

#### Elenco delle prestazioni

I servizi, le forniture e le prestazioni oggetto del contratto che sono descritte dettagliatamente nella lettera di Invito l'esecuzione dei servizi richiesti dal presente Disciplinare, rientrano nelle seguenti principali categorie:

- Indagini con pacometro;
- Indagini con sclerometro;
- Indagini con onde ultrasoniche;
- Indagini SonReb;
- Prove di pull-out;
- Indagini endoscopiche;
- Installazione di apparecchiature di misura;
- Carotaggi e relative prove di laboratorio;
- Prove di carbonatazione;
- Prove con martinetti piatti singoli;
- Prove con martinetti piatti doppi;
- Prove statiche su ponti;
- Prove statiche su solai;
- Indagini termografiche;
- Analisi Modale Operativa.

L'attività sarà articolata secondo incarichi indipendenti, anche contemporanei, che verranno indicati dal Committente secondo le esigenze della Stazione Appaltante. Si intendono incluse nel contratto tutte le prestazioni necessarie a fornire gli elaborati richiesti nei tempi contrattuali e secondo i migliori standard.

Rimangono inoltre a carico del Fornitore tutte le spese necessarie per fornire le prestazioni richieste quali, ad esempio, quelle per copie di revisione, materiali, spostamenti, ecc.

#### Occupazione di spazi pubblici e privati

A richieste del Responsabile del Servizio, il Fornitore dovrà provvedere all'acquisizione di tutte le autorizzazioni, permessi, nulla-osta necessari l'accesso alle aree di indagine con i macchinari e le attrezzature, nonché alla loro occupazione. In tali circostanze, le relative spese sono da ritenere remunerate nell'ambito degli importi relativi alle prestazioni stesse. Saranno inoltre a carico del Fornitore:

- le operazioni di misurazione preventiva e di controllo necessari per la precisa determinazione ed esecuzione delle prove e/o installazioni richieste;
- l'impianto e mantenimento dei cantieri di indagine e dei relativi accessi nonché la loro manutenzione, sorveglianza e pulizia nel rispetto della normativa vigente ai fini della sicurezza;
- l'approvvigionamento dell'energia occorrente per l'esecuzione delle indagini e per tutti gli altri usi di cantiere, nonché la provvista dell'acqua necessaria per tutti i servizi e di quella potabile per gli operai addetti ai cantieri;
- l'illuminazione delle aree di cantiere e relative adiacenze compresi gli accessi;
- la costituzione di tutti i depositi di materiale e di tutto quanto necessario alla buona esecuzione dei servizi ed al ripristino dei luoghi nelle condizioni iniziali;
- l'osservanza delle prescrizioni di legge in merito alle modalità di smaltimento dei materiali di risulta provenienti dalle prove.

Si precisa altresì che il Fornitore risponderà sempre e direttamente nei confronti dei terzi per le sopra menzionate occupazioni, obbligandosi a sollevare tempestivamente Napoli Servizi Spa da qualsiasi richiesta ed onere.

Nel caso di prestazioni da espletare in prossimità di strade, ed in genere in ogni luogo dove potesse essere pregiudicata l'incolumità degli addetti ai servizi e di terzi, il Fornitore dovrà prevedere, a sua cura e spese, all'applicazione di segnalazioni diurne e notturne, mediante apposito personale segnalatore o cartelli e fanali, nonché sarà tenuto all'osservanza delle specifiche tecniche di polizia stradale di cui al Codice della Strada ed in genere alle prescrizioni sulla circolazione stradale e sulla tutela delle strade.

LISTINO:

