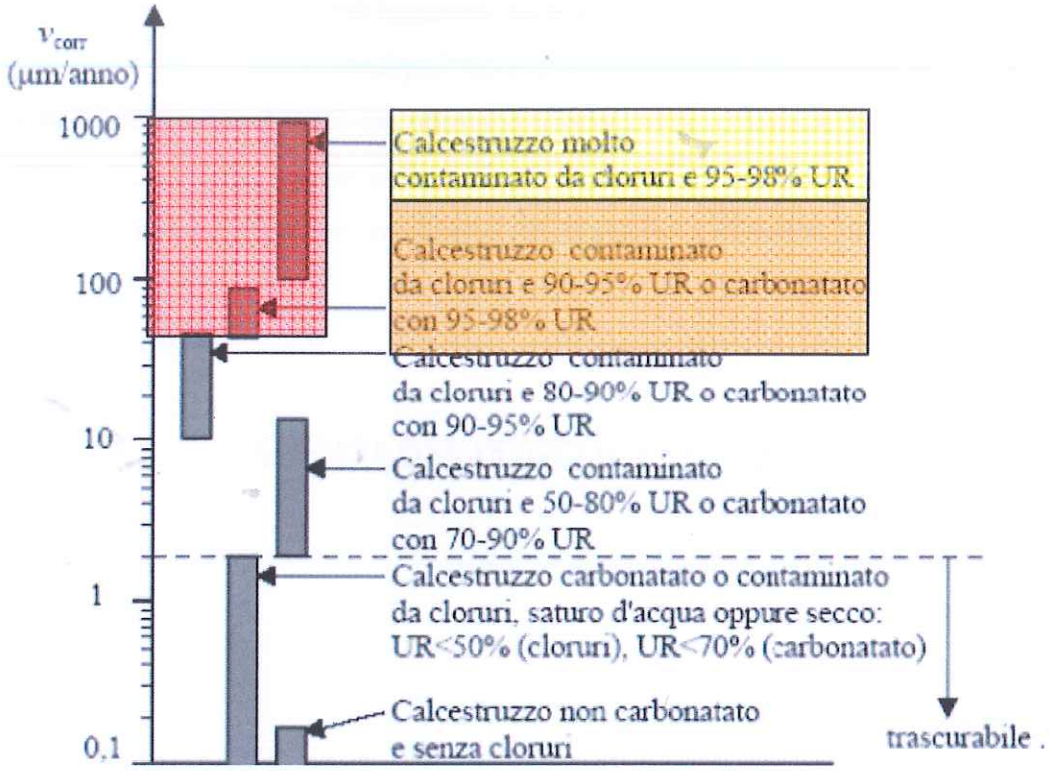
Al fine di verificare le prestazioni nel tempo e prevedere opportuni lavori di manutenzione è necessario effettuare ad intervallo definito delle indagini non che potranno essere **la misura della resistività di superficie del calcestruzzo** che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione in quanto è provato che la resistività è in relazione diretta con la probabilità e con la velocità di corrosione.

I fenomeni corrosivi portano ad una progressiva riduzione dei margini di sicurezza su cui si fonda la progettazione strutturale delle opere in c.a. infatti riducono l'aderenza tra le armature e il calcestruzzo o addirittura l'annullano se l'attacco raggiunge nell'acciaio penetrazioni anche solo dell'ordine di 50-200 μm.

Quindi nota la velocità di corrosione è nota la vita utile della struttura.



Velocità di corrosione



Verifica velocita di corrosione

3.1.1 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Le anomalie più frequenti a carico delle fondazioni si manifestano generalmente attraverso fenomeni visibili a livello delle strutture di elevazione.

- Bisogna controllare periodicamente l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.

- Ispezione visiva dello stato delle superfici degli elementi in calcestruzzo armato individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura..

- Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali.

- Verificare l'impianto di allontanamento delle acque meteoriche e delle fogne.

- Verificare l'efficenza dei drenaggi delle pareti e dei muri controterra.

