

LATINA – 11 maggio 2018

Sicurezza e conservazione: nuove tecnologie per il corretto intervento sul patrimonio edilizio esistente in zona sismica



**CENTRO
COMPOSITI**
in Edilizia

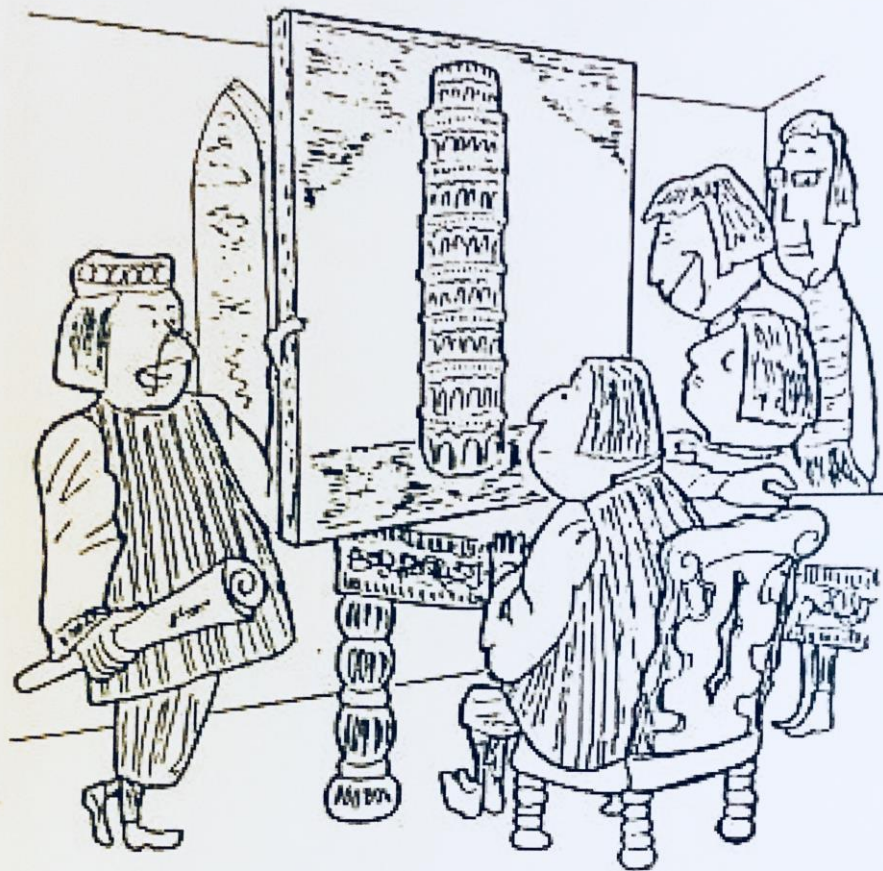
La misura della sicurezza del Patrimonio: tra anamnesi e diagnosi

phd ing. Eduardo Caliano

Tecnico certificato PND III livello

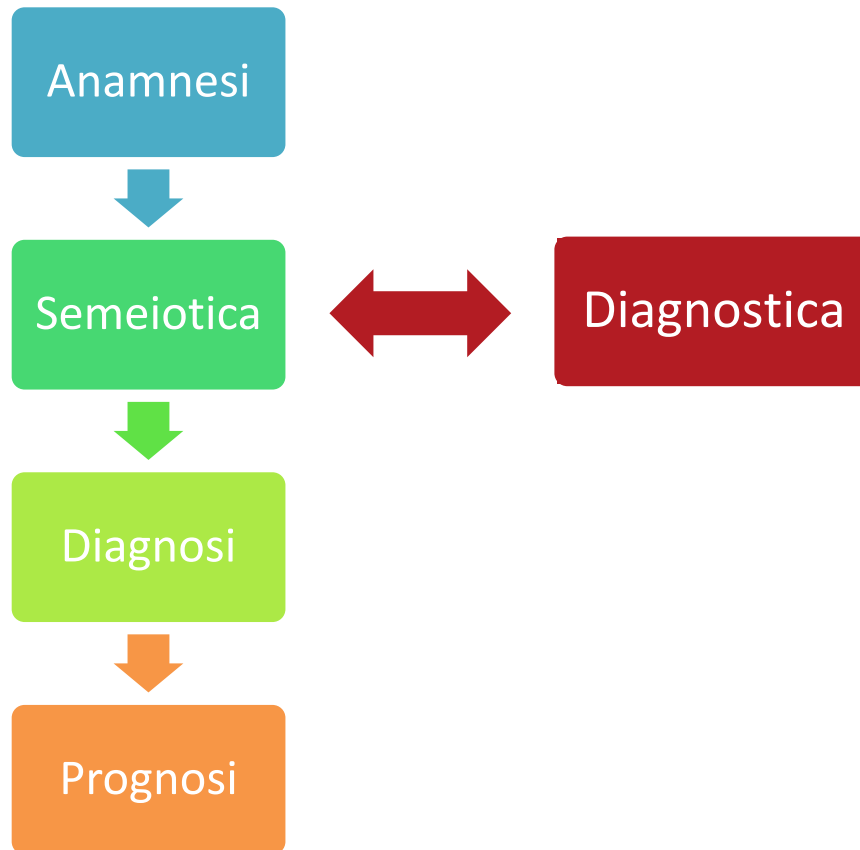


Istemi
diagnostica, controlli e monitoraggi
per l'Ingegneria, l'Ambiente ed i Beni Culturali



...potremmo risparmiare 700 fiorini
non facendo le prove sui terreni...
tanto nessuno se ne accorgerà mai!

Il procedimento diagnostico



Gli archeologi interpretano le pietre, i diagnostici le fanno parlare!

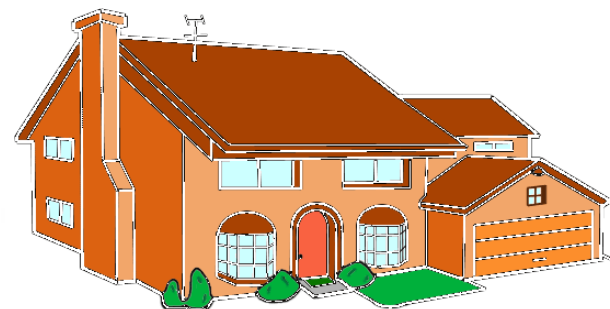
Essere umano



Sa parlare, ma può mentire



Edificio



Può parlare, ma non sa mentire

Gli archeologi interpretano le pietre, i diagnostici le fanno parlare!

Per far partire il grande cantiere della ricostruzione si comincia applicando la scienza della diagnosi, che è precisa, oggettiva, per l'appunto scientifica. Come un bravo medico fa la diagnosi prima di prescrivere una cura o consigliare un'operazione, la diagnosi consente anche nelle case d'intervenire solo dove è necessario. Più la diagnosi è puntuale e meno l'intervento è invasivo e costoso, oggi abbiamo tutti gli strumenti per farlo. Ci sono apparecchiature sofisticatissime e strumentazioni d'avanguardia che produciamo in Italia, e d'altronde esportiamo negli altri continenti. Non siamo un Paese del terzo mondo, anche se spesso facciamo di tutto per sembrarlo. Con un approccio diagnostico si esce dal campo delle opinioni e si entra in quello delle certezze scientifiche. Ci vuole un cambiamento culturale che abbandoni l'oscurantismo dell'opinione, del "secondo me si fa così", per abbracciare il mondo contemporaneo.



Renzo Piano, Il Sole24ore

La Anamnesi

Indagine sulla storia clinica del «paziente», direttamente o desunta dal racconto dei congiunti. Vengono raccolti i dati riguardanti i precedenti familiari e personali, quelli patologici remoti e recenti.

Nel campo della diagnostica strutturale, l'anamnesi corrisponde alla raccolta delle informazioni sulla storia dell'edificio, la struttura, desunta dai documenti o dalle tracce che sono ancora leggibili.

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



La Semeiotica

Esame del paziente alla ricerca di sintomi e segni presenti. Il medico si avvale di ispezioni, palpazioni, percussione, auscultazione ed esami clinici.

Si investiga in campo edile cercando segni evidenti o tracce di eventi occorsi in passato. Il tecnico ispeziona, saggia, sottopone a prove di vario tipo.

Anamnesi



Semeiotica



Diagnosi



Prognosi



La (pre) Diagnosi: la valutazione del quadro clinico e orientamento delle Indagini

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi

Valutazione del quadro clinico, e comparazione dello stesso a quelli di malattie caratterizzate dai medesimi segni e sintomi.



Valutazione della sicurezza strutturale, sulla scorta di verifiche ed elaborazioni, più o meno articolate.



La Diagnosi (differenziale) ed i falsi positivi

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



Discriminazione tra patologie analoghe, progressivamente eliminate in base alla presenza o assenza di altri sintomi e segni.

In questa fase risultano determinanti le indagini strumentali.

Nel campo della diagnostica strutturale, le patologie sono riconducibili a cause precise nella misura in cui se ne è colta la natura profonda ed essenziale.