Specifiche Tecniche PROVA	Importo a Base d'ASTA
<p><u>Prove pacometriche</u></p> <p>L'utilizzo del pacometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla norme BS 1881:204. Il pacometro consente la misura delle variazioni del campo elettromagnetico determinato dalla presenza di armature di acciaio in vicinanza della superficie del calcestruzzo degli elementi strutturali (travi, pilastri, pareti). Su ogni faccia delle superfici di calcestruzzo è individuabile la posizione delle barre di armatura. Ripetendo l'operazione su più sezioni dell'elemento, e disegnando sulla superficie dello stesso, mediante una matita o altro, una retta che passi per i punti individuati, sarà possibile tracciare il reticolo delle armature presenti in vicinanza della superficie indagata. Devono essere determinati la posizione, il copriferro, l'interferro ed il diametro delle barre di armatura.</p>	<p>80,00 €/cad</p>
<p><u>Prove sclerometriche</u></p> <p>L'utilizzo dello sclerometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla norma UNI EN 12504-2:2012. Su ogni faccia delle superfici di calcestruzzo indagate vanno eseguite almeno n°9 misurazioni (o battute) non sovrapposte (generalmente se ne eseguono 10) e distanti non meno di 25 mm tra loro o dal bordo di eventuali difetti superficiali presenti e da ferri d'armatura, preventivamente localizzati. Le aree su cui si eseguono le battute sclerometriche devono risultare interne alle zone di solo calcestruzzo circoscritte dal reticolo delle armature individuate mediante misure pacometriche.</p> <p>Si dovrà evitare di eseguire misurazioni in corrispondenza di calcestruzzo distaccato o palesemente deteriorato. La valutazione della resistenza di porzioni di calcestruzzo deteriorato è ottenibile, quando possibile, solo mediante prelievo e successiva prova di compressione dei campioni. Il risultato della prova è fornito in termini di indice di rimbalzo medio <math>I_r</math> ed è riportato per ogni punto di indagine. Se, per ciascun punto, oltre il 20% di tutte le misure si discosta dalla media per più di 6 unità, deve essere scartata l'intera serie di misure. L'indice di rimbalzo dovrà essere valutato eseguendo la misura con lo sclerometro in posizione orizzontale. Qualora ciò non sia possibile, al fine di determinare l'equivalente indice di rimbalzo misurato in orizzontale, si deve far ricorso alle curve di ragguaglio indicate dalla casa costruttrice dello strumento.</p> <p>Si evidenzia, inoltre, che in presenza di calcestruzzi molto carbonatati la durezza superficiale può risultare più alta di quella comunemente misurata e, pertanto, è opportuno ridurre il valore di riferimento medio dell'indice di rimbalzo <math>I_r</math>, tramite un opportuno coefficiente.</p> <p>Un' indicazione dei valori entro cui è compreso il coefficiente può essere: 0.95 (per profondità di carbonatazione comprese tra i 50 e 60mm) - 0.90 (per profondità maggiori o uguali ai 60 mm), salvo casi particolari in cui l'indice di rimbalzo perde addirittura di significatività.</p> <p>Si ricorda, infine, che la funzionalità dello sclerometro va periodicamente verificata e calibrata (quando lo strumento non consente la calibrazione e risulta starato va sostituito) eseguendo le misure su un'apposita massa detta incudine di taratura o massa di riscontro.</p> <p>Preliminarmente a qualsiasi lettura, è opportuno azionare almeno tre volte lo strumento per accertarne il corretto funzionamento.</p>	<p>50,00 €/cad</p>
<p><u>Prove ultrasoniche</u></p> <p>L'utilizzo degli ultrasuoni, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla norma UNI EN 12504-4:2005. La frequenza del segnale trasmesso dai trasduttori dovrà essere compresa tra i 10 kHz ed i 200kHz.</p> <p>Su ogni faccia delle superfici di calcestruzzo indagate la lettura va eseguita in aree</p>	<p>50,00 €/cad</p>