- Verificare eventuali perdite d'acqua.

- Effettuare la pulizia dei pozzetti e delle caditoie e di tutte le parti accessibili

3.1.2 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.) mediante eventuali pozzetti di ispezione

- Riparazione delle eventuali anomalie nei drenaggi dei muri e nelle opere di fognarie.

- Riparazione di eventuali perdite d'acqua dell'impianto idrico.

- Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione tramite la misura della resistività di superficie del calcestruzzo , trattamento antiossidante delle barre di armatura e reintegro del copriferro con malte speciali nel caso vi sia degrado strutturale.

3.2 STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Cause possibili delle anomalie:

Origini delle deformazioni meccaniche significative:

-errori di calcolo;

-errori di concezione;

-difetti di fabbricazione.

Origine dei degradi superficiali. Provengono frequentemente da:

-insufficienza del copriferro;

-fessurazioni che lasciano penetrare l'acqua con aumento di volume apparente delle armature;

-urti sugli spigoli.

Origini di avarie puntuali che possono essere dovute a:

-cedimenti differenziali;

-sovraccarichi importanti non previsti;

-indebolimenti localizzati del calcestruzzo (nidi di ghiaia).

Anomalie Riscontrabili:

Alveolizzazione:

Degradazione che si manifesta con la formazione di alveoli, di forme e dimensioni variabili, provocati da insetti. Con il passare del tempo possono provocare una diminuzione della sezione resistente.

Bolle d'aria:

Alterazione della superficie del calcestruzzo caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento del getto.

Cavillature superficiali:

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi.

Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

Carbonatazione:

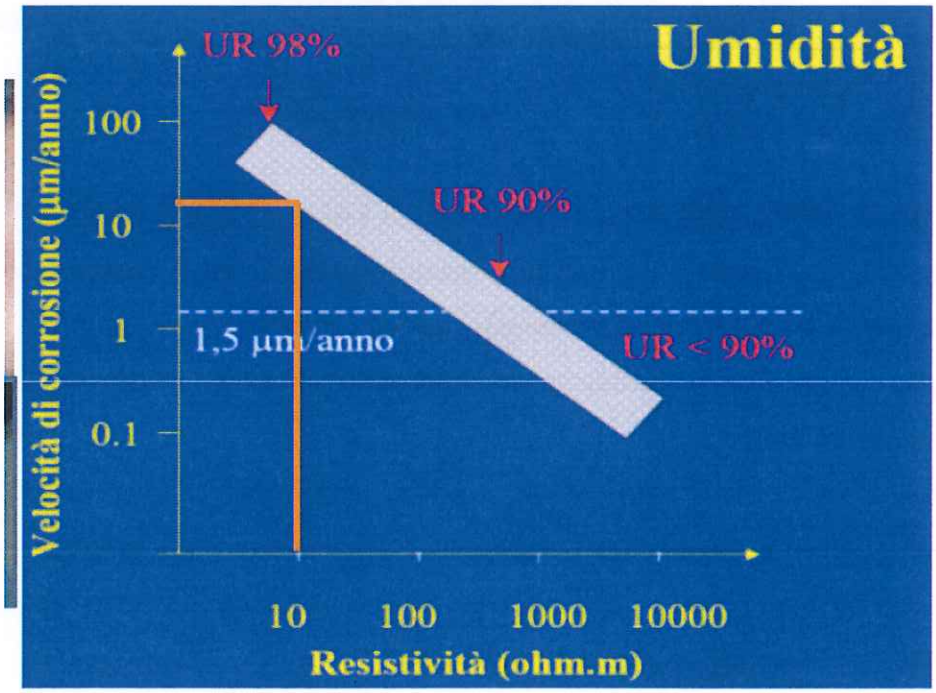
Il fenomeno della carbonatazione è un particolare processo chimico per il quale l'anidride carbonica presente nell'aria viene assorbita dal calcestruzzo, trasformando l'idrossido di calcio (fortemente basico) in carbonato di calcio secondo la reazione