Ad esempio l'edificio in esame presenta:

- *discreta quantità di armatura, tra l'altro liscia;*
- *calcestruzzo di discreta qualità;*
- *fenomeno di carbonatazione attivo.*

Progetto e Gestione di una campagna di indagini

**Prima fase:
analisi delle cause del
degrado**

STUDIO DELLE CAUSE DEL DEGRADO



PIANO DELLE INDAGINI



ESECUZIONE DELLE INDAGINI

**Seconda fase:
verifiche e collaudi**

ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI DI
MIGLIORAMENTO/ADEGUAMENTO



TEST DI VERIFICA E COLLAUDO

TEST PER L'ANALISI DELLE CAUSE DEL DEGRADO



Istemi
diagnostica, controlli e monitoraggi
per l'Ingegneria, l'Ambiente ed i Beni Culturali

Indagini diagnostiche su edificio scolastico



Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



Indagini diagnostiche su edificio scolastico



Anamnesi



Semeiotica

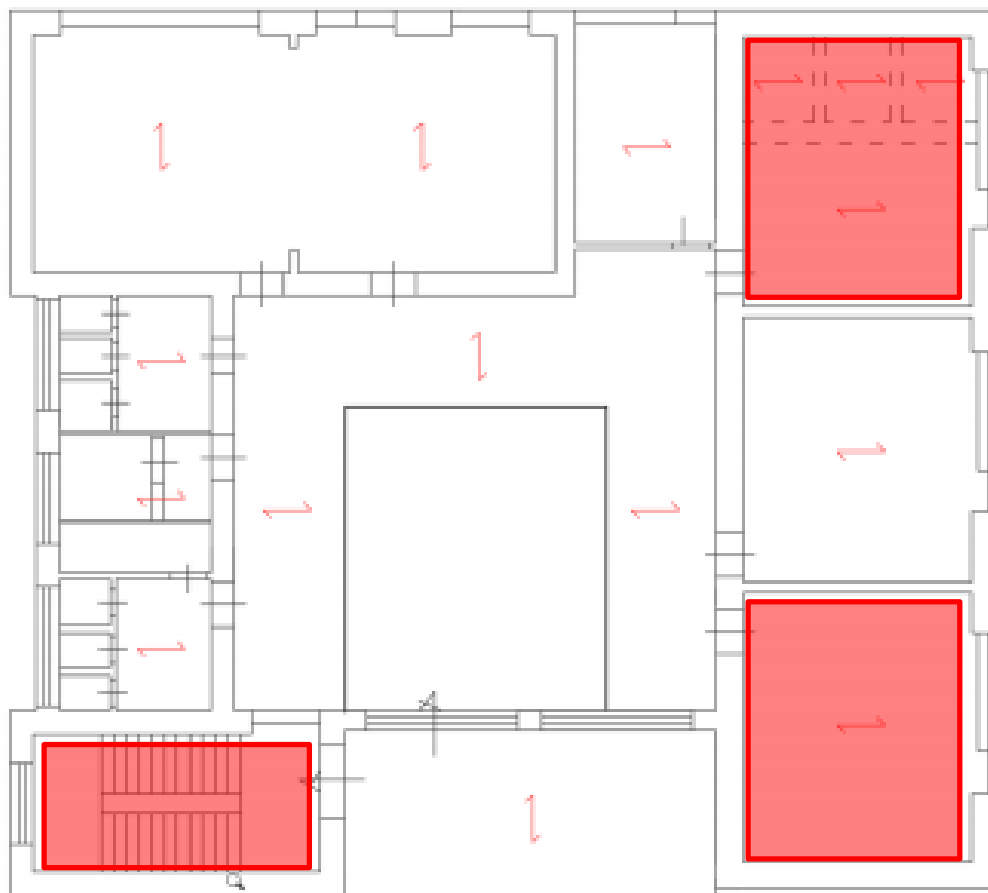


Diagnosi



Prognosi

Indagini diagnostiche su edificio scolastico



Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi

Indagini diagnostiche su edificio scolastico

Anamnesi



Semeiotica



Diagnosi



Prognosi



Indagini diagnostiche su edificio scolastico

Anamnesi



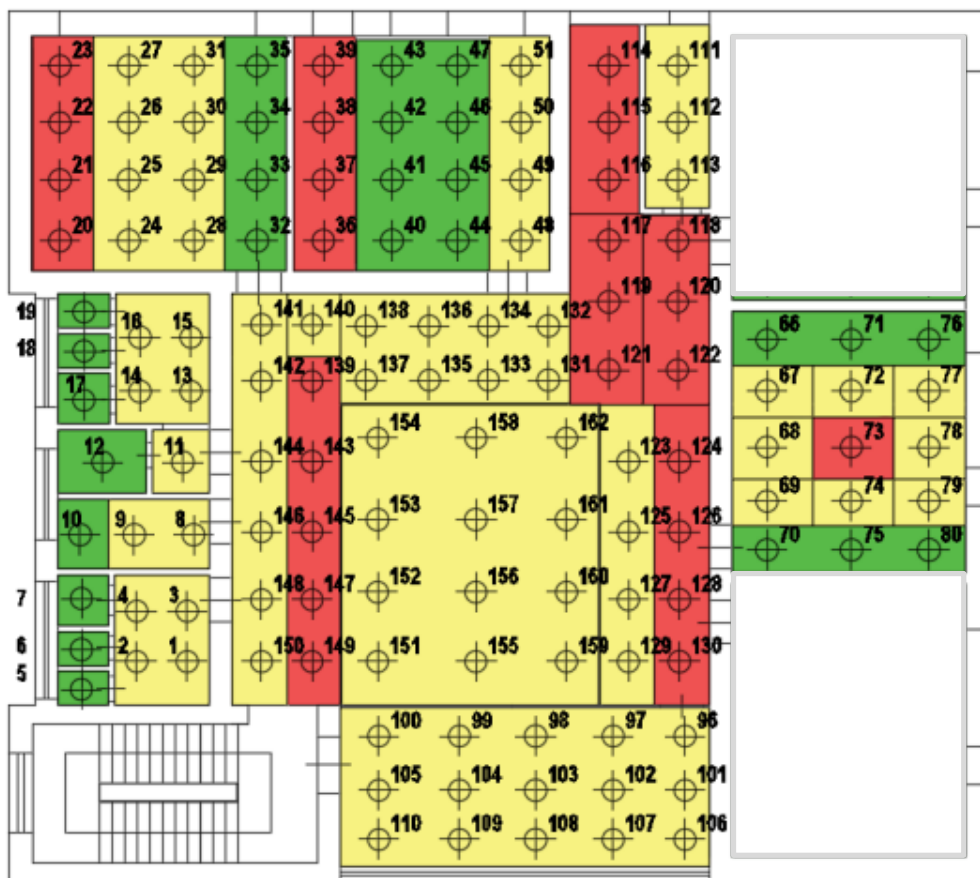
Semeiotica



Diagnosi



Prognosi



Analisi chimica dei calcestruzzi storici sottoposti a degrado chimico - fisico

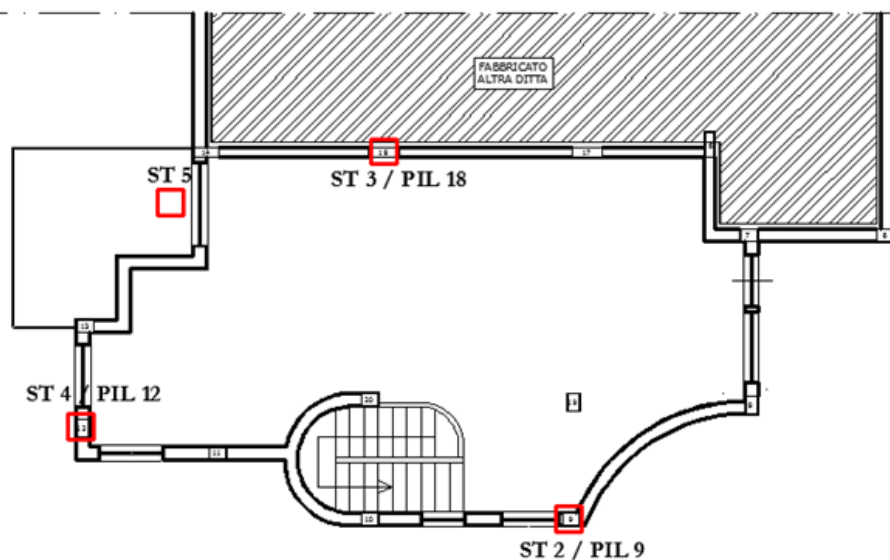
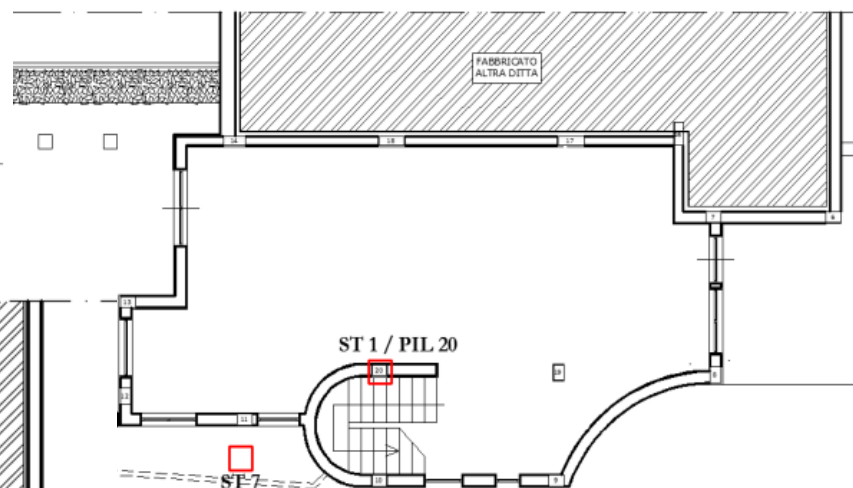
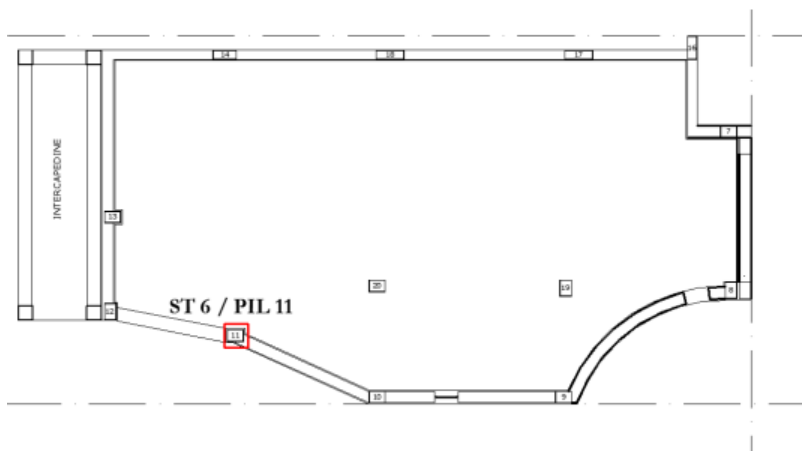


CASTELLABATE (SA)

Analisi chimica dei calcestruzzi storici sottoposti a degrado chimico - fisico



Piano delle Indagini



INDAGINE	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
Indagine pacometrica	✓	✓	✓			✓	
Misura del potenziale di corrosione	✓		✓				
Carotaggio	✓	✓				✓	
Analisi colorimetrica cloruri	✓	✓				✓	
Prova di carbonatazione	✓	✓				✓	
Prelievo e prova di trazione su barre di acciaio				✓	✓		✓
Prelievo intonaco					✓		
Spettroscopia Infrarossa (FT-IR)					✓		
Cromatografia Ionica (IC)	✓	✓				✓	

Piano delle Indagini

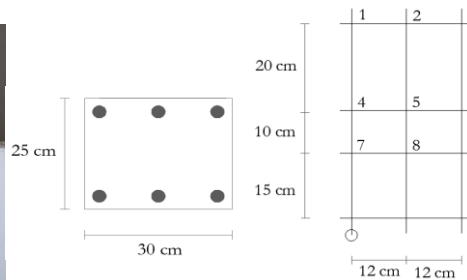
INDAGINE	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
Indagine pacometrica	✓	✓	✓			✓	
Misura del potenziale di corrosione	✓		✓				
Carotaggio	✓	✓				✓	
Analisi colorimetrica cloruri	✓	✓				✓	
Prova di carbonatazione	✓	✓				✓	
Prelievo e prova di trazione su barre di acciaio				✓	✓		✓
Prelievo intonaco					✓		
Spettroscopia Infrarossa (FT-IR)					✓		
Cromatografia Ionica (IC)	✓	✓				✓	

Prova Pacometrica



Indagine Pacometrica ST1/PIL 20 Piano Rialzato

Stazione di misura	ELEMENTO	DIAMETRO BARRE (mm)	DIAMETRO STAFFE (mm)	COPRIFERRO (cm)
ST1/PIL20	Pilastro incl.	Φ 14	Φ 8	3



Carotaggi e Prova di compressione



STAZIONE DI MISURA	SIGLA CAROTA	Diametro (mm)	Lunghezza (cm)	Caratteristiche della carota
ST1 Pilastro 20 Livello Rialzato	C1	80	16	- non passante - integra - superficie liscia - esposizione elemento N-O - quota prelievo: 1.66 m dal calpestio
ST2 Pilastro 9 Livello 1	C4	80	15	- non passante - rotta - superficie liscia - esposizione elemento S-SE - quota prelievo: 2.3 m dal calpestio