<p>interne alle zone di solo calcestruzzo, prive dell'eventuale intonaco soprastante, circoscritte dal reticolo delle armature individuate mediante le misure pacometriche. Si dovrà evitare di eseguire misurazioni in corrispondenza di calcestruzzo distaccato o palesemente deteriorato. È preferibile utilizzare frequenze comprese tra i 60kHz ed i 200kHz per piccoli percorsi del segnale (distanze inferiori ai 50 mm) e frequenze più basse comprese tra i 10kHz ed i 40 kHz per dimensioni particolarmente grandi con un massimo di 15 m. Frequenze comprese tra i 40 kHz ed i 60 kHz sono quelle utilizzate per le più comuni applicazioni. Prima di iniziare la campagna di misure si dovrà, innanzitutto, verificare il corretto funzionamento dello strumento mediante gli appositi cilindri calibrati. Nell'eseguire le misure per trasparenza, il disallineamento non "voluto", e quindi non considerato della valutazione della distanza tra il trasmettitore ed il ricevente, modifica significativamente la reale lunghezza del percorso dell'onda, e di conseguenza la velocità, così come la stessa è fortemente influenzata dalla corretta disposizione sui sensori del materiale idoneo a ricreare la corretta "continuità" con il calcestruzzo. In particolare la misura può essere influenzata dalla presenza di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- lesioni e/o microfessurazione nel calcestruzzo</li><li>- presenza di armature in acciaio</li><li>- livello di imbibizione del calcestruzzo.</li></ul> <p>Nel primo caso si ha un aumento della lunghezza del percorso e, quindi, una riduzione della velocità apparente. Questa situazione può manifestarsi più frequentemente là dove si eseguano letture per propagazione superficiale e per semitrasparenza, e/o in calcestruzzi la cui stagionatura ha indotto una diffusa microfessurazione da ritiro. Per quanto detto, quindi, devono essere adottati coefficienti maggiorativi della velocità per equiparare le letture superficiali e per semitrasparenza, generalmente più sensibili ai disturbi detti, a quelle per trasparenza. Per evitare l'uso di correlazioni empiriche, quindi, è sempre preferibile, ovviamente quando possibile, eseguire misure per trasparenza.</p>	
<p><u>Metodo combinato SONREB</u></p> <p>Il metodo SONREB è una combinazione tra l'indagine ultrasonica e quella sclerometrica, in cui si correlano i valori del tempo di propagazione delle onde elastiche rilevati dagli ultrasuoni (si considera una media tra 3 valori) con i risultati della resistenza meccanica superficiale ottenuti con lo sclerometro (si considera una media di 10 valori). Infatti le due tecniche, singolarmente, forniscono risultati parziali, e a volte poco attendibili, dal momento che sono facilmente disturbati da molteplici fattori. La combinazione tra i due metodi consente di superare le incertezze e gli errori derivanti dal loro singolo utilizzo, fornendo un valore della resistenza meccanica del calcestruzzo tramite formule sperimentali. Tali prove sono regolate dalle seguenti norme: UNI EN 583:2004 Prove non distruttive - Esame ad ultrasuoni, UNI EN 12504-4:2005 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici D.M. 14 Gennaio 2008, Norme tecniche per le costruzioni Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni"</p>	<p>100,00 €/cad</p>
<p><u>Endoscopie</u></p> <p>L'indagine endoscopica consente l'ispezione visiva diretta di cavità, o parti altrimenti inaccessibili della muratura, all'interno dello spessore murario. Mediante l'inserimento di una piccola sonda endoscopica in fori di almeno 20 mm di diametro si può studiare la superficie del foro per cercare di ricostruire la sezione muraria, inclusa la tipologia di materiali presenti e la presenza di larghi vuoti. I risultati del controllo visivo devono essere registrati mediante un sistema di ripresa video, su file immagine o video.</p> <p>L'esecuzione prevede l'utilizzo di apparecchiature flessibili o rigide, articolate o non, con illuminazione a luce calda o a fibre ottiche.</p>	<p>150,00 €/cad</p>