$$CaO + H2O \rightarrow Ca(OH)2 + CO2 \rightarrow CaCO3 + H2O$$

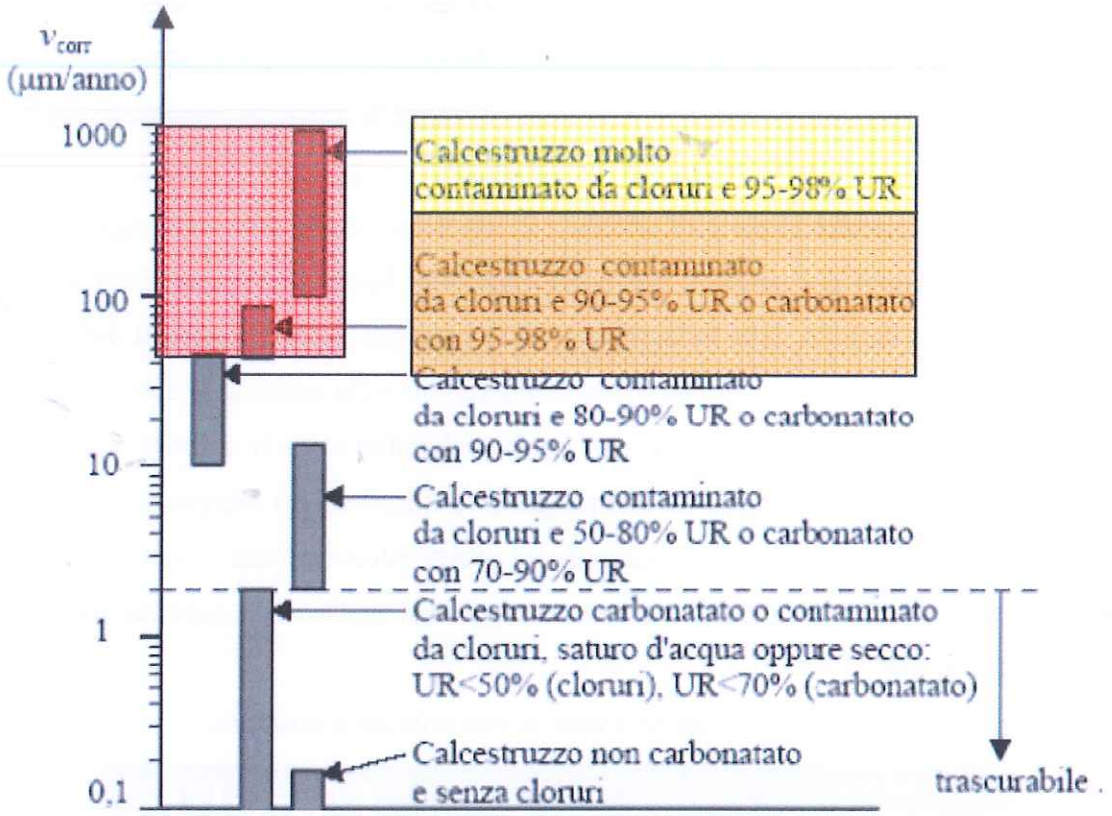
Tale reazione determina un abbassamento del pH del calcestruzzo da valori prossimi a 12 a valori inferiori a 9, con la conseguente eliminazione della naturale barriera alcalina, formata da uno strato passivante di ossido di ferro insolubile, il quale protegge le armature metalliche dai fenomeni ossidativi. Quindi, nel momento in cui la carbonatazione raggiunge l'armatura interviene un pericolo di corrosione, mentre la parte di armatura in ambiente intatto non viene aggredita. Al fine di verificare le prestazioni nel tempo e prevedere opportuni lavori di manutenzione è necessario effettuare ad intervallo definito delle indagini non che potranno essere **la misura della resistività di superficie del calcestruzzo** che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione in quanto è provato che la resistività è in relazione diretta con la probabilità e con la velocità di corrosione.