ST6 Pilastro 11 Livello 0	C6	80	11	- non passante - integra - superficie liscia - esposizione elemento S-SE - quota prelievo: 1.3 m dal calpestio

SIGLA CAROTA	Elemento	f_c	Direzione e posizione del carotaggio	c_{dir}	c_{tor}	h/d	$c_{h/d}$	φ_s	c_{steel}	R_c
		[N/mm ²]								[N/mm ²]
ST1	Pilastro 20 Livello Rialzato	25,05	⊥ al getto - tra 1/3H e 2/3H	1,07 5	1,150	1,00	1,00	0	1,00	36,43
ST2	Pilastro 9 Livello 1	19,85	⊥ al getto - tra 1/3H e 2/3H	1,07 5	1,200	1,00	1,00	0	1,00	30,12
ST6	Pilastro 11 Livello 0	16,40	⊥ al getto - tra 1/3H e 2/3H	1,07 5	1,200	1,00	1,00	0	1,00	24,89

Carbonatazione e Analisi penetrazione cloruri



La **carbonatazione** è un processo chimico frequente nei materiali contenenti idrossido di calcio, il quale, in presenza di anidride carbonica, favorisce la **formazione di carbonato di calcio**. In generale, pur **aumentando la durezza corticale del cls**, **consente l'attacco dell'anidride carbonica** alle barre di armatura del copriferro, promuovendo così il **fenomeno di corrosione delle barre d'acciaio**. Dal fenomeno di carbonatazione scaturisce dunque un complessivo **decadimento delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo** e una contrazione della matrice cementizia con potenziale aumento di fessurazioni.



La misura dello strato penetrato dagli **ioni cloruro** consente di stabilire il livello di degrado del manufatto, individuando lo stato di **avanzamento della corrosione del metallo** (armatura). Gli ioni cloruro, possono portare alla distruzione del film di passività che ricopre il metallo nelle condizioni originarie agevolando la **propagazione della corrosione**. Tale fenomeno si manifesta con estrema frequenza soprattutto nelle zone costiere marine o sulle strutture esposte all'uso di Sali da disgelo o nei casi in cui siano presenti Sali nell'impasto di cls.

Carbonatazione e Analisi penetrazione cloruri



STAZIONE DI MISURA	SIGLA CAROTA	PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE (mm)
ST1 PIL20 Piano Rialzato	C1	60
ST2 PIL9 Piano Primo	C2	30
ST6 PIL11 Piano Semint.	C6	80



STAZIONE DI MISURA	SIGLA CAROTA	PROFONDITA' DI PENETRAZIONE CLORURI (mm)
ST1 PIL20 Livello Rialzato	C1	51
ST2 PIL9 Livello 1	C2	25
ST6 PIL11 livello 0	C6	69

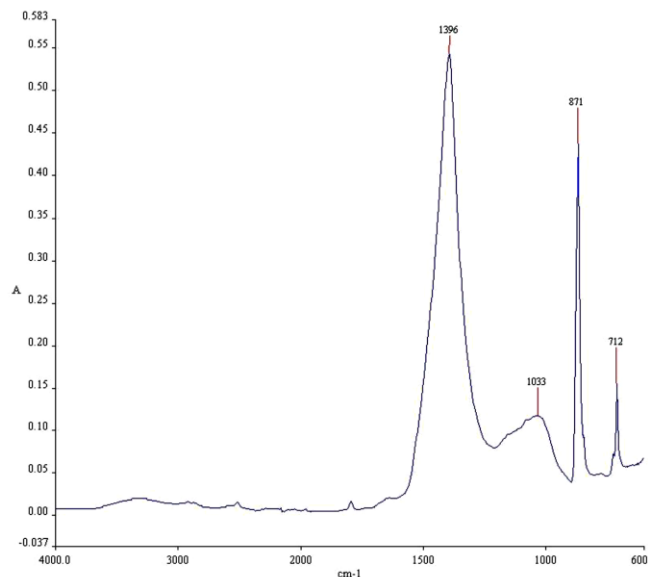
SPETTROSCOPIA INFRAROSSA IN TRASFORMATA DI FOURIER (FTIR-ATR)



La **spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR-ATR)** è stata impiegata allo scopo di verificare la composizione dello strato coerente di colore azzurro, presente su diversi campioni di calcestruzzo

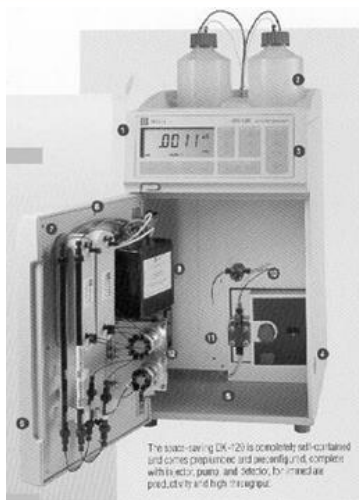
La spettrofotometria infrarossa (IR) è una tecnica di analisi spettroscopica che **permette l'analisi delle molecole organiche e inorganiche**. Si basa sul principio dell'assorbimento della radiazione elettromagnetica infrarossa da parte della materia in esame che produce una serie di bande di assorbimento, il cosiddetto "**spettro**" IR. Un'attenta lettura di queste bande fornisce **una precisa indicazione sulla natura delle molecole che caratterizzano i singoli materiali**.