<p>Durante l'esecuzione delle indagini endoscopiche, è utile adottare dei riferimenti metrici che indichino la posizione lungo la profondità del foro, sia per le annotazioni effettuate in corso di esecuzione della prova, sia per eventuali osservazioni che avvengano in un secondo momento, in seguito a visione delle immagini salvate durante l'indagine.</p>	
<p><u>Prelievo e Prove di compressione su carote di calcestruzzo</u></p> <p>L'esecuzione dei carotaggi è regolata dalla norma UNI 12504-1:2009. La prova di compressione, invece, è regolata dalla norma UNI EN 12390 nelle parti da 1 a 4. Individuato il reticolo delle armature mediante il pacometro, il prelievo dovrà avvenire nei campi privi di armatura. Quando la maglia delle armature è tale da non consentire il prelievo di carote prive di inclusioni, è preferibile prelevare carote con diametro minore. Il diametro delle carote, come indicato dalle norme UNI, deve essere almeno pari a tre volte il diametro massimo dell'aggregato presente nel calcestruzzo. L'altezza della carota prelevata deve essere di circa 3 volte il diametro, affinché possa ottenersi un campione lungo 2 volte il diametro. Restituzione finale del rapporto di prova.</p>	200,00 €/cad
<p><u>Prelievo e Prove di trazione su barre di armatura d'acciaio estratte dalla struttura</u></p> <p>Il prelievo di barre di armatura da strutture in c.a. è una tecnica di indagine semi-distruttiva per l'esecuzione di prove di laboratorio. Il prelievo viene eseguito previa la demolizione del calcestruzzo e del copriferro. Al termine dell'estrazione si sostituisce la porzione di barra prelevata e si ripristina il copriferro. In laboratorio, è possibile eseguire la prova di trazione e taglio in conformità alla norma UNI EN 10002-1:1992 Materiali metallici, prova di trazione, metodo di prova (a temperatura ambiente) e la prova di piegamento in conformità alla norma UNI ISO 10065:1994 Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo, prova di piegamento e raddrizzamento. Lo spezzone di barra da prelevare deve avere una lunghezza pari a circa 450 mm, per poter essere sottoposto alla prova di rottura per trazione. È importante che il prelievo venga effettuato su elementi poco sollecitati ed è inoltre preferibile che la barra, se prelevata da un pilastro, non sia una barra d'angolo; Analogamente, se si opera su una trave, sarà opportuno prelevare da barre non sollecitate a trazione. Particolare cura dovrà essere posta nel ripristino della capacità resistente originaria dell'elemento strutturale, verificando la saldabilità delle barre in opera, adottando l'opportuno tipo di elettrodo ed effettuando la saldatura tra il nuovo spezzone e la barra esistente con cordoni d'angolo di adeguata lunghezza, in ogni caso non mediante saldatura di testa. Restituzione finale del rapporto di prova.</p>	200,00 €/cad
<p><u>Prove di pull-out</u></p> <p>Le prove di pull-out sono regolate dalle norme: UNI 10157:1992 Calcestruzzo indurito - Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata, UNI EN 12504-3:2005 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione. La prova di pull-out è una tecnica di indagine semidistruttiva che permette di valutare la resistenza a trazione del calcestruzzo mediante l'estrazione di una barra o di un tassello di espansione pre-inglobato o post-inserito nel conglomerato in appositi fori. Tali fori vengono realizzati ad una distanza dai ferri di armatura prevista dalla normativa e devono essere svasati internamente; il tassello o la barra, vengono inseriti tramite battitura, sviluppando così una notevole forza d'attrito. Lo strappo avviene mediante un sistema idraulico composto da una pompa manuale dotata di un manometro di precisione e da un martinetto, per il quale è necessario prevedere un opportuno sistema di contrasto. La forza che provoca la rottura del calcestruzzo, solitamente a forma di cono, viene poi correlata, mediante curve sperimentali di taratura, con la resistenza caratteristica del calcestruzzo. Si sottolinea come il valore misurato interessi lo strato superficiale della struttura indagata. In presenza di superfici intonacate, è necessario provvedere preventivamente alla rimozione dell'intonaco ed</p>	150,00 €/cad