I fenomeni corrosivi portano ad una progressiva riduzione dei margini di sicurezza su cui si fonda la progettazione strutturale delle opere in c.a. infatti riducono l'aderenza tra le armature e il calcestruzzo o addirittura l'annullano se l'attacco raggiunge nell'acciaio penetrazioni anche solo dell'ordine di 50-200 μm.

Quindi nota la velocità di corrosione è nota la vita utile della struttura.



Velocità di corrosione



Verifica velocita corrosione

3.2.1 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Le anomalie più frequenti a carico delle strutture in elevazione si manifestano generalmente attraverso fenomeni visibili a livello delle tamponature ed i rivestimenti.

- Bisogna controllare periodicamente l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.

- Ispezione visiva dello stato delle superfici degli elementi in calcestruzzo armato individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura..

- Controllare eventuali fessure nelle tamponature.

- Verificare l'integrità delle superfici di protezione quali intonaci od altro.

- Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni, effettuare la pulizia dei pluviali e delle gronde.

3.2.2 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.)

- Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione, trattamento antiossidante delle barre di armatura e reintegro del copriferro con malte speciali nel caso vi sia degrado strutturale.

- Indagini sui materiali non distruttive e/o distruttive ne caso di deformazioni delle travi, fessurazioni diffuse, perdita di verticalità dei pilastri, fessurazioni dei pilastri.

Verificare l'integrità delle superfici di protezione quali intonaci od altro ed eventualmente realizzare i necessari lavori di manutenzione.

Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni realizzando i necessari lavori di manutenzione.

3.3 ORIZZONTAMENTI

Cause possibili delle anomalie:

Origini delle deformazioni meccaniche significative:

-errori di calcolo;

-errori di concezione;

-difetti di fabbricazione.

Origine dei degradi superficiali. Provengono frequentemente da:

-insufficienza del copriferro;

-fessurazioni che lasciano penetrare l'acqua con aumento di volume apparente delle armature;

-urti sugli spigoli.

Origini di avarie puntuali che possono essere dovute a:

-cedimenti differenziali;

-sovraccarichi importanti non previsti;

-indebolimenti localizzati del calcestruzzo (nidi di ghiaia).

Anomalie Riscontrabili:

Bolle d'aria:

Alterazione della superficie del calcestruzzo caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento del getto.

Cavillature superficiali:

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi.

Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

Carbonatazione:

Il fenomeno della carbonatazione è un particolare processo chimico per il quale l'anidride carbonica presente nell'aria viene assorbita dal calcestruzzo, trasformando l'idrossido di calcio (fortemente basico) in carbonato di calcio secondo la reazione

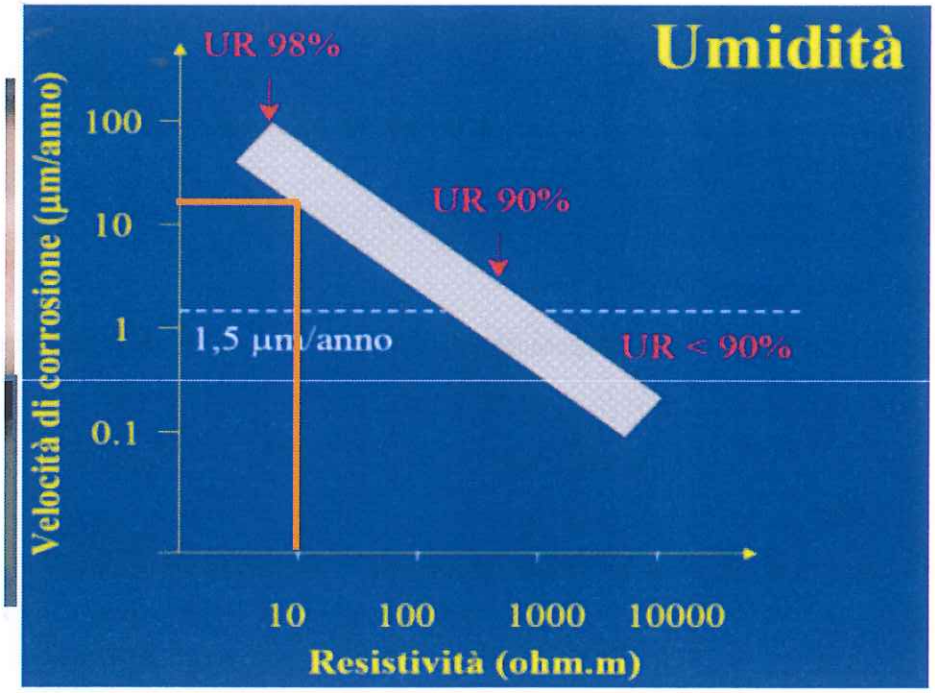
$$CaO + H2O \rightarrow Ca(OH)2 + CO2 \rightarrow CaCO3 + H2O$$