SPETTROSCOPIA INFRAROSSA IN TRASFORMATA DI FOURIER (FTIR-ATR)



La **spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR-ATR)** ha evidenziato assorbimenti principalmente riconducibili al carbonato di calcio, in quanto sono individuabili i picchi caratteristici a 1396, 871, 712 (numero d'onda), e ai silicati individuati dal picco caratteristico 1033. Questi risultati evidenziano scarsa compatibilità con le più comuni vernici utilizzate nell'edilizia (come ad esempio i **passivanti, convertitori**, vernici di finitura, etc.) e maggiore affinità invece con le cosiddette "**boiacche cementizie protettive**", malte a base di cemento con aggiunta di additivi specifici utili a bloccare la corrosione delle armature. Esse si presentano generalmente come bicomponenti da miscelare al momento dell'utilizzo in cui uno dei due presenta colorazione blu.

Cromatografia Ionica (IC)



La **cromatografia ionica (IC)** è stata impiegata allo scopo di indagare l'eventuale **presenza di Sali** all'interno del calcestruzzo (derivanti da impurità presenti nell'acqua di impasto e/o dalla composizione mineralogica degli inerti), **discriminandoli da quelli trasportati dall'umidità esterna.**

A tale scopo i campioni da sottoporre a cromatografia ionica sono stati prelevati dalle carote in calcestruzzo ad una profondità di 20 cm rispetto al profilo dell'elemento strutturale; tale profondità si ritiene superiore a quella di penetrazione dell'umidità e dei Sali trasportati dall'esterno verso l'interno dell'elemento per penetrazione capillare come evidenziato dalle risultanze delle analisi colorimetriche

Le applicazioni della IC nel campo dell'edilizia sono legate alla determinazione di sostanze ioniche e quindi l'area di maggior utilizzo della tecnica è quella del recupero strutturale. Quasi sempre, infatti, i prodotti di degradazione che si formano sulle superfici dei materiali sono composti di natura salina e quindi dal comportamento ionico. Si tratta di **solforati, cloruri, nitrati, ossalati**, etc. la cui identificazione ed eventuale quantificazione è importante per decidere il miglior intervento di recupero da compiere.

Cromatografia Ionica (IC)

Stato	Percentuale di sali totali in peso	Rischio
Pulito	meno dello 0,20%	<i>nessun danno</i>
Poco contaminato	da 0,30% a 0,50%.	<i>pochi danni</i>
Mediamente contaminato	da 0,60% a 1,50%	<i>umidità e danni visibili</i>
Molto contaminato	1,60% a 3,00%	<i>molta umidità e molti danni</i>
Gravemente contaminato	oltre il 3,00% <i>(a Venezia e in molte stalle anche 8-18-35%)</i>	<i>molta umidità e danni molto gravi</i>

Campione	Descrizione	Valore (% in massa)			
		Cloruri	Nitrati	Solfati	Contaminazione*
PR1	Campione di materiale da conglomerato cementizio	N.D.	0,157	0,430	Poco contaminato
PR2	Campione di materiale da conglomerato cementizio	0,013	0,042	1,137	Mediamente contaminato
PR6	Campione di materiale da conglomerato cementizio	0,023	0,697	1,904	Molto contaminato

E' possibile affermare che il contenuto salino registrato in cromatografia ionica è imputabile a contaminazioni dell'acqua di impasto e/o ai Sali già presenti nell'impasto stesso.

Edificio storico – via Posilipo, Napoli



Edificio storico – via Posilipo, Napoli

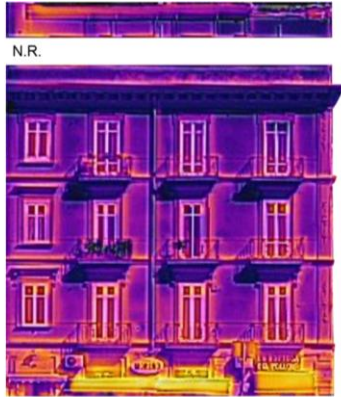
Rilievo termografico, mosaicatura e foto raddrizzamento: risultati dell'indagine



N.R.

N.R.

N.R. = Non Rilevato
Fotoraddrizzamento



N.R.

N.R.

N.R. = Non Rilevato
Mosaicatura delle termofoto



N.R.

N.R. = Non Rilevato
Fotoraddrizzamento



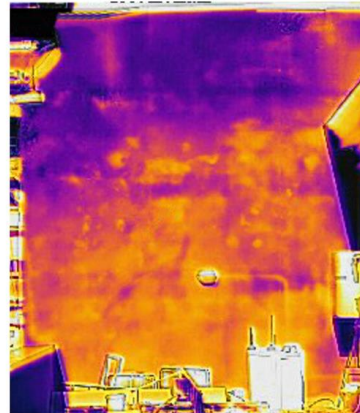
N.R.

N.R. = Non Rilevato
Mosaicatura delle termofoto



N.R. = Non Rilevato

Fotoraddrizzamento

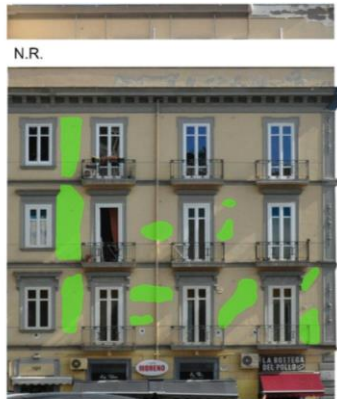


N.R. = Non Rilevato

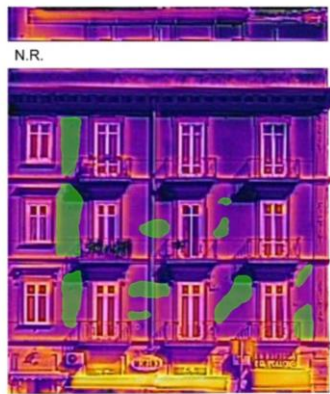
Mosaicatura delle termofoto

Edificio storico – Napoli

Rilievo termografico, mosaicatura e foto raddrizzamento: risultati dell'indagine



Anomalie termiche
Individuazione delle anomalie termiche su fotoraddrizzamento



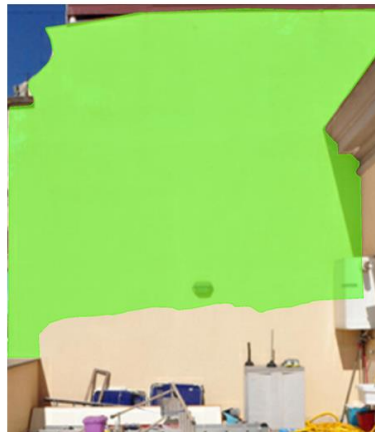
Anomalie termiche
Individuazione delle anomalie termiche su termofoto generale



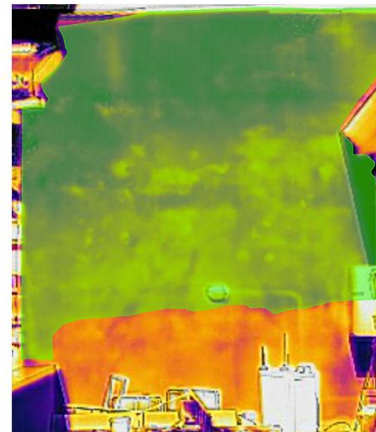
Anomalie termiche
Individuazione delle anomalie termiche su fotoraddrizzamento



Anomalie termiche
Individuazione delle anomalie termiche su termofoto generale






Anomalie termiche
Individuazione delle anomalie termiche su fotoraddrizzamento



Anomalie termiche
Individuazione delle anomalie termiche su termofoto generale

Edificio storico – Napoli

Rilievo termografico, mosaicatura e foto raddrizzamento: risultati dell'indagine

PARETE	AREA AMMALORATA (m ²)
Prospetto esposto a Sud-Est 	71,25
Prospetto esposto a Sud-Ovest 	15,80
Prospetto del terrazzo esposto a Sud-Est 	9,56
Superficie ammalorata complessiva	96,61 mq