<p>alla regolarizzazione della superficie da indagare. La prova di pull-out va eseguita nelle zone prive di barre d'armatura, opportunamente individuate tramite pacometro. In genere, si eseguono tre prove di estrazione per ogni zona oggetto di indagine.</p>	
<p><u>Prove di Carbonatazione del calcestruzzo</u></p> <p>Le prove di carbonatazione del calcestruzzo sono regolate dalle seguenti norme: UNI EN 14630:2007 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova -Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolftaleina, UNI 9944:1992 Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo - Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel calcestruzzo. La prova di carbonatazione è una tecnica di indagine semi-distruttiva allo scopo di misurare la profondità di carbonatazione dello strato superficiale di una struttura in calcestruzzo. La carbonatazione è un fenomeno chimico per cui l'idrossido di calcio, presente nel calcestruzzo, reagisce con l'anidride carbonica, formando così carbonato di calcio. La riduzione dell'idrossido di calcio determina un abbassamento del pH, creando in questo modo le condizioni favorevoli per l'innesco della corrosione dei ferri d'armatura: infatti, quando lo strato carbonato intacca il calcestruzzo che ricopre le armature, viene meno la protezione passivante creata dalla pasta cementizia, permettendo all'ossigeno e all'umidità di attaccare il ferro. Il fenomeno dell'ossidazione produce la diminuzione del copriferro o, più gravemente, la riduzione della sezione resistente della barra di armatura. La prova deve essere effettuata subito dopo l'estrazione del campione di calcestruzzo tramite carotaggio, dal momento che, con il passare del tempo, l'anidride carbonica tende a "carbonatare" lo strato superficiale del conglomerato. Operativamente, si procede immergendo il campione in una soluzione di fenolftaleina che contiene alcool etilico all'1%, provocando una colorazione viola nella zona non intaccata dalla carbonatazione. Il tratto "incolore", invece, indica la profondità di carbonatazione.</p>	20,00 €/cad
<p><u>Indagini termografiche</u></p> <p>Le indagini termografiche sono regolate dalle seguenti norme: UNI 10824-1:2000; UNI 9252:1988; Raccomandazioni NorMaL 42/93.</p> <p>La tecnica termografica opera nella banda della radiazioni infrarosse servendosi di una speciale camera che trasforma le radiazioni termiche (IR) emesse dall'oggetto investigato, in segnali elettrici che vengono riportati su un monoscopio e convertiti in immagini sotto forma di termogrammi. Ogni corpo emette energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche, la cui intensità è funzione della temperatura, che è determinata a sua volta dai valori di conducibilità specifica e calore specifico del materiale. Gli impieghi in edilizia della tecnica termografica possono essere ricondotti alla ricerca di anomalie termiche che possono mettere in evidenza fenomeni fessurativi al di sotto di rivestimenti ed intonaci di murature, localizzazione del distacco di rivestimenti murari ed intonaci, analisi di omogeneità di paramenti murari, ricerca di cavità in parametri murari.</p>	30,00 €/posa
<p><u>Prove con martinetti piatti</u></p> <p>I due tipi di prova con martinetto sono normati mediante ASTM C I 196-09 e I 197-09 e RILEM LUM D3 (1994).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• martinetto piatto singolo</li></ul> <p>Nel caso della prova di martinetto piatto singolo, scelta una compagine muraria sufficientemente rappresentativa della tipologia da analizzare, si collocano le basi di misura al di sopra e al di sotto della posizione scelta per l'esecuzione del taglio, il più possibile equidistanti da esso. Si raccomandano al minimo 4 punti di misura. Si prende poi la misura iniziale di riferimento delle distanze con l'estensimetro removibile o mediante trasduttori elettronici. Si esegue quindi il taglio cercando di non disturbare la muratura circostante. Dopo il taglio e la pulitura, si prende la</p>	800,00 €/cad



<p>seconda misura nei quattro punti di riferimento e si calcola così per differenza il valore della chiusura del taglio.</p> <p>Si applica una prima pressione pari a circa il (20 - 25) % della pressione stimata per raggiungere il presunto valore di sforzo locale e poi si scarica. La pressione si applica da zero ad incrementi di circa 1/8 della pressione attesa, oppure ad incrementi regolari pari a (0.5 - 1.0) bar, e si memorizza lo spostamento misurato.</p> <p>La prova si considera ultimata quando - in seguito ad incremento di pressione nel martinetto - si ottiene il ripristino delle misurazioni iniziali. Alla fine delle prove, si scarica e si rimuove delicatamente il martinetto, chiudendo il taglio con una malta appropriata che non ritiri.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• martinetto piatto doppio</li></ul> <p>Nel caso della prova di martinetto piatto doppio, vengono eseguiti nella muratura due tagli allineati verticalmente e distanti non più di 1.5 volte la lunghezza dei martinetti. Scelta una compagine muraria sufficientemente rappresentativa della tipologia da analizzare, si collocano le basi di misura e si posizionano i trasduttori di spostamento nella muratura compresa tra i due tagli. La localizzazione e il tipo di strumentazione devono essere scelti per misurare le deformazioni su una lunghezza pari al (75 - 90) % della distanza compresa tra i martinetti. Le misure devono essere prese in più punti ed eventualmente mediate. Si raccomandano almeno 4 punti di misura verticali ed uno orizzontale.</p> <p>I tagli devono essere paralleli, allineati in verticale e separati almeno da 5 corsi di elementi componenti la muratura nel caso le altezze degli stessi siano minori di 100 mm (murature in laterizi) o 3 corsi per altezze maggiori (murature in pietra).</p> <p>Dopo aver preso le misure di partenza, la pressione è incrementata nei martinetti a intervalli pari a circa il 10% della pressione massima attesa e le deformazioni sono misurate dopo una breve pausa di assestamento ad ogni passo. Ad ogni incremento, si devono registrare sia la pressione dei martinetti che le deformazioni. Il rapporto tra l'incremento di pressione (dp) e l'incremento della deformazione (dem) deve essere accuratamente controllato, in modo da interrompere la prova quando improvvisamente diminuisce, per non danneggiare la muratura. Un ulteriore controllo riguarda la deformazione orizzontale, il cui repentino incremento potrebbe indicare la propagazione di una fessurazione. La tensione locale nella muratura si calcola come nel caso della prova di martinetto piatto singolo.</p> <p>A conclusione della prova si scarica la pressione e si rimuovono delicatamente i martinetti, chiudendo i tagli con una malta appropriata che non ritiri.</p>	<p>1.500,00 €/cad</p>
<p><u>Prove di carico</u></p> <p>Le prove di carico sono eseguite su solai, solette, impalcati di ponti e rampe di scala; esse sono previste dalle vigenti NTC (Cap. 9.2 Prove di carico) e devono consentire di valutare il comportamento del solaio sotto le azioni di esercizio.</p> <p>Il carico di prova viene generalmente applicato in modo uniformemente distribuito, tipicamente tramite l'utilizzo di serbatoi flessibili. Tali attrezzature devono essere corredate di una pompa (per il carico e/o lo scarico), di un sistema di manichette e raccordi dal punto di alimentazione (o dal serbatoio) alla zona di carico, della valvola a sfera, di un conta-litri, identificato da un numero di matricola e da un certificato di taratura.</p> <p>Il carico di prova deve essere applicato gradualmente, a intervalli regolari, acquisendo le letture degli spostamenti dai relativi strumenti di misura, preventivamente disposti in punti significativi (mezzeria, quarti della luce e in corrispondenza degli appoggi), sia in asse alla striscia di carico, sia (per la corretta stima degli effetti della collaborazione laterale) in direzione a essa trasversale. Gli intervalli tra le diverse fasi, i tempi di attesa e i cicli di carico, sono necessari per una stima globale della risposta della struttura e delle sue caratteristiche di deformabilità.</p>	<p>1.500,00 €/cad</p>