Tale reazione determina un abbassamento del pH del calcestruzzo da valori prossimi a 12 a valori inferiori a 9, con la conseguente eliminazione della naturale barriera alcalina, formata da uno strato passivante di ossido di ferro insolubile, il quale protegge le armature metalliche dai fenomeni ossidativi. Quindi, nel momento in cui la carbonatazione raggiunge l'armatura interviene un pericolo di corrosione, mentre la parte di armatura in ambiente intatto non viene aggredita. Al fine di verificare le prestazioni nel tempo e prevedere opportuni lavori di manutenzione è necessario

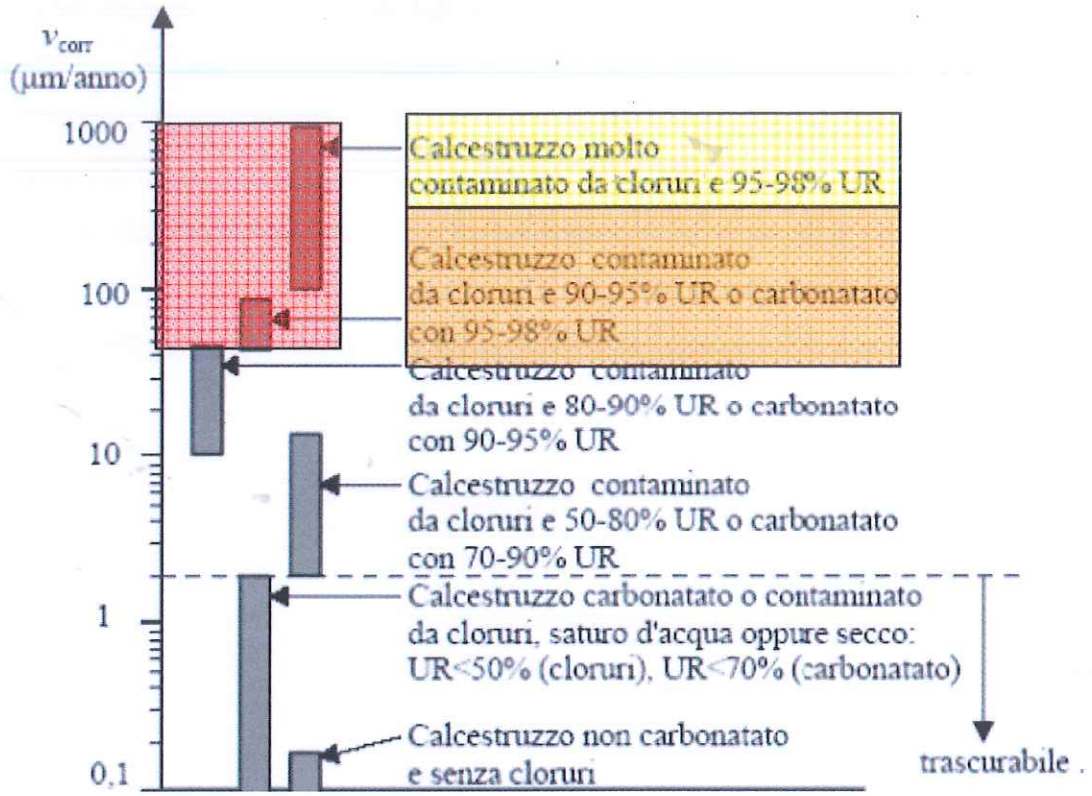
effettuare ad intervallo definito delle indagini non che potranno essere **la misura della resistività di superficie del calcestruzzo** che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione in quanto è provato che la resistività è in relazione diretta con la probabilità e con la velocità di corrosione.