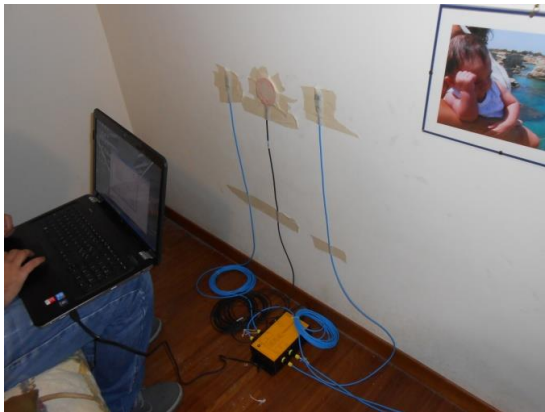
Edificio storico – Napoli

Rilievo termografico, mosaicatura e foto raddrizzamento:
risultati dell'indagine

SOLUZIONE CLASSICA		SOLUZIONE PROPOSTA	
Spicconatura intonaco	<u>724,00 mq</u> € 3.764,80	Spicconatura intonaco (<u>97 mq misurati +7%</u>)	<u>103,79 mq</u> € 539,70
Realizzazione intonaco (<i>rinzaffo + arriccio</i>)	 € 18.831,24	Realizzazione intonaco (<i>rinzaffo + arriccio</i>)	 € 2.699,58
		Consulenza diagnostica	€ 1.500,00
TOTALE	€ 22.596,04	TOTALE	€ 4.739,28

Verifica della trasmittanza

Consente di determinare il valore reale di trasmittanza di una parete od un infisso. La prova si esegue utilizzando un termoflussimetro collegato all'elemento indagato, costituito da una piastra flussimetrica e sensori di temperatura posti all'interno ed all'esterno del locale..



$$U = \varphi * (T_i - T_e)$$

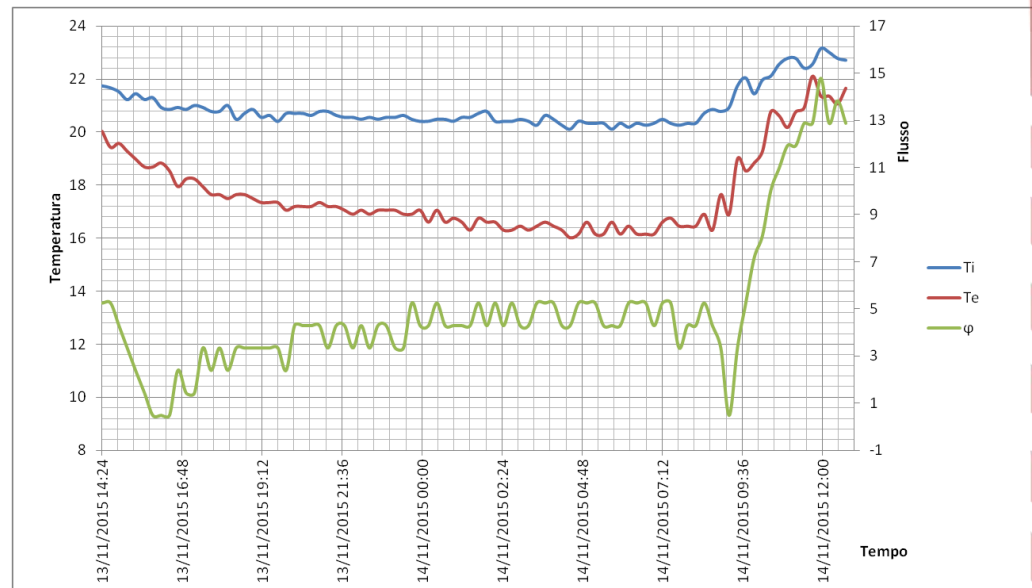
con

U = valore di trasmittanza calcolato

F = flusso

Ti = temperatura interna

Te = temperatura esterna



TEST DI VERIFICA E COLLAUDO



Istemi
diagnostica, controlli e monitoraggi
per l'Ingegneria, l'Ambiente ed i Beni Culturali

Perché eseguire le indagini?

CNR DT 200/2004 (R1 del 2012)

4.8.3 Controllo di qualità dell'esecuzione

(1) Se del caso, il controllo di qualità dell'installazione dovrebbe includere almeno un ciclo di prove semi-distruttive per la caratterizzazione meccanica della stessa installazione ed almeno una mappatura non distruttiva atta ad assicurarne l'omogeneità.



Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati

Materiali, strutture in c.a. e in c.a.p., strutture murarie



(2) Prova di strappo normale. La prova, utile per il solo accertamento delle proprietà del substrato ripristinato, viene eseguita utilizzando piastre circolari in acciaio di spessore 20 mm e con diametro pari ad almeno 3 volte la dimensione caratteristica dell'inerte del calcestruzzo del substrato, e comunque non inferiore a 40 mm. Il rinforzo deve essere tagliato attorno al bordo della piastra, prima della prova, con una fresa cilindrica retta di diametro ≤ 3 mm, rotante ad almeno 2500 giri/min, avendo cura di non surriscaldare il composito e di ottenere l'incisione anche del substrato per uno spessore di 1-2 mm.

L'applicazione può ritenersi accettabile se almeno l'80% delle prove (entrambe nel caso di due sole prove) fornisce una tensione di picco allo strappo non inferiore a 0.9-1.2 MPa ed inoltre se, prevalentemente, la crisi è localizzata al di sotto della superficie di interfaccia composito/substrato.



Prova pull-off

Consente di determinare la resistenza a trazione di un materiale o la forza di adesione tra materiali diversi (intonaci, resine, malte, vernici) ed un supporto attraverso l'individuazione del carico di rottura per trazione di supporti metallici cilindrici incollati alla superficie con particolari resine bicomponenti. Il macchinario utilizzato è un estrattore idraulico munito di dinamometro con possibilità di memorizzazione della forza corrispondente al momento del cedimento dell'insieme.



$$P = F/A$$

con

P = Pressione di strappo
F = Forza di strappo
A = Area di impronta di applicazione del carico

Prova pull-off



(4) Prove termografiche. Risultano efficaci solamente in presenza di materiali di rinforzo caratterizzati da bassa conducibilità termica e non sono applicabili a rinforzi in carbonio o con fibre metalliche, a meno che non vengano utilizzati accorgimenti particolari che ne garantiscano una sensibilità adeguata. Occorre inoltre assicurare che il riscaldamento impartito nel corso della prova non danneggi il rinforzo con temperature troppo vicine a quella di transizione vetrosa.



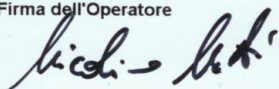
Chi può eseguire le indagini?

4.8.4 Qualifica degli operatori per l'esecuzione delle prove

(1) I profili professionali degli operatori preposti alle prove devono corrispondere ai seguenti tre livelli di qualifica appresso specificati, in conformità con la normativa di riferimento **UNI EN 473** e UNI EN 45013.

Metodo Method	N° certificato N° certificate	Scadenza Expiry date
MG	13/BO/MMA/mp/0314C	11/07/2018
SC	13/BO/MMA/mp/0315C	11/07/2018
UT	13/BO/MMA/mp/0316C	11/07/2018
MO	13/BO/MMA/mp/0317C	11/07/2018

Firma dell'Operatore



UNI EN ISO
9712:2012

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

**TESSERA DI RICONOSCIMENTO
PERSONAL BADGE N. 00233**

Si certifica che l'operatore:
That is to certify that the operator:

Nato a: Lauria (PZ) il: 01/07/1978
Born in: on:

E' qualificato quale addetto alle prove non distruttive al livello 2 in conformità al Regolamento BVI Doc. Nr. GP01 NDT_CIV per il settore strutture civili (calcestruzzo e muratura) nei settori indicati sul retro
Is qualified level 2 NTD operator according to Regulation BVI Doc. Nr. GP01 NDT_CIV for the Civil Structure Sector (concrete and masonry) in the methods and sectors specified on the back side

Bureau Veritas Italia SpA

Milano, 11/07/2013



La tutela attiva del patrimonio artistico/architettonico tra anamnesi e diagnosi Chiesa S.S. Salvatore a Picerno (PZ)

Anamnesi



Semeiotica



Diagnosi



Prognosi



**Esigenza: La DL voleva sincerarsi
della bontà del consolidamento dei
maschi murari**

Chiesa S.S. Salvatore a Picerno (PZ)

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



Profondità: 90 cm



Profondità: 75 cm



Profondità: 60 cm



Profondità: 45 cm



Profondità: 30 cm



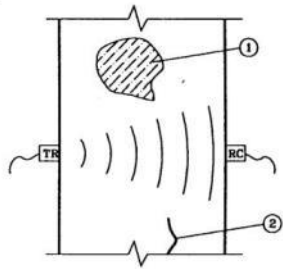
Profondità: 15 cm

Chiesa S.S. Salvatore a Picerno (PZ)

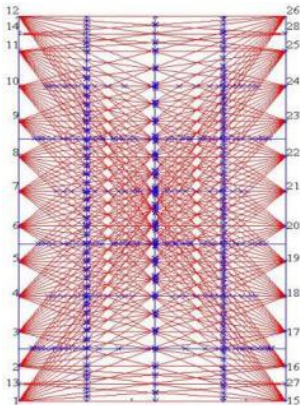
TOMOGRAFIA SONICA

Le **misure soniche** sono condotte impiegando il metodo di **trasmissione diretta** che consiste nella propagazione di onde con opportuna frequenza attraverso la struttura in esame. Il parametro calcolato è la velocità di propagazione delle stesse onde a partire dal tempo di transito del segnale lungo il percorso. Tuttavia tale metodo non permette l'individuazione di tutte le disomogeneità consentendo una valutazione approssimativa delle condizioni interne della struttura e delle fessure presenti in profondità.

