



LEOSTRUTTURE

ingegneria strutturale e geotecnica

consolidamento antichi edifici
progettazioni strutturali BIM
consolidamento siti pericolosi

Verifica strutturale preventiva del cavalcaferrovia sito in Giovinazzo alla via Daconto

CAPITOLATO TECNICO INDAGINI SUI MATERIALI

determina dirigenziale del 28.11.2017 RG 750, il comune di Giovinazzo

Bari, 26.02.2018

Committente:
Responsabile del Procedimento:
progettista e direttore dei lavori indagini:

Comune di Giovinazzo
Ing. Cesare Trematore
Ing. Francesco Leo



PREMESSA

Con determina dirigenziale del 28.11.2017 RG 750, il comune di Giovinazzo ha affidato all'ing. Francesco Leo, iscritto all'ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari al n. 4393, l'incarico per la verifica strutturale preventiva del cavalcaferrovia sito in Giovinazzo alla via Daconto.

In ossequio all'incarico ricevuto è stato redatto il presente capitolato tecnico inerente che descrive le ***indagini diagnostiche per la caratterizzazione meccanica dei materiali costituenti il calcestruzzo armato di cui è composto il cavalcaferrovia.***

In particolare si è deciso di adottare una diversa strategia in funzione della tipologia di elemento strutturale.

Prove sul calcestruzzo

Sulle **travi** in cemento armato delle pile del ponte saranno effettuate esclusivamente prove distruttive, e precisamente nella parte inferiore dello sbalzo (lato esterno) che risulta non sollecitato (inerte) dal punto di vista strutturale. Ulteriori prove distruttive, eventualmente necessarie, potrebbero essere realizzate sempre nelle stesse zone, senza arrecare danni strutturali

Diversa strategia è attuata **sui pilastri** in cemento armato delle pile medesime, sui quali si è deciso di minimizzare le prove distruttive al fine di evitare pericolosi indebolimenti strutturali. Quindi si realizzerà una prova distruttiva su un solo pilastro per ogni pila.

Eventuali ulteriori prove da realizzarsi successivamente (se necessarie), dovranno essere del tipo non distruttivo. All'uopo, in corrispondenza del pilastro su cui è effettuata la prova distruttiva, sarà realizzata una prova Sonreb (sclerometrica + ultrasonica), i cui risultati saranno correlati con quelli rinvenuti dalla prova distruttiva, in modo da garantire la corretta interpretazione delle ulteriori prove Sonreb, che, se necessario, saranno realizzate in altri pilastri.

In corrispondenza della **soletta** del ponte saranno realizzate esclusivamente prove distruttive.

Prove sui ferri d'armatura

Le prove sui ferri d'armatura saranno realizzate esclusivamente in corrispondenza delle travi al fine di evitare danneggiamenti dei pilastri.

Le modalità con cui saranno eseguite le prove sono quelle di seguito riportate.

PROVE DISTRUTTIVE

Realizzazione di carotaggi mediante carotatrice elettrica su elementi strutturali in c.a., compreso indagine pacometrica, prove ultrasoniche sulle carote estratte, prove di profondità di carbonatazione del cls delle carote estratte, preparazione delle carote alle prove di schiacciamento, prove di schiacciamento delle carote, chiusura dei fori con malta a ritiro compensato, emissione di certificati di prova

Realizzazione di carotaggi su elementi strutturali in c.a., mediante carotatrice elettrica ad acqua a sola rotazione senza percussione, con un sistema di fissaggio del fusto della macchina direttamente sull'elemento strutturale, mediante un tassello di fissaggio ed una piastra d'appoggio dotata di viti di regolazione, al fine di ridurre lo stress del prelievo al minimo e limitare il più possibile le vibrazioni innescate, per l'estrazione di campioni cilindrici del diametro minimo di 74 mm. I diametri delle carote dovranno ad ogni modo essere concordati con il progettista.

Gli elementi da indagare sono riportati al successivo paragrafo intitolato "localizzazione delle indagini".

Il carotaggio deve essere effettuato esclusivamente nelle punti individuati nel presente elaborato, avendo cura di realizzare carotaggi in direzione perpendicolare con le facce dell'elemento strutturale. Eventuali modifiche al programma d'indagine, per esigenze sopravvenute nel corso dell'esecuzione delle indagini, devono essere preventivamente concordate con il progettista e direttore dei lavori.

Prima di effettuare il carotaggio, è necessario verificare la presenza di un eventuale quadro fessurativo sull'elemento che lascia presupporre la presenza di problematiche strutturali. In tal caso la prova deve essere evitata.

Qualora richiesto dal direttore dei lavori, devono essere predisposti, conformemente alle indicazioni fornite dal progettista, puntelli di sostegno, al fine di consentire lo svolgimento delle lavorazioni in condizioni di sicurezza. Il numero e tipologia dei puntelli dovranno essere preventivamente concordati con il progettista e direttore dei lavori. Il prezzo di tale lavorazione non è compreso nell'ambito del prezzo unitario relativo al carotaggio.

Negli stessi punti in cui devono essere eseguiti i carotaggi, dovranno essere state realizzate precedentemente, le prove non distruttive Sonreb (sclerometriche ed ultrasoniche), secondo le indicazioni riportate nel paragrafo descrittivo inerente le medesime Sonreb, al fine di ricavare le corrette correlazioni con i risultati delle indagini non distruttive. Le carote devono avere rapporto altezza - diametro unitario. Rapporti altezza-diametro diversi e pari a 2, potranno essere concordati con il progettista.

Nel caso di prelievo non passante, si deve procedere con estrema cautela e decisione al momento della rottura, senza creare ulteriore situazione di stress per il campione e facendo in modo di ottenere il distacco della porzione di carota, praticando una leggera e decisa azione di leva sul bordo in vista.

Una documentazione fotografica dovrà attestare in modo inequivocabile, gli elementi strutturali su cui sono state estratte le carote, i punti di estrazione, le modalità di esecuzione del carotaggio, le carote estratte che devono essere contrassegnate in modo chiaro ed indelebile. Dalle foto delle carote estratte deve essere possibile evincere le sue caratteristiche di composizione e conservazione.

I campioni estratti devono risultare privi di cavillature e microfessurazioni, affinché risultino idonei ad essere testati. Le resistenze a compressione determinate dallo schiacciamento di tali provini risulterebbero infatti poco significative ai fini della caratterizzazione meccanica del cls in opera. Qualora le carote estratte dovessero risultare danneggiate e, conseguentemente, non

idoneo allo schiacciamento, il laboratorio prove dovrà richiedere al direttore dei lavori l'autorizzazione all'estrazione di ulteriori carote da altri punti della struttura.

Il progettista e direttore dei lavori, valuterà l'idoneità dei provini estratti ad essere testati. Il certificato di prova dovrà riportare l'eventuale parere negativo espresso.

Eseguito il carotaggio, è necessario richiudere immediatamente il foro mediante uso di malta antiritiro, previa pulizia del foro stesso, atta a garantire la perfetta integrazione dei due getti.

I campioni prelevati devono poi essere trasferiti in laboratorio dove sono soggetti a:

1. misurazione delle velocità ultrasoniche per consentire una correlazione con la velocità misurata in sito. L'assenza di tale correlazione è infatti indicativa di alterazione del percorso compiuto dall'onda ultrasonica in sito a causa di fattori perturbativi o di alterazione del campione prelevato durante le operazioni di estrazione e trasporto in laboratorio. Una documentazione fotografica deve attestare l'esecuzione delle misurazioni eseguite, una per ciascun campione.
2. misurazione della profondità di carbonatazione del calcestruzzo che oltre a favorire il processo di ossidazione dell'armatura, induce un aumento della durezza superficiale del copriferro interessato dal fenomeno, al quale non corrisponde però un aumento della resistenza del materiale. Dalla misura della profondità di carbonatazione si può comprendere quindi l'attendibilità dei risultati delle prove sclerometriche e la eventuale necessità di eliminare le estremità delle carote estratte interessate dal fenomeno di carbonatazione. La profondità di carbonatazione del cls deve essere misurata spruzzando sulla superficie cilindrica delle carote, una soluzione di fenoftaleina all'1% in alcool etilico che in ambiente basico, in assenza di carbonatazione del cls, si colora di rosso-violetto mentre rimane

incolore nelle zone carbonatate. Una documentazione fotografica deve attestare l'esecuzione delle prove di carbonatazione eseguite.

3. prova di schiacciamento fino a rottura eseguite in conformità alla norma UNI 6132. Prima dello schiacciamento le superfici terminali delle carote devono essere spianate o rettificate mediante cappatura con malta di zolfo o cemento altamente alluminoso. Una documentazione fotografica deve attestare l'esecuzione della prova eseguita, durante e dopo la rottura. Il laboratorio deve emettere un certificato riportante i risultati delle prove per la misurazione della profondità di carbonatazione del cls, in cui devono essere contenute le seguenti informazioni:

- Riferimento alla norma.
- Data e luogo del prelievo.
- Orientamento della superficie esposta e tipo di esposizione.
- Descrizione dello stato del calcestruzzo.
- Profondità e distribuzione della carbonatazione in mm. Se il fronte di carbonatazione appare continuo e regolare, indicare la profondità media; nel caso di fronte variabile, indicare la profondità massima. In presenza di picchi di profondità molto maggiori rispetto alla media, questi dovranno essere esclusi dal calcolo del valore medio della profondità.
- Documentazione fotografica in cui si evidenzia lo stato di carbonatazione e il contrassegno del campione per ogni prova.
- Ulteriori informazioni ritenute necessarie.

Il giorno dell'esecuzione delle prove in laboratorio deve essere comunicato al progettista e direttore dei lavori al fine di consentirne la presenza.

A prove di schiacciamento realizzate sarà emesso un certificato riportante i risultati delle prove di schiacciamento delle carote estratte, in cui devono essere contenute le seguenti informazioni:

- Data esecuzione delle prove.

- Riferimento alla Normativa vigente.
- Tipo di carotatrice utilizzata.
- Velocità di rotazione (giri/ minuto).
- Indicazione direzione di prelievo.
- Indicazione degli elementi strutturali indagati .
- Indicazione del contrassegno utilizzato per i provini.
- Metodo di rettificazione delle superfici.
- Indicazioni sul tipo di prelievo (passante/non passante).
- Eventuale rottura della carota.
- Indicazione sulla carota della parte alta della stessa e del verso di prelievo.
- Diametro carotarice.
- Diametro carota.
- Misurazione dei tempi d'attraversamento degli ultrasuoni sulla carota.
- Altezza provino prima e dopo la cappatura.
- Sezione resistente.
- Massa del provino(kg).
- Massa volumica del provino (kg/ mc).
- Diametro massimo degli inerti .
- Tipo di inerte.
- Presenza di eventuali spezzoni di armatura o altro.
- Data della prova a compressione.
- Tensione di rottura.
- Tabelle riassuntive
- Individuazione degli elementi strutturali indagati su planimetria fornita insieme al programma d'indagine .
- Note su particolari situazioni riscontrate durante l'esecuzione delle prove
- Note su particolari situazioni provocate dalle operazioni di carotaggio, che dovranno essere documentate attraverso foto del provino e della zona d'indagine.

- Documentazione fotografica in cui si evidenzia per ogni carota estratta, l'ubicazione della carota, la carota estratta e il relativo contrassegno, le prove ultrasoniche sulla carota, la prova di profondità di carbonatazione e la prova di schiacciamento.
- Eventuali pareri negativi espressi dal progettista e direttore dei lavori in merito all'idoneità delle carote ad essere testate.
- Ulteriori informazioni ritenute necessarie.

Sono compresi nel prezzo l'onere per la manodopera, per i noleggi e le attrezzature e per i ponteggi, i puntelli per l'estrazione di carote da pilastri, l'utile, le spese generali e i costi diretti della sicurezza. Sono altresì compresi nel prezzo unitario, oltre all'estrazione delle carote, la misurazione della velocità ultrasonica sulla carota, la prova per la misurazione della profondità di carbonatazione del cls, la preparazione della carota alla prova di schiacciamento (spianamento e rettifica), la prova di schiacciamento e l'emissione dei certificati di prova da parte del Laboratorio Prove autorizzato.

Sovrapprezzo alla realizzazione di carotaggi per estrazione di carote passanti e per esecuzione di prova di schiacciamento del secondo provino ricavato dall'estrazione di carota passante

Sovrapprezzo alla realizzazione di carotaggi per 1) estrazione di carote passanti e per 2) l'esecuzione di prova di schiacciamento del secondo provino ricavato dall'estrazione di carota passante, nelle stesse modalità descritte nella voce di elenco prezzi relativa alla realizzazione di carotaggi.

Il carotaggio passante consente l'estrazione di un prelievo meno disturbato e di disporre di due campioni per ciascun prelievo, da cui ricavare un valore medio per ogni punto indagato.

In tal caso la lunghezza della carota dovrà essere sufficiente alla realizzazione di 2 provini con rapporto altezza - diametro unitario. Rapporti altezza-diametro diversi e pari a 2, potranno essere concordati con il progettista.

I risultati conseguiti sui secondi provini di carote passanti devono essere integrati nel certificato di prova.

PROVE NON DISTRUTTIVE SU ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A.

Esecuzione di prove sonreb (sclerometriche ed ultrasoniche) su pilastri in c.a. compreso indagini pacometriche, opere murarie necessarie all'esecuzione delle prove, emissione di certificati di prova e

Esecuzione di prove Sonreb composte da prove sclerometriche e prove ultrasoniche per la valutazione della resistenza del cls in opera. Prima di effettuare le prove si dovranno effettuare le seguenti attività.

- Rimuovere l'intonaco o qualsiasi altro materiale di rivestimento, fino al raggiungimento dello strato superficiale di cls, in corrispondenza delle due facce opposte del pilastro, possibilmente a circa 1/2 dell'altezza netta del pilastro, per l'intera larghezza del pilastro e per un'altezza pari a circa 60 cm, avendo cura di non danneggiare lo strato superficiale di cls e di eliminare tutte le asperità che potrebbero inficiare le prove (onere compreso nel prezzo unitario).
- Lisciare a mano la superficie di cls portata a vista
- Rilevare la disposizione dei ferri d'armatura (longitudinali e staffe) mediante pacometro, su entrambe le facce opposte dell'elemento strutturale indagato. I ferri rilevati devono essere tracciati con gessetti o pennarelli sull'elemento stesso. Ciò al fine di evitare che i risultati delle prove possano essere inficiati da eventuali presenze di armature;.

Prove sclerometriche

Le battute sclerometriche, in n° di 9 almeno per ogni prova sclerometrica, non sovrapposte ma distanziate di pochi cm (almeno 25 mm) una dall'altra, devono essere eseguite alla stessa quota, su entrambe le facce dell'elemento strutturale indagato.

Lo strumento utilizzato deve essere disposto in posizione orizzontale, appoggiato alla superficie indagata e deve restituire l'indice di rimbalzo della massa battente d'acciaio dello strumento, dopo che questa è stata proiettata contro la superficie dell'elemento indagato.

Il Laboratorio Prove dovrà fornire i valori degli indici di rimbalzo per ciascuna battuta e il loro valore medio. Se oltre il 20% di tutte le misure eseguite in un punto di prova, si discosta dalla media per più di 6 unità, deve essere scartata l'intera serie di misure e deve essere ripetuta la prova.

Lo strumento utilizzato per le prove deve essere tarato su incudine di prova, il cui modello sarà indicato su certificato di prova. Prima di eseguire una sequenza di prove su una superficie di calcestruzzo, si deve effettuare e registrare le misure utilizzando l'incudine di acciaio di riferimento e controllare che esse rientrino nei limiti raccomandati dal fabbricante. In caso contrario, bisognerà pulire e/o tarare lo sclerometro. L'utilizzo dello sclerometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato secondo la norma UNI EN 12504-2.

Le battute sclerometriche, come suddetto, non devono essere eseguite nello stesso punto fisico mentre devono essere eseguite a qualche cm di distanza dalle barre di armatura.

Prove ultrasoniche

La prova che consiste nella misurazione della velocità di propagazione delle onde ultrasoniche, ottenuta dal rapporto spazio-tempo di attraversamento delle onde, attraverso il cls, deve essere eseguita con una sorgente applicata

su una faccia dell'elemento strutturale da indagare e con un trasduttore posto sulla faccia opposta, in allineamento con il trasduttore emittente.

E' ammessa solo la trasmissione diretta, per maggiore attendibilità dei risultati. E' necessario che ci sia buona aderenza fra la superficie del trasduttore e quella del cls. Pertanto, dopo aver eseguito le battute sclerometriche, si deve frapporre uno strato di una sostanza accoppiante (tipo grasso, vasellina, plastilina, ecc) a seconda del grado di scabrezza della superficie del cls. Per ogni elemento strutturale indagato, si devono eseguire almeno 3 letture, secondo la seguente procedura:

- Sul quadrante compreso tra 2 staffe consecutive, a circa $h/2$ dell'altezza netta del pilastro, sulle facce opposte dell'elemento strutturale indagato, e nello stesso punto in cui eventualmente sarà estratta successivamente la carota, si posizionano i due trasduttori (ricevente ed emittente) e si effettua la prima lettura.
- Staccati i trasduttori, si ripulisce lo strumento e si ripristina lo strato di sostanza accoppiante tra trasduttori ed elemento indagato, nello stesso punto in cui è stata eseguita la prima lettura. Si effettua la seconda lettura.
- Staccati nuovamente i trasduttori, si ripulisce lo strumento e si ripristina lo strato di sostanza accoppiante tra trasduttori ed elemento indagato, sempre nello stesso punto in cui sono state eseguite le prime due letture. Si effettua così la terza lettura.

Anche le misurazioni ultrasoniche devono essere eseguite a qualche cm di distanza dalle barre di armatura ed esattamente nella stessa area in cui sono state effettuate le battute sclerometriche. Lo strumento utilizzato per le prove deve essere indicato su certificato di prova. L'utilizzo degli ultrasuoni, come strumento di prova non distruttivo, è regolato secondo la norma UNI EN 12504-2. Non si devono eseguire prove in corrispondenza di cls deteriorato o distaccato o in presenza di lesioni e /o microfessurazioni o in presenza di nidi di ghiaia o di elevata porosità del materiale.

Gli elementi da indagare sono riportati nel paragrafo intitolato "localizzazione delle indagini".

Le prove sonreb devono essere realizzate nei punti in cui saranno estratte successivamente le carote. Una documentazione fotografica, attestante gli elementi indagati e le modalità di esecuzione delle prove sclerometriche ed ultrasoniche, deve essere allegata al certificato di prova che dovrà contenere anche le seguenti informazioni.

Per le prove sclerometriche:

- Data esecuzione delle prove.
- Riferimento alla Normativa vigente.
- Tipo di pacometro utilizzato.
- Tipo di sclerometro utilizzato.
- Indicazione della taratura dello strumento.
- Direzione della battuta sclerometrica.
- Indicazione degli elementi strutturali indagati.
- Valori degli indici di rimbalzo per ogni battuta (n. 9 battute almeno per ogni lato dell'elemento indagato).
- Valore medio su 9 battute.
- Deviazione standard.
- Tabelle riassuntive dei dati di prova.
- Individuazione degli elementi strutturali indagati su planimetria fornita insieme al programma d'indagine.
- Note su particolari situazioni riscontrate durante l'esecuzione delle prove.
- Documentazione fotografica rappresentativa dell'esecuzione della prova.
- Ulteriori informazioni ritenute necessarie.

Per le prove ultrasoniche:

- Data esecuzione delle prove.
- Riferimento alla Normativa vigente.

- Tipo di apparecchiatura ad ultrasuoni utilizzata.
- Indicazione della taratura dello strumento.
- Indicazione degli elementi strutturali indagati.
- Indicazione dei lati dell'elemento strutturale indagato, definiti mediante numeri.
- Indicazione dei punti di prova, definiti mediante lettere.
- Tipo di sostanza utilizzata per facilitare l'aderenza delle sonde.
- Tempo di attraversamento delle onde ultrasoniche per ogni lettura (μs).
- Velocità degli ultrasuoni per ogni lettura (m/s).
- Velocità media degli ultrasuoni per ogni elemento indagato (m/s).
- Tabelle riassuntive dei dati di prova.
- Individuazione degli elementi strutturali indagati su planimetria fornita insieme al Programma d'indagine.
- Note su particolari situazioni riscontrate durante l'esecuzione delle prove.
- Documentazione fotografica rappresentativa dell'esecuzione della prova
- Ulteriori informazioni ritenute necessarie.

Sono compresi nel prezzo l'onere per la manodopera, per i noleggi e le attrezzature, l'utile, le spese generali e i costi diretti della sicurezza. Sono altresì compresi nel prezzo le rimozioni d'intonaco, la successiva lisciatura delle superfici di cls, le eventuali demolizioni parziali di tramezzi e murature di tom-pagno adiacenti agli elementi strutturali da indagare, l'esecuzione di eventuali fori di diametro pari a circa 10 cm, nelle murature, per il passaggio dei cavi dei trasduttori. E' incluso nel prezzo unitario il rilievo pacometrico delle armature degli elementi strutturali indagati. Sono esclusi dal prezzo i ripristini dei rivestimenti rimossi.

PROVE DISTRUTTIVE SU ACCIAIO DI ARMATURA

Estrazione di spezzoni di barre d'armatura da elementi strutturali in c.a. compreso rimozione di rivestimento e copriferro, prove di trazione, ripristino del copriferro, emissione di certificato di prova,

Estrazione di spezzoni di barre d'armatura da elementi strutturali in c.a da sottoporre a prove di trazione per la stima della tensione di snervamento, della resistenza a rottura e dell'allungamento a rottura dell'acciaio in opera, previa rimozione dell'intonaco e/o di qualunque altro rivestimento presente, e dello strato di copriferro.

Gli elementi strutturali da indagare sono quelli riportati nel paragrafo denominato "localizzazione delle indagini". Generalmente si prediligono quelli meno sollecitati, in modo da limitare le conseguenze dovute ad un indebolimento della sezione resistente. Non si devono prelevare barre d'angolo o barre soggette a trazione. Pertanto nelle travi, risulta opportuno estrarre spezzoni di barre inferiori prossime agli appoggi.

Ogni spezzone di barra da prelevare deve avere una lunghezza pari a circa 450 mm. La barra estratta deve essere ripristinata, saldando in opera un nuovo spezzone di diametro non inferiore a quello dell'armatura prelevata. Il Laboratorio è poi tenuto al ripristino dello strato di copriferro, tramite impiego di malta a ritiro controllato.

I campioni d'armatura estratti devono essere etichettati secondo tabella allegata al presente documento e poi, una volta trasferiti in laboratorio, devono essere sottoposti a prove di trazione da eseguire in conformità alle norme UNI EN 10002/1.

Il laboratorio deve emettere un certificato riportante i risultati delle prove a trazione del ferro, in cui devono essere contenute le seguenti informazioni:

- Riferimento alla norma
- Data e luogo del prelievo
- Elemento indagato
- Diametro nominale del campione in mm

- Diametro equivalente del campione in mm
- Sezione del campione in mm²
- Tensione di snervamento
- Tensione di rottura
- Percentuale di allungamento
- Documentazione fotografica riportante per ogni campione estratto, etichettato, l'elemento strutturale dal quale è stato effettuato il prelievo di armatura, il punto di prelievo, e l'esecuzione della prova di trazione.
- Ulteriori informazioni ritenute necessarie.

Sono compresi nel prezzo l'onere per la manodopera, per i noleggi delle attrezzature e dei ponteggi, l'utile, le spese generali e i costi diretti della sicurezza. Sono compresi nel prezzo unitario la rimozione dell'intonaco e/o di qualsiasi altro rivestimento presente sull'elemento strutturale da indagare, la rimozione del copriferro, le prove di trazione sui campioni di armatura estratti, l'emissione dei certificati di prova da parte del Laboratorio autorizzato, il ripristino dell'intonaco. Sono esclusi dal prezzo i ripristini dei rivestimenti rimossi e le pitturazioni.

LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI

Le indagini distruttive nelle travi delle pile del ponte saranno localizzate in corrispondenza della parte inferiore dello sbalzo.

I pilastri indagati dovranno essere quelli centrali (mai quelli esterni). Le carote saranno estratte nella parte superiore del pilastro e in direzione parallela alla trave.

I carotaggio nella soletta del ponte dovranno essere effettuati possibilmente dalla parte superiore del ponte o dalla parte inferiore, in caso di impossibilità dovuta dalla presenza di impermeabilizzazione

Il numero delle prove è quello che risulta nel computo metrico.



Foto con indicazione dei punti di prova su travi e pilastri.
I medesimi sono validi per tutte le travi e i pilastri da indagare



Foto con indicazione dei punti di prova sulla soletta del ponte. Il carotaggio deve essere
realizzato preferibilmente dalla parte superiore della soletta
I medesimi sono validi per tutte le campate sulle quali indagare

Bari, 26.02.2018

Ing. Francesco LEO