I fenomeni corrosivi portano ad una progressiva riduzione dei margini di sicurezza su cui si fonda la progettazione strutturale delle opere in c.a. infatti riducono l'aderenza tra le armature e il calcestruzzo o addirittura l'annullano se l'attacco raggiunge nell'acciaio penetrazioni anche solo dell'ordine di 50-200 μm.

Quindi nota la velocità di corrosione è nota la vita utile della struttura.



Velocità di corrosione



Verifica velocita di corrosione

3.3.1 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Le anomalie più frequenti a carico dei solai si manifestano generalmente attraverso fenomeni visibili a livello delle tamponature ed i rivestimenti.

- Bisogna controllare periodicamente l'integrità delle pareti verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.

- Ispezione visiva dello stato delle superfici degli elementi in calcestruzzo armato individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura..

- Controllare eventuali fessure nelle tamponature.

- Verificare l'integrità delle superfici di protezione quali intonaci od altro.

- Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni, effettuare la pulizia dei pluviali e delle gronde.

3.3.2 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.)

- Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione, trattamento antiossidante delle barre di armatura e reintegro del copriferro con malte speciali nel caso vi sia degrado strutturale.

- Indagini sui materiali non distruttive e/o distruttive ne caso di deformazioni dei solai.

Verificare l'integrità delle superfici di protezione ed impermeabilizzazione ed eventualmente realizzare i necessari lavori di manutenzione.

Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni realizzando i necessari lavori di manutenzione.

3.4 COPERTURA

Cause possibili delle anomalie:

Origini delle deformazioni meccaniche significative:

-errori di calcolo;

-errori di concezione;

-difetti di fabbricazione.

Origine dei degradi. Provengono frequentemente da:

- Infiltrazioni d'acqua dal manto di copertura e dalle gronde
- Eccessiva umidità

Origini di avarie puntuali che possono essere dovute a:

-cedimenti differenziali;

-sovraccarichi importanti non previsti;

Anomalie Riscontrabili:

Deformazione eccessiva della copertura, fessutazioni

3.4.1 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Le anomalie più frequenti a carico dei tetti si manifestano generalmente attraverso fenomeni visibili a livello dell'estradosso e dell'intradosso della copertura.

- Bisogna controllare periodicamente l'integrità delle pareti sottotetto verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.

- Ispezione visiva dello stato delle superfici individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, distacchi.

- Ispezione visiva dello stato della copertura individuando la presenza di eventuali abbassamenti in mezzeria.

- Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni, e del tetto giardino effettuare la pulizia dei pluviali e delle gronde e dei sistemi di drenaggio del tetto giardino.

3.4.2 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.)

- Verifica dello stato della struttura e controllo del degrado.

- Indagini sui materiali non distruttive e/o distruttive ne caso di deformazioni dei solai.

Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni del drenaggio del tetto giardino realizzando i necessari lavori di manutenzione.

3.5 ELEMENTI NON STRUTTURALI

Cause possibili delle anomalie:

Origini delle deformazioni meccaniche significative:

-errori di calcolo;

-errori di concezione;

-difetti di fabbricazione.

Origine dei degradi. Provengono frequentemente da:

- Infiltrazioni d'acqua
- Cedimenti differenziali
- Spostamenti dovuti a dilatazione termiche

3.5.1 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Le anomalie più frequenti a carico dei giunti, degli impianti e delle tamponature confinate dai telai sono dovute a infiltrazioni d'acqua, cedimenti fondali, deformazioni dovute alle differenze di temperatura.