La **tomografia sonica/ultrasonica** rappresenta la naturale evoluzione dell'indagine sonica, in quanto i segnali sono emessi da più punti sorgente e acquisiti da più punti ricevitori. Essi sono disposti in modo tale da poter eseguire un elevato numero di misure del tempo di transito dei **segnali**, i quali **viaggiano lungo percorsi a diversa inclinazione e che si incrociano su sezioni piane della struttura**. In questo modo la tomografia consente di determinare la distribuzione della velocità su sezioni piane dell'oggetto indagato.



analisi per trasparenza
TR = dispositivo (sonda) emittente
RC = Dispositivo (sonda) ricevente
1-2 = disomogeneità rilevabili da una più o meno marcata opacità locale
nella trasmissione delle vibrazioni



Anamnesi

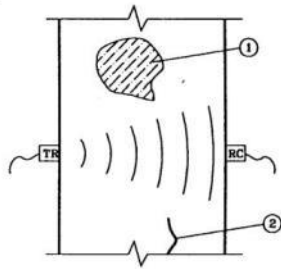
Semeiotica

Diagnosi

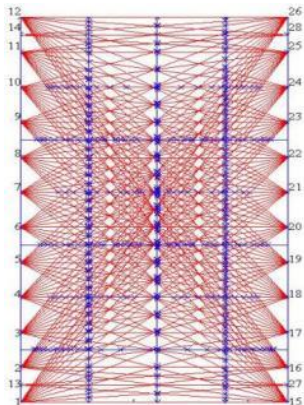
Prognosi

Chiesa S.S. Salvatore a Picerno (PZ)

TOMOGRAFIA SONICA



analisi per trasparenza
TR = dispositivo (sonda) emittente
RC = Dispositivo (sonda) ricevente
1-2 = disomogeneità rilevabili da una più o meno marcata opacità locale
nella trasmissione delle vibrazioni



Si procede con l'impostare il sistema algebrico, le cui incognite sono la velocità del segnale nei nodi di un reticolo costruito sulla sezione piana contenente le sorgenti e i ricevitori:

$$sL = t$$

s è la lunghezza del percorso tra trasmettitore e ricevitore
L è la lentezza, ovvero l'inverso della velocità
t è il tempo di attraversamento

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

$V < 1000$ m/s: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;

1000 m/s $< V < 2000$ m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti;

$V > 2000$ m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi

Chiesa S.S. Salvatore a Picerno (PZ)

TOMOGRAFIA SONICA

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



Indagini Pre
intervento



Indagini
Post
intervento



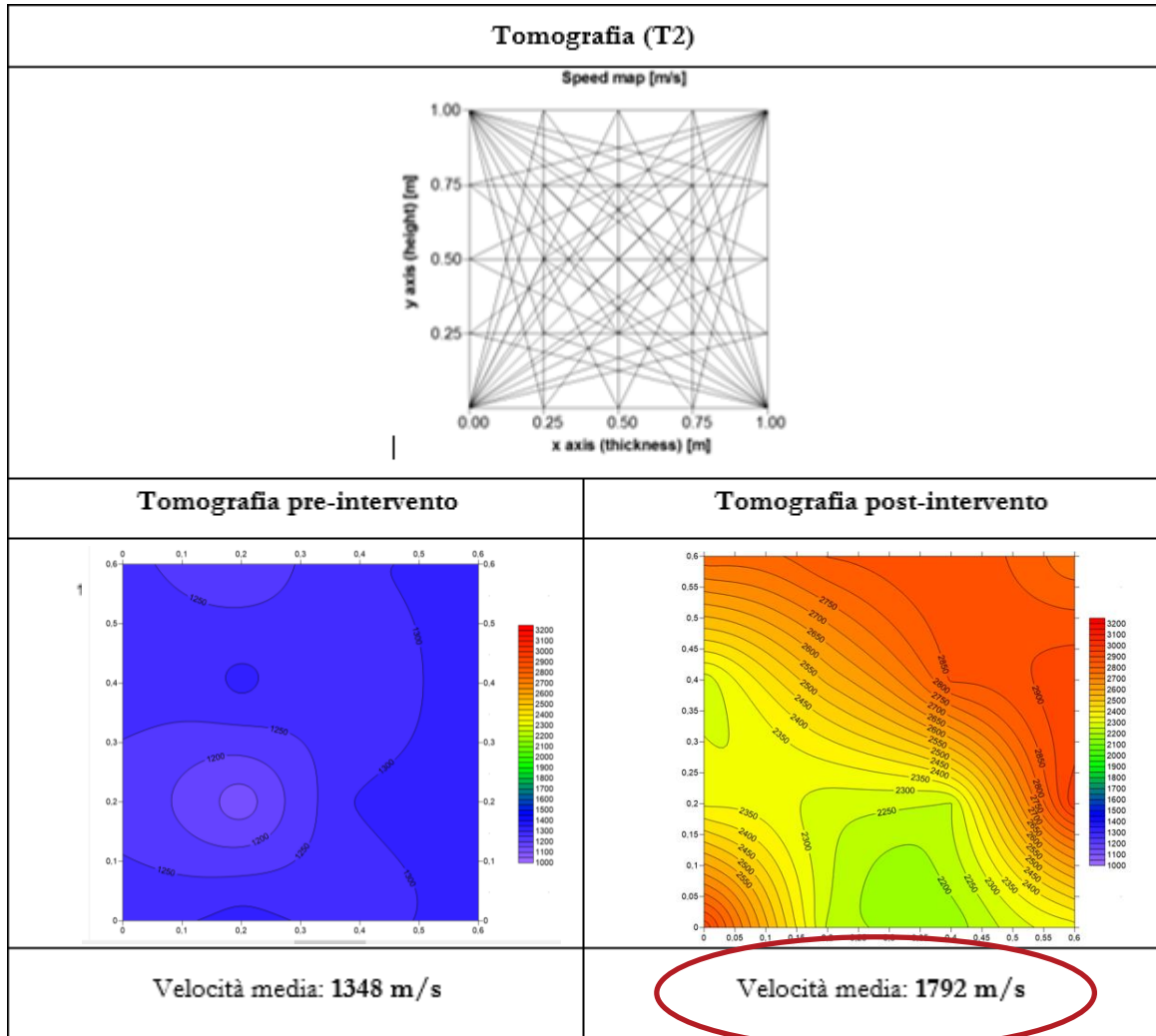
Chiesa S.S. Salvatore a Picerno (PZ)