<p>Preventivamente si devono posizionare gli strumenti di misura delle deformazioni, comparatori analogici, centesimali o trasduttori di spostamento. I comparatori analogici, centesimali sono resi solidali al solaio, oggetto della prova, mediante chiodi asolati e fili in "invar" zavorrati all'estremità con un peso che garantisce la trasmissione rigida degli spostamenti. I trasduttori di spostamento, quando non vengono impiegati come sopra illustrato i comparatori, possono essere alloggiati all'estremità di aste telescopiche poste, con un sistema a molla, a contrasto rigido del solaio, oggetto della prova. Tutti gli strumenti di misura devono essere identificati da un numero di matricola e da un certificato di taratura. Qualora non fosse accessibile l'intradosso del solaio, oggetto della prova, p.e. per presenza di controsoffitti di pregio o non smontabili, per ridotta altezza del vano inferiore, ecc., si può fare ricorso alla tecnica della "livellazione di precisione" che consiste nel rilevare gli abbassamenti dall'estradosso del solaio mediante un autolivello e l'impiego di stadie in "invar" disposte nei punti caratteristici (mezzeria, quarti della luce e in corrispondenza degli appoggi).</p> <p>La lettura degli abbassamenti viene eseguita ad ogni incremento di carico, il carico viene mantenuto costante per almeno 20 min. e comunque sempre fino alla stabilizzazione degli abbassamenti, ovvero sino a quando la differenza fra due letture consecutive, eseguite ad intervallo temporale significativo per il fenomeno, è trascurabile, tenendo anche conto della precisione dello strumento utilizzato. Qualora si impieghino trasduttori di spostamento è opportuno che si provveda ad acquisire con la frequenza di una lettura al minuto, altrimenti, utilizzando strumentazione analogica è opportuno effettuare una lettura ogni 5 min, e comunque ad ogni step di carico e di scarico.</p> <p>Lo scarico può seguire la stessa sequenza impiegata nella fase di carico ovvero può adottare decrementi doppi, o maggiori, rispetto a quelli usati nella fase di carico. La freccia residua al termine delle operazioni di scarico deve essere ritenuta stabile (valutazione da eseguirsi con una modalità analoga a quella illustrata per la fase di carico).</p> <p>Ad ogni incremento di carico, gli abbassamenti devono essersi stabilizzati e che non siano comparse lesioni, fratture o eventuali altri segnali di dissesto.</p> <p>Ultimato lo scarico, stabilizzata la deformazione residua, verificare che questa sia compatibile con quella attesa ed eventualmente, qualora fosse maggiore del valore atteso, procedere ad un ulteriore ciclo di carico.</p>	
<p><u>Misure inclinometriche</u></p> <p>Al fine di tenere sotto costante controllo i componenti strutturali interessati da rotazioni di qualsiasi natura (o che possano esserne soggette a seguito di azioni indotte durante le lavorazioni) vengono impiegati trasduttori inclinometrici fissi da parete, che per precisione e natura possono essere del tipo a servoaccelerometro, a pendolo o elettrolitico.</p> <p>Detti trasduttori rilevano le rotazioni angolari delle strutture fornendo utili indicazioni riguardanti i movimenti rotazionali delle stesse.</p> <p>Per quelli a pendolo ed elettrolitici il principio di funzionamento è pressoché analogo, infatti la variazione di inclinazione comporta una variazione negli elementi resistivi del sensore, riscontrabile in una variazione della tensione in uscita.</p> <p>Diverso è il caso dei servoaccelerometri che si basano sull'impiego di veri e propri accelerometri.</p> <p>Quest'ultimi sono molto più precisi: nella loro configurazione base (non a bagno d'olio) possono fornire dati con la precisione di qualche millesimo di grado su campi di misura sufficientemente grandi.</p> <p>Le strumentazioni utilizzate e le metodologie di misura verranno concordate a seconda del caso specifico con la Committenza e dovranno essere eseguite a regola d'arte rispettando le specifiche normative di settore.</p>	<p>1.000,00 €/Prima installazione</p> <p>500,00 €/per ogni punto di misurazione</p>