- Bisogna controllare periodicamente l'integrità dei giunti sismici e tecnici, le tamponature, e gli impianti nei punti di passaggio dal terreno alla struttura e tra parti giuntate della struttura. Per

gli impianti si controllerà che non vi siano perdite, o deformazioni dei dispositivi di collegamento e di giunzione.

In particolare si controlli la rete di alimentazione del gas.

I giunti dovranno essere sempre mantenuti liberi e puliti.

3.5.2 MANUTENZIONE ESEGUIBILE DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.)

- Verifica dello stato delle reti porta intonaco in particolare nelle fasce di giunzione con il telaio in c.a.

- In caso di distacco della tamponatura dal telaio spicconare l'intonaco e mettere in opera una fascia porta intonaco a cavallo della tamponature e del telaio in c.a.

- Riparazione e manutenzione delle reti idriche, fogna e gas nel caso di giunti deteriorati o deformati o perdite.

4-PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

4.1 STRUTTURE IN FONDAZIONE E OPERE DI SOSTEGNO

Ogni anno periodo estivo :

Verificare l'impianto di allontanamento delle acque meteoriche e delle fogne.

Verificare l'efficenza dei drenaggi delle pareti e dei muri controterra.

Verificare eventuali perdite d'acqua.

Effettuare la pulizia dei pozzetti e delle caditoie e di tutte le parti accessibili

Ispezione ogni 5 anni da parte di personale specializzato;

Ripristino degli eventuali strati di protezione

Interventi di personale tecnico qualora si riscontrino infiltrazione di acqua o macchie di umidità o degrado in genere con misurazione della resistività di superficie del calcestruzzo che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione

Ogni 10 anni misura della resistività di superficie del calcestruzzo che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione.

4.2-4.3 STRUTTURE IN ELEVAZIONE - ORIZZONTAMENTI E SCALE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Ispezione annuale da parte dell'utente :

Ispezione visiva dello 'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.

Ispezione visiva dello stato delle superfici degli elementi in calcestruzzo armato individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura.

Ispezione visiva dell'intradosso delle travi e dei solai individuando deformazioni o fessurazioni visibili.

Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane e delle impermeabilizzazioni, effettuare la pulizia dei pluviali e delle gronde.

Ispezione ogni 5 anni da parte di personale specializzato;

Ripristino degli eventuali strati di protezione

Interventi di personale tecnico qualora si riscontrino infiltrazione di acqua o macchie di umidità o degrado in genere con misurazione della resistività di superficie del calcestruzzo che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione

Ogni 10 anni misura della resistività di superficie del calcestruzzo che fornisce utili informazioni sulla velocità di corrosione.

4.4 COPERTURA

Ispezione periodo estivo annuale da parte dell'utente :

- Ispezione visiva dello stato delle superfici della piastra individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, distacchi, corrosioni , spalling.
- Verificare l' efficenza dello smaltimento delle acque piovane, delle impermeabilizzazioni del drenaggio del tetto giardino
- Effettuare la pulizia dei pluviali e delle gronde.

Manutenzione ogni 5 anni da parte di personale specializzato;

Interventi di personale tecnico qualora si riscontrino infiltrazione di acqua o macchie di umidità all'intradosso

4.5 ELEMENTI NON STRUTTURALI

Ispezione annuale da parte dell'utente :

- Ispezionare e pulire i giunti sismici e tecnici in modo da permettere i movimenti previsti.

- Ispezionare i punti di passaggio degli impianti dal terreno alla struttura e tra parti giuntate della struttura controllando che non vi siano perdite, o deformazioni dei dispositivi di collegamento e di giunzione.

In particolare si controlli la rete di alimentazione del gas.

- Ispezionare le tamponature confinate nei telai in calcestruzzo armato controllando che non vi siano lesioni e/o fessurazioni.

Ispezione ogni 5 anni da parte di personale specializzato;

Dott. Ing. GIUSEPPE C. VADALÀ - GIARDINI NAXOS - Inscritto all'Albo di Messina Matric.2204