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi

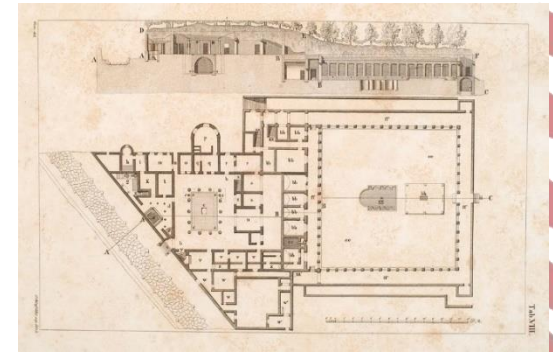


La tutela attiva del patrimonio artistico/architettonico tra anamnesi e diagnosi

La Storia, il caso speciale



POMPEI VILLA DI DIOMEDE



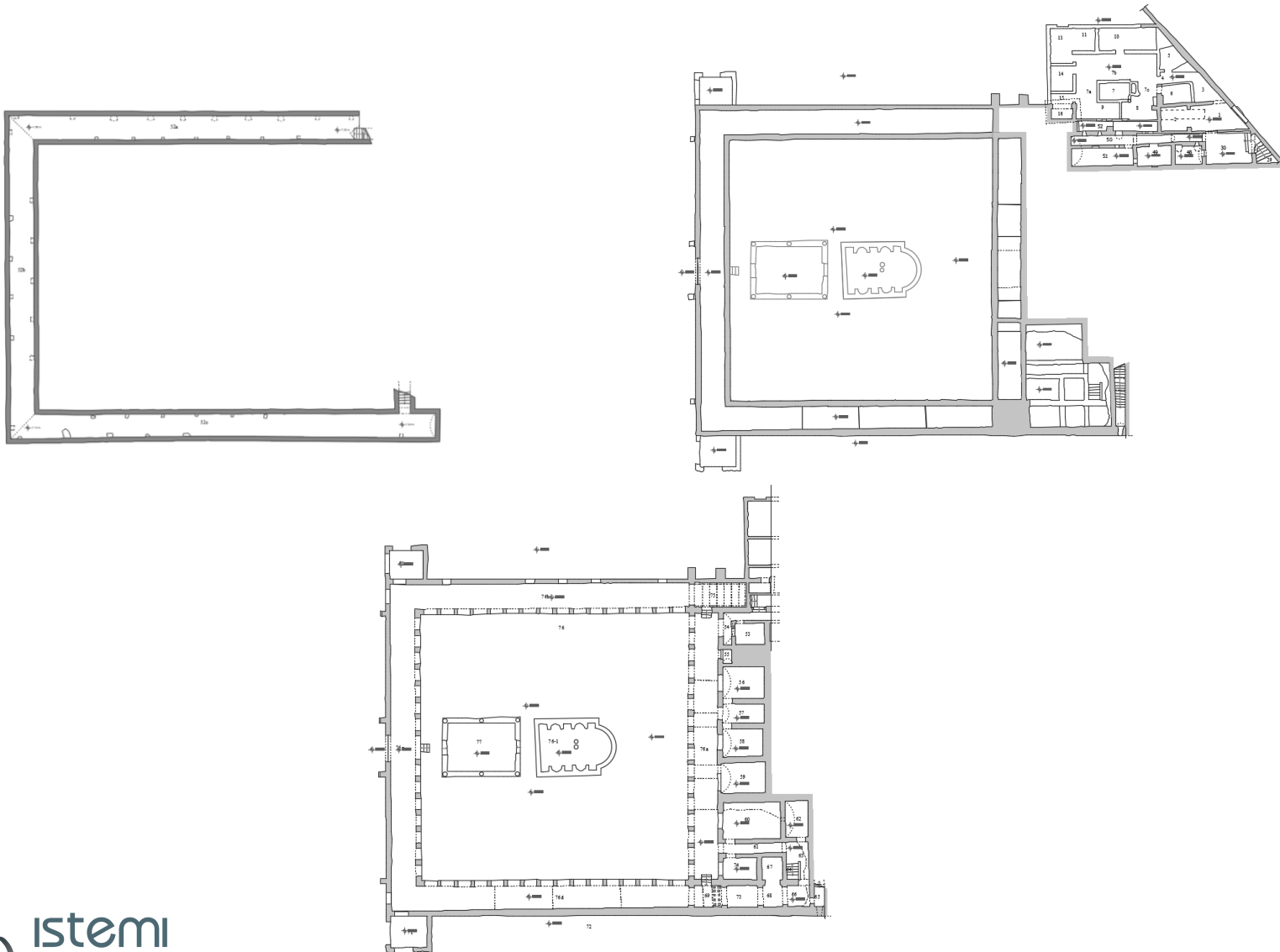
POMPEI: VILLA DI DIOMEDE

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



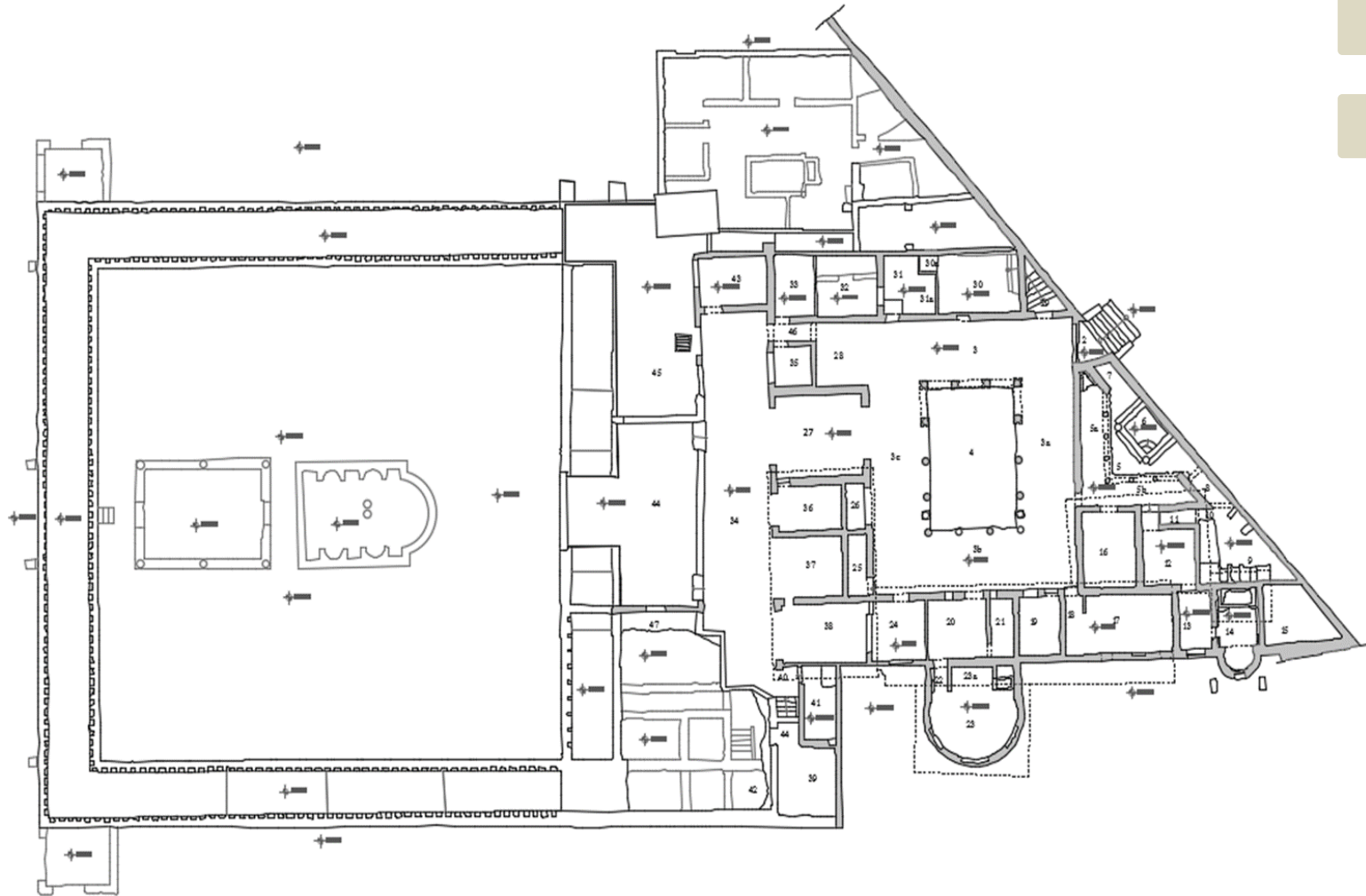
POMPEI: VILLA DI DIOMEDE

Anamnesi

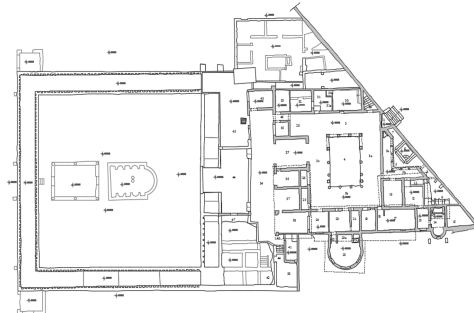
Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



POMPEI: VILLA DI DIOMEDE



Anamnesi



Semeiotica

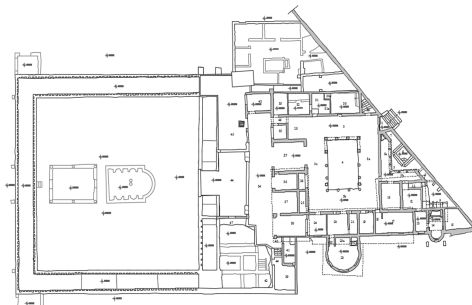


Diagnosi



Prognosi

POMPEI: VILLA DI DIOMEDE



Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi

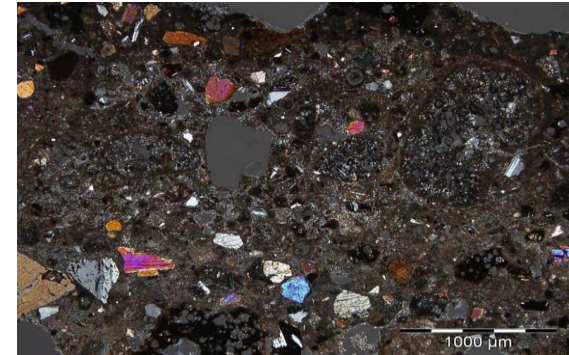
POMPEI: VILLA DI DIOMEDE

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



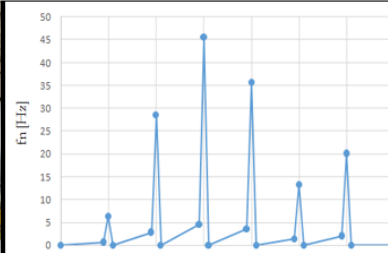
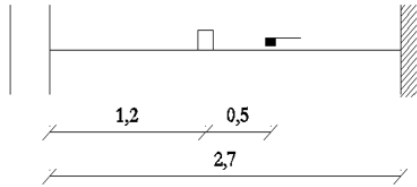
POMPEI: VILLA DI DIOMEDE

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



Indagine	f_n [Hz]			T	Qualità ammorsamento	N
	1° modo	2° modo	3° modo	[kN]		[kN]
P _{T14}	6,1	12,9	19,3	8,72	SCARSA	12,82
	4° modo	5° modo	6° modo			
	27,5	34,8	44,8			

f_n : frequenze naturali di vibrazione dei primi 6 modi di vibrare rilevati

T: Forza di tiro resistente della catena

N: Forza di tiro sollecitante della catena

Misura in situ



Determinazione delle frequenze di vibrazione



Calcolo del tiro reale



Confronto col tiro atteso

Anamnesi

Semeiotica

Diagnosi

Prognosi



I falsi positivi nella diagnostica

INDAGINI GEORADAR		Lunghezza 30.93 m	BC
		Data: 31/05/2016	
Ubicazione	Immagine		
Radargramma			

Le conferme

INDAGINI GEORADAR		Lunghezza 7.57 m	AJ
		Data: 26/05/2016	
Ubicazione	Immagine		
Radargramma			

Le sorprese

Anamnesi



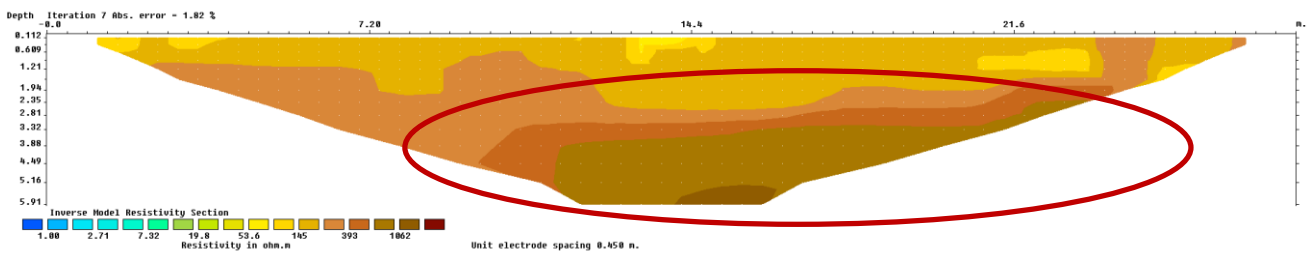
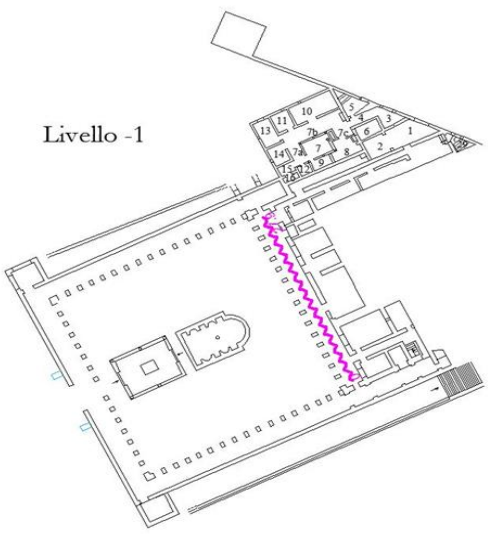
Semeiotica



Diagnosi

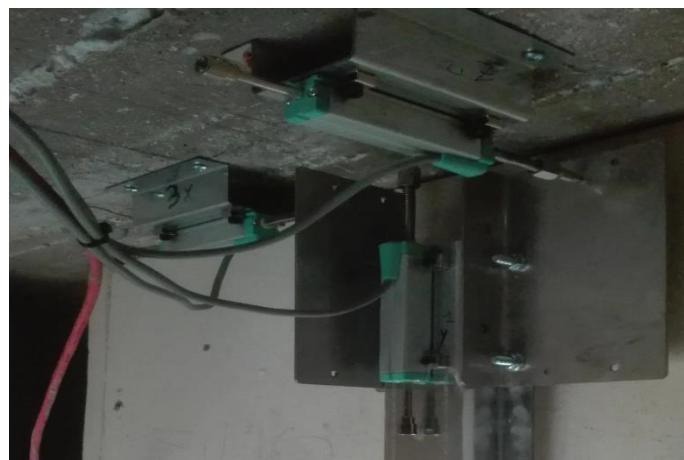


Prognosi



Le scoperte

SMART BUILDING: Nuove residenze universitarie Università di Salerno





Istemi
diagnostica, controlli e monitoraggi
per l'Ingegneria, l'Ambiente ed i Beni Culturali



DL8GUARD



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO

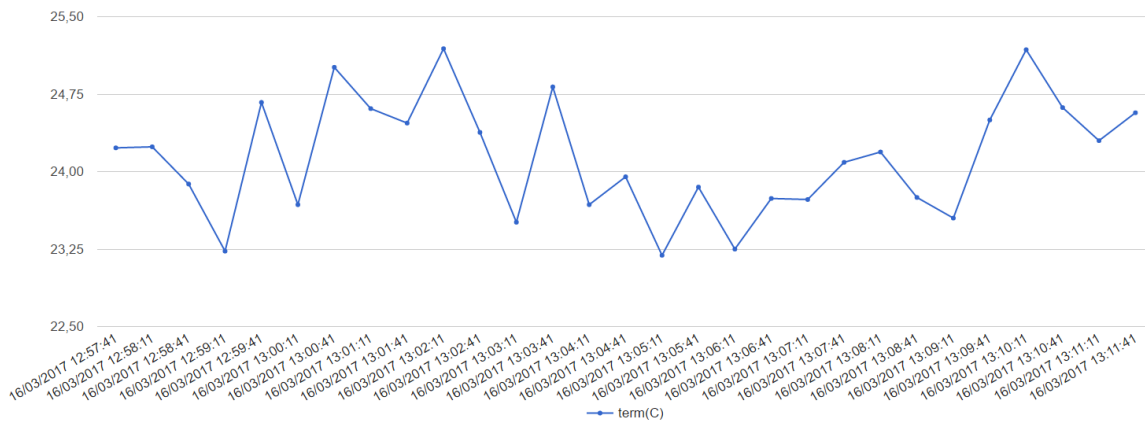


DL8GUARD

Seleziona lo strumento

- Palazzina A - piano terra - DL8.1
- Palazzina A - piano terra - DL8.2
- Palazzina D - 4° piano - DL8.1
- Palazzina H - piano terra - DL8.1
- Palazzina H - piano terra - DL8.2
- Palazzina D - 1° piano - DL8.1
- Palazzina D - 1° piano - DL8.2
- Palazzina D - 4° piano - DL8.1
- Palazzina E - 1° piano - DL8.1
- Palazzina E - 1° piano - DL8.2
- Palazzina E - 4° piano - DL8.1

Il Grafico



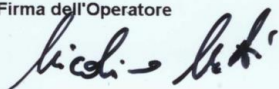
Chi può eseguire le indagini?

4.8.4 Qualifica degli operatori per l'esecuzione delle prove

(1) I profili professionali degli operatori preposti alle prove devono corrispondere ai seguenti tre livelli di qualifica appresso specificati, in conformità con la normativa di riferimento **UNI EN 473** e UNI EN 45013.

Metodo Method	N° certificato N° certificate	Scadenza Expiry date
MG	13/BO/MMA/mp/0314C	11/07/2018
SC	13/BO/MMA/mp/0315C	11/07/2018
UT	13/BO/MMA/mp/0316C	11/07/2018
MO	13/BO/MMA/mp/0317C	11/07/2018

Firma dell'Operatore



UNI EN ISO
9712:2012

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

**TESSERA DI RICONOSCIMENTO
PERSONAL BADGE N. 00233**

Si certifica che l'operatore:
That is to certify that the operator:

Nato a: Lauria (PZ) il: 01/07/1978
Born in: on:

E' qualificato quale addetto alle prove non distruttive al livello 2 in conformità al Regolamento BVI Doc. Nr. GP01 NDT_CIV per il settore strutture civili (calcestruzzo e muratura) nei settori indicati sul retro
Is qualified level 2 NTD operator according to Regulation BVI Doc. Nr. GP01 NDT_CIV for the Civil Structure Sector (concrete and masonry) in the methods and sectors specified on the back side

Bureau Veritas Italia SpA

Milano, 11/07/2013





Istemi

diagnostica, controlli e monitoraggi
per l'Ingegneria, l'Ambiente ed i Beni Culturali



Siamo presenti:



SEDE CENTRALE E LABORATORI
VIA DEI LOMBARDI 23
MERCATO S. SEVERINO (SA)
info@istemi.it **www.istemi.it**



Collaborazioni in tutta Italia

CONOSCI. DECIDI. PROGETTA.



Istemi

diagnostica, controlli e monitoraggi
per l'Ingegneria, l'Ambiente ed i Beni Culturali