<p><u>Misure estensimetriche</u></p> <p>Gli elementi tesati in acciaio (catene, tiranti, ecc.) possono essere soggetti al controllo del loro stato tensionale attraverso l'opportuna installazione di estensimetri elettrici a resistenza. Gli estensimetri elettrici a resistenza sono trasduttori che rilevano in ingresso una deformazione e forniscono in uscita una variazione di resistenza. Tale sistema è sostitutivo di quello che comporterebbe l'introduzione in serie di una cella di carico. La misura avviene in maniera indiretta a mezzo della misura di una deformazione e presuppone la conoscenza delle caratteristiche meccaniche e geometriche dell'elemento strumentato, ma consente una installazione rapida e speditiva. Le strumentazioni utilizzate e le metodologie di misura verranno concordate a seconda del caso specifico con la Committenza e dovranno essere eseguite a regola d'arte rispettando le specifiche normative di settore.</p>	<p>1.000,00 €/Prima installazione</p> <p>500,00 €/per ogni punto di misurazione</p>
<p><u>Analisi modale operativa</u></p> <p>Con analisi modale operativa si indica il processo, comprensivo di acquisizione dati e successiva analisi, rivolto a provare componenti o strutture con l'obiettivo di ottenerne una descrizione del loro comportamento dinamico o vibrazionale. Si arriva quindi alla definizione di un modello matematico che può avere i più disparati impieghi.</p> <p>Trova applicazione non solo nei casi in cui risulti impegnativo ed economicamente oneroso eccitare dinamicamente strutture massive, quali ponti ed edifici, con i mezzi tradizionali dell'analisi modale sperimentale classica, ma praticamente in tutti i casi tipici dell'ingegneria civile. Si basa sulla misura della sola risposta strutturale eccitata da sorgenti ambientali, quali il traffico veicolare ed il vento, assumendo che l'ente generatore delle vibrazioni sia un processo stocastico. Tale analisi è particolarmente indicata per le seguenti applicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- vulnerabilità sismica intesa come caratterizzazione sperimentale finalizzata alla determinazione dei periodi propri da confrontare con quelli desumibili dal grigliato nazionale di zonazione sismica;</li><li>- collaudo dinamico volto essenzialmente al confronto tra parametri modali sperimentali con quelli di progetto;</li><li>- identificazione modale atta alla calibrazione di un modello fem di una struttura esistente con scarse informazioni riguardanti gli aspetti progettuali;</li><li>- monitoraggio, ossia verifiche periodiche a cadenza programmata per individuare variazioni nei parametri modali, forieri di modificazioni strutturali;</li><li>- analisi del danno a mezzo del mero controllo visivo delle forme modali.</li></ul>	<p>900,00 €/cad</p>
<p><u>Ripristino</u></p> <p>Ripristino strutturale dei carotaggi in calcestruzzo e del prelievo di armature con malta tixotropica.</p>	<p>50,00 €/punto di ripristino</